

424

LATVIJAS
AUGSTSKOLAS RAKSTI
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

I

R I G A, 1921

0516
144

SATURS.

Prof. E. Zariņš: Organisko skābju iesaids uz medus rašanas un nogatavošanas	3— 11
Doc. N. Lebedinsky: Der Unterkiefer der Vögel	12— 44
Prof. A. Meder: Über den sogenannten moralischen Wert einer Vermögensänderung	45— 62
Assist. F. Trey: Anwendung von Korrelationsberechnungen in der Aerologie . .	63— 66
Prof. E. Jacoby: Beitrag zur Berechnung von Flossgassen	67— 71
Prof. E. Felsberg: A Hieron Kylix	72— 75
Doc. L. Arbusow: Studien zur Geschichte der lettischen Bevölkerung Rigas im Mittelalter und 16. Jahrhundert.	76—100
Prof. E. Sarin: Über die Fermente der Verdauungsorgane der Skorpione . . .	101—107
Doc. N. Malta: Ökologische und floristische Studien über Granitblockmoose in Lettland	108—124
Doc. N. Malta: Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung	125—129
Prof. E. Sarin: Beiträge zur Chemie der Bildung und Reifung des Bienenhonigs	130—135
Doc. E. Svirlovskis: Semirječas apgabala farmakoflora	136—140
Prof. E. Zariņš: Medus vīni	141—152

643-22-88

LATVIJAS AUGSTSKOLAS RAKSTI ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

Latvijas Universitātes Augstskolas Raksti, kas iznāk kopš 1919. gada, ir Latvijas Universitātes zinātniskās darbinātības un mācību rezultātu izpausme. Raksti ir iznākusi kopš 1919. gada, kad tika izveidota Latvijas Universitāte. Raksti ir iznākusi kopš 1919. gada, kad tika izveidota Latvijas Universitāte. Raksti ir iznākusi kopš 1919. gada, kad tika izveidota Latvijas Universitāte.

I MĒRINĀJUMS

Latvijas Universitātes Augstskolas Raksti, kas iznāk kopš 1919. gada, ir Latvijas Universitātes zinātniskās darbinātības un mācību rezultātu izpausme. Raksti ir iznākusi kopš 1919. gada, kad tika izveidota Latvijas Universitāte. Raksti ir iznākusi kopš 1919. gada, kad tika izveidota Latvijas Universitāte.

Latvijas Universitātes Augstskolas Raksti, kas iznāk kopš 1919. gada, ir Latvijas Universitātes zinātniskās darbinātības un mācību rezultātu izpausme. Raksti ir iznākusi kopš 1919. gada, kad tika izveidota Latvijas Universitāte. Raksti ir iznākusi kopš 1919. gada, kad tika izveidota Latvijas Universitāte.

R I G A, 1921

LATVIJAS
AUGSTSKOLAS RAKSTI
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

DRUKĀTS VALSTSPĀPĪRU DRUKĀTAVĀ.

RĪGA 1921

ORGANISKO SKĀBJU IESPAIDS UZ MEDUS RAŠANOS UN NOGATAVOŠANOS.

Prof. E. ZARIŅŠ.

Tanīs gados, kad bitēm ienesums ir tik niecīgs, ka viņas nespēj iekrāt medu pat savai ziemas barībai, dravnieki spiesti bites iezieņot ar cukuru, lai šādā veidā tās glābtu no bada nāves. Šim nolūkam dravnieki lieto cukursīrupu, kam bieži mēdz piejaukt kādu skābi tai pārliecībā, ka bišu organisms bez skābes nevar piesavināties cukuru un ka tā bitei ir ļoti palīdzīga pie saccharozes (biešu cukura) pārvēršanas invertcukurā, t. i. tādā cukura veidā, kas atrodas medū.

Kādu iespaidu skābe atstāj uz medus rašanās un nogatavošanās procesu un kādu uz bites organismu, — šie jautājumi ir vēl pilnīgi nenoskaidroti. Lai tanīs panāktu kaut cik skaidrību, es 1916. g. pavasarī un rudenī, kad bitēm nebija ienesuma, ēdināju viņas ar skābi saturošu un skābi nesaturošu cukursīrupu un dabūto medu izmeklēju.

MĒGINĀJUMS I.

Cukursīrups ar 0,1% citronskābi.

Divas vidēji stipras saimes dabūja cukursīrupu bez skābes un divas citas tādu pašu sīrupu ar 0,1% citronskābi, katra saime pa 25 mārciņām. Abus sīrupus, kā skābo, tā neitrālo, bites ņēma labprāt un pāris deenās viss sīrups bija pārņests šūnās, divos rāmjos, kas speciāli šim nolūkam stropos bija ievietoti. Cukurmedu stropos atstāja, kamēr tas nogatavojās, t. i. līdz bites sāka medus kanniņas aizvākot. No stropa izņemto medu izsvieda un analizēja. Izmeklēšanas rezultāti sakopoti tabulās № 1 un 2.

Salīdzinot tab. № 1 un № 2 pievestos izmeklēšanas rezultātus, mēs redzam, ka ķīmiskajā sastāvā ievērojamas starpības nav starp medu, kuju bites sanesušas no cukursīrupa bez skābes, un medu, kas sanests no tāda paša sīrupa ar skābi. Tā tad nevar būt runas par kādu nebūt skābes labvēlīgu iespaidu uz cukura inversijas, medus rašanās un nogatavošanās procesiem. Gluži otrādi, no skābes saturošā sīrupa pagatavotais medus satur vairāk biešu cukura un mazāk fermenta — diastazes, nekā no skābes nesaturošā pagatavotais. Šie faktori norāda jau uz skābes nevēlamām īpašībām.

Tas apstāklis, ka no neitrālā sīrupa dabūtais medus № 4 un № 6, satur normalu skābju vairumu, aizrāda uz to, ka bites pašas ir spējīgas radīt zināmu skābes vairumu un lieka skābe tām nav vajadzīga. Turpretim tanīs medus

Tabula № 1. — Tabelle № 1.

Sastāvdaļas Bestandteile	Sīrups № 3 (bez skābes) dots bitēm 13./VI.16. Sīrups № 3 (ohne Säure) Verfüttert am 13. Juni 1916.	Medus № 4 ienests no sīrupa № 3 izņemts no stropa 28./VI.16. Honig № 4 von den Bienen aus Sīrups № 3 erzeugt. Herausg. am 28. Juni 1916.	Sīrups № 4 (ar skābi) dots bitēm 13./VI./16. Sīrups № 4 (mit Säure) Verfüttert am 13. Juni 1916.	Medus № 5 ienests no sīrupa № 4 izņemts no stropa 28./VI./16. Honig № 5 von den Bienen aus Sīrups № 4 erzeugt. Herausg. am 28. Juni 1916.
Īpatnējais svars (šķīdums 1:2 pie 15°C) Spezif. Gewicht der Lösung 1:2 bei 15°C	1,0755	1,1185	1,0765	1,1158
Sausna Trockensubstanz	55,32%	83,01%	55,11%	81,27%
Udens Wasser	44,68%	16,99%	44,89%	18,73%
Invertcukurs Invertzucker	0	76,88%	0	72,00%
Biešu cukurs Saccharose	55,32%	2,59%	55,11%	4,56%
Kopējais cukura vairums Gesamttzucker	55,32%	79,47%	55,11%	76,56%
Necukurs Nichtzucker	0	3,54%	0	4,71%
Pelni Asche	—	0,105%	—	0,112%
Skābe, apr. pēc skudru skābes*) Sāure, berechn. a. Ameisensäure	0	0,086%	0,083%	0,126%
Polarizācija (10 pr. inversijas proc. šķīdums vor d. Invers.) caurule 200 mm.)	—	-2,07°	—	-1,58°
Polarisation (10 pēc inversijas Pr. Lösung) nach d. Inv.)	—	-2,56°	—	-2,55*
Katalaze Katalase	0	0	0	0
Diastaze Diastase	0	20,0 ccm.	0	8,0 ccm.
Invertaze Invertase	0	+	0	+

*) Lai dabūtu rezultatus, kurus varētu salīdzināt ar parastajiem medus analīzes rezultātiem, es arī cukursīrupa skābi aprēķināju pēc skudru skābes; patiesībā pie sīrupa tika piemaisīta citronskābe.
— Um Resultate zu erhalten, die mit denen der Honiganalyse vergleichbar wären, habe ich in diesem Falle den Säuregehalt auf Ameisensäure berechnet, wie es im Honig berechnet zu werden pflegt; in Wirklichkeit jedoch war zum Zuckersirup Zitronensäure hinzugefügt worden.

Tabula № 2. — Tabelle № 2.

Sastāvdaļas	Sirups № 5 (bez skābes) dots bitēm 9./VI./16.	Medus № 6 ienests no sirupa № 5, izņemts no stropa 28./VI./16.	Sirups № 6 (ar 0,1% citr. skābi) dots bitēm 9./VI./16.	Medus № 7 ienests no sirupa № 6, izņemts no stropa 28./VI./16.
Bestandteile	Sirup № 5 (ohne Säure) Verfüttert am 9. Juni 1916.	Honig № 6 von den Bienen aus Sirup № 5 erzeugt. Herausg. am 28. Juni 1916.	Sirup № 6 (mit 0,1% Zi- tronensäure) Verfüttert am 9. Juni 1916.	Honig № 7 von den Bienen aus Sirup № 6 erzeugt. Herausg. am 28. Juni 1916.
Īpatnējais svars (šķidums 1:2 pie 15°C) Spezif. Gewicht der Lösung 1:2 bei 15°C	1,1002	1,1220	1,0988	1,1205
Sausna Trockensubstanz	71,07%	85,20%	70,35%	84,30%
Ūdens Wasser	28,93%	14,80%	29,65%	15,70%
Invertcukurs Invertzucker	0	73,67%	0	72,08%
Biešu cukurs Saccharose	71,07%	4,64%	70,35%	6,00%
Kopejais cukura vairums Gesamtzucker	71,07%	78,31%	70,35%	78,08%
Necukurs Nichtzucker	0	6,89%	0	6,22%
Pelni Asche	—	0,105%	—	0,114%
Skābe, apr. pēc skudru skābes Säure, berechn. a. Ameisensäure	0	0,083%	0,078%	0,106%
Polarizācija (10 proc. šķidums caurule 200 mm.) pr. inversijas vor d. Invers.)	—	-1,25°	—	-1,23°
Polarisation (10 Pr. Lösung) pēc inversij. nach d. Inver.)	—	-2,23°	—	-2,25°
Katalāze Katalase	0	0	0	0
Diastāze Diastase	0	20,0 ccm.	0	15,0 ccm.
Invertāze Invertase	0	+	0	+

paraugos, № 5 un № 7, kas dabūti no skābi saturoša sīrupa, skābes daudzums īstenībā nav manāmi vairojšies. Tabulās redzamā skābes pieaugšana šinīs paraugos izskaidrojama ar koncentrācijas maiņu, jo no medus ir izgarojis attiecīgs daudzums ūdeņa. Kā rādās, pie dažāda vairuma skābes izstrādāšanas bitei noder par mērauklu medus reakcija.

MĒĢINĀJUMS II.

Cukursīrups ar 0,3% citronskābi, kā arī ar 0,3% salicilskābi.

Skābes iespaids tājakpētišanas nolūkā cukursīrupam tika piemaisīts trīs reiz vairāk skābes nekā pirmoreiz. Augusta beigās divas saimes dabūja pa 25 mārciņām cukursīrupu, saturošu 0,3% citronskābes, divas citas saimes tādu pašu sīrupu ar 0,3% salicilskābes un divas saimes tādu pašu sīrupu, bet bez skābes (sīrupu sastāvs pievests tabulās). Katrā mēģinājuma stropā ielika divus rāmjus ar tukšām šūnām, pie kam bij nodomāts vienu rāmīti izņemt pēc trim dienām, skaitot no sīrupa došanas, bet otru atstāt, līdz kamēr medus nogatavojas, t. i., tik ilgi, kamēr bites sāk medus kanniņas aizvākot. Bet tā kā laiks bij ļoti nelabvēlīgs, tad bites šūnās pārnesto medu sāka izlietot pašas savam uzturam, kādēļ nogatavojušos medu neizdevās dabūt. Pēc 8 dienām no sīrupa došanas tikai vienā stropā (sīr. № 8) bij uzglabājies neliels vairums neaizvākota medus. Tā saime, kuŗa bij dabūjuse skābi nesaturošu 50% cukursīrupu, iznēsāja to pa visu stropu, tā ka pēc trijām dienām specieli ieliktajos rāmjos neatradās pat tik daudz medus, cik vajadzīgs analīzei.

Sīrupus ar citronskābi bites ņēma ļoti labprāt, turpretim tos, kas saturēja salicilskābi, pavisam neaizkāra. Šie pēdējie pēc 4 dienu nostāvēšanas stropā tika izņemti tādi paši, kā ielikti.

Dabūto medu izmeklēšanas rezultāti sakopoti tabulās № 3 un № 4.

Tabulā № 3 pievestie izmeklēšanas rezultāti rāda, ka ķīmiskā ziņā nav ievērojamas starpības starp bitēm dotā sīrupa un no tā izgatavotā medus sastāva. Pamatīgāk apskatot medus №№ 8, 9 un 9a izmeklēšanas rezultātus, mēs redzam, ka ūdens viņos ir izgarojis tādos pašos apmēros, kā iepriekšējos mēģinājumos. Invertcukurs radies nelielā daudzumā; medus № 8 satur 5,25 proc. un medus № 9 — 7,36 proc. invertcukura. Vaj šie invertcukura vairumi ir radušies zem fermenta — invertazes, vaj zem skābes iespaids, — tas paliek neizšķirts. Sevišķu ievēribu šinī gadījumā pelna arī tas apstāklis, ka medum pat ilgāku laiku stāvēt stropā invertcukura vairums nepieaug. Tā medus № 9a, sabijis stropā 8 dienas, saturēja invertcukuru tikai par 0,53 proc. vairāk, kā medus № 9, kas atradās stropā tikai 3 dienas. Tālāk šie paši medus paraugi pavisam nesatur fermenta diastazes, skābes vairums nav palielinājies un „necukuri“ atrodas analizē pielaižamo kļūdu apmērā.

Turpretim medus № 10, tab. № 6, ko bites ievākušas no skābes nesaturoša sīrupa, satur ievērojamu daudzumu kā invertcukura, tā arī necukura. Šim medum piemīt fermenti — diastaze un invertaze, kā arī nelieli vairumi skābju. Tā tad šo mēģinājumu rezultāti noteikti rāda, ka cukursīrupam piemaisītā citronskābe

Tabula № 3. — Tabelle № 3.

Sastāvdaļas Bestandteile	Sīrups №7 dots bitēm 23./VIII/16. Sirup №7 Verfüttert a. 23. Aug. 1916.	Medus № 8 ienests no sīr. № 7, izņemts no stropa 26./VIII/16. Honig № 8 v. d. Bienen a. Sirup № 7 er- zeugt. Heraus- genommen am 26. August 1916.	Sīrups №8 dots bitēm 23./VIII/16. Sirup № 8 Verfüttert a. 23. Aug. 1916.	Medus № 9 ienests no sīr. № 8, izņemts no stropa 26./VIII/16. Honig № 9 v. d. Bienen a. Sirup № 8 er- zeugt. Heraus- genommen am 26. Aug. 1916.	Medus № 9a ien. no sīr. №8, izņemts no stropa 31./VIII/16. Honig № 9a v. d. Bienen a. Sirup № 8 er- zeugt. Heraus- genommen am 31. Aug. 1916.
Īpatnējais svars (šķīdums 1:2 pie 15°C) Spezif. Gewicht der Lösung 1:2 bei 15°C	1,0703	1,0810	1,0844	1,0966	1,1014
Sausna Trockensubstanz	50,97%	58,64%	60,74%	68,85%	71,97%
Ūdens Wasser	49,03%	41,36%	39,26%	31,15%	28,03%
Invertcukurs Invertzucker	0	5,23%	0	7,36%	7,89%
Biešu cukurs Saccharose	50,97%	53,13%	60,74%	61,33%	63,54%
Kopējs cukura vairums Gesammtzucker	50,97%	58,36%	60,74%	68,69%	71,43%
Necukurs Nichtzucker	0	0,28%	0	0,16%	0,54%
Skābe, apr. pēc skudru skābes Säure, berechn. a. Ameisensäure	0,202%	0,221%	0,210%	0,212%	0,212%
Polarizācija (10) pr. inversijas proc. šķīdums } vor d. Invers. caurule 200 mm. }	—	+7,02°	—	+8,14°	+8,25°
Polarisation (10) pēc inversijas Pr. Lösung) nach d. Inv.	—	-2,31°	—	-2,80°	-3,12°
Katalaze Katalase	0	0	0	0	0
Diastaze Diastase	0	0	0	0	0
Invertaze Invertase	0	?	0	?	?

Šo mēģinājumu rezultāti runā pretim dravnieku ieskatiem par skābes vjadzību pie bišu ēdināšanas. Lielākā daļā biškopības grāmatās (sevišķi krievu) tiek aizrādīts, ka bišu ēdināšanai lietojamam cukursirupam jāpieliek kāda nebūt skābe, pie kam dažī autori ieteic lietot tādu vairumu skābes, kas bez šaubām atstāj nelabvēlīgu iespaidu uz medus rašanās un nogatavošanās procesiem. Saprotais, ka šāda barība atstāj nelabvēlīgu iespaidu arī uz bites organismu. No šīs barības bites dabon caureju vaj citas slimības, pie kam vaj nu pavisam iznīkst, vaj slikti pārziemo un pavasarī ir stipri novājinātas. Ar šo pa daļai arī izskaidrojamas tās daudzās neveiksmes, kas ceļas dravniekiem no bišu ieziešanas ar cukuru. Pats par sevi saprotams, ka nepamatoti būtu teikt, ka skābe vispārīgi, pat mazākos vairumos, atstāj nelabvēlīgu iespaidu uz medus rašanās un nogatavošanās procesiem, jo vairak tamdē, ka nektaram un medum piemīt skāba reakcija.

Šinīs mēģinājumos sasniegtie rezultāti tomēr pierāda, ka dodot bitēm neītralu cukursirupu, visi fermentatīvie procesi norit pilnīgi normali, turpretim skābes pārpilnums bez šaubām ir kaitīgs. Katrā ziņā pie skābes lietošanas jārikojas ar uzmanību; ja skābi minētām nolūkam grib lietot, tad uz katrēm 10 kilogramiem cukursirupa vajaga ņemt ne vairāk kā 10 grm. kādas organiskas, bet tikai ne mineraliskābes.*)

Ievēriību pelna arī tas gadījums, kad bites atteicās ņemt sirupu, saturošu 0,3 proc. salicilskābes, bet turpretim viņas ņēma ļoti labprāt tādu pašu sirupu, kas salicilskābes vietā saturēja citronskābi. Kā zināms, tad dravnieki, bitēm sliojot ar peru puvi, nozematozu un citām kaitēm, bieži piemaisa barībai salicilskābi, būdami tanīs domās, ka šī skābe, ievesta ar barību bites organismā, nokauj slimības dīgļus. Šīs domas maz pamatotas: salicilskābei piemīt ļoti mazā mērā dezinficējošas spējas un grūti ticams, ka šādā koncentrācijā ta var atstāt kaut kādu iespaidu uz minēto slimību dīgļiem.

Uz apskatīto mēģinājumu rezultātu pamata nākam pie slēdziena, ka cukursirupam vairākumā piemaisīta skābe aptur visus bioķīmiskus procesus, kas norit pie medus rašanās un nogatavošanās.

*) Zariņš, E. — Къ вопросу объ инвертированіи кислотами сахара для подкормки пчель. Труды С. Х. бактериолог. Лабора. Мин. Земл., Петербургъ, 1912., II.

EINFLUSS ORGANISCHER SÄUREN AUF DIE BILDUNG UND REIFUNG DES HONIGS.

Prof. E. SARIN.

(Autoreferat.)

In Jahren, wo der Honigertrag ein so geringer ist, dass die Bienen nicht mal im Stande sind den für den Winter nötigen Vorrat einzutragen, sind die Bienenzüchter gezwungen, um ihre Bienen vom Hungerstode zu retten, dieselben mit Zucker zu füttern.

Zu dem als Nahrung für die Bienen bestimmten Zuckersirup pflegen die Bienenzüchter irgend eine Säure hinzuzufügen, in der Meinung, dass der Zucker sonst von den Bienen nicht assimiliert werde, und dass ausserdem die Säure den Inversionsprozess des Rohrzuckers, d. h. seine Umwandlung in die im Honig enthaltene Zuckerart, fördere.

Um dieser Frage, in wiefern der Zusatz einer Säure zum Zuckersirup erforderlich ist, näher zu treten, habe ich im Frühjahr und Herbst des Jahres 1916, als keine Tracht vorhanden war, einige Versuche angestellt.

Zwei Völker mittlerer Stärke erhielten Zuckersirup ohne Säurezusatz und zwei andere denselben Sirup, doch mit einem Zusatz von 0,1% Zitronensäure, jedes Volk je 25 Pfund. Der von den Bienen erzeugte Honig wurde erst dann aus dem Stock entfernt, als die Bienen schon an den Verschluss der Waben schritten.

Die bei der Untersuchung erhaltenen Resultate sind in den Tabellen № 1 und № 2 (s. Seite 4 u. 5) zusammengestellt.

Beim Vergleich der in den Tabellen № 1 und № 2 angeführten Daten sehen wir, dass in der chemischen Zusammensetzung des Honigs, der von den Bienen aus dem reinen Zuckersirup erzeugt wurde, und des aus dem mit Zitronensäure versetzten Sirup kein merklicher Unterschied besteht.

Also kann in diesem Falle keine Rede davon sein, dass die Säure irgend einen nützlichen Einfluss auf den Inversionsprozess des Rohrzuckers und auf die Reifung des Honigs im allgemeinen ausübt.

Um weiterhin den Einfluss der sauren Reaktion des Sirups auf die Zusammensetzung des Honigs zu studieren, wurde die Menge der dem Sirup zugesetzten Säure verdreifacht. Zu diesem Zwecke erhielten am 23. August 1916 zwei Völker je 25 Pfund mit 0,3% Zitronensäure versetzten Zuckersirup, zwei andere dieselbe Menge Sirup, jedoch mit 0,3% Salicylsäure; den 31. August erhielten sodann zwei Völker je 25 Pfund Sirup ohne Säurezusatz.

In jeden der Versuchsstöcke wurden zwei Rähmchen mit leeren Waben hineingestellt, wobei es beabsichtigt war, das eine Rähmchen nach 3 Tagen, gerechnet vom Augenblick der Vorsetzung des Futters, herauszunehmen, das zweite dagegen bis zur Reife des Honigs im Stocke zu belassen, d. h. so lange bis die Bienen zum Verschluss der Waben schreiten würden.

Da aber das Wetter im Versuchsjahr äusserst ungünstig war, so begannen die Bienen den in die Waben abgelegten Honig bald selbst zu verbrauchen, und es gelang nicht reifen Honig zu erhalten; nach 8 Tagen, gerechnet von der Vorsetzung des Futters, war nur in einem der Stöcke (Sirup № 8) noch ein geringer Teil Honig zurückgeblieben.

Das eine von den beiden Völkern, welches den 50% Zuckersirup ohne Säurezusatz erhalten hatte, hatte ihn innerhalb des ganzen Stockes verteilt, so dass es schon nach 3 Tagen nicht mehr möglich war eine zur Analyse genügende Menge Honig zu sammeln.

Die mit Zitronensäure angesäuerte Nahrung nahmen die Bienen gern an, während sie den mit Salicylsäure versetzten Sirup verschmähten; dieser konnte nach 4 Tagen in ursprünglichem Zustande aus dem Stock genommen werden.

Die Untersuchungs-Resultate der erhaltenen Honigproben sind in den Tabellen № 3 und № 4 (s. Seite 7 u. 8) dargestellt.

Die in der Tabelle № 3 angeführten Daten zeigen, dass zwischen der Zusammensetzung des 0,3% Zitronensäure enthaltenden Sirups und des von den Bienen aus ihm erzeugten Honigs kein merklicher Unterschied besteht.

Während dessen findet sich, wie aus der Tabelle № 4 ersichtlich, in dem von den Bienen aus neutralem Sirup erzeugten Honig № 10 eine beträchtliche Menge Invertzucker und Nichtzucker, ausserdem Diastase, Invertase und eine geringe Menge Säure.

Folglich übt die dem Sirup im Betrage von 0,3% zugefügte Zitronensäure eine hemmende Wirkung nicht nur auf den Inversionsprozess aus, sondern auch auf die übrigen biochemischen Vorgänge, welche wie im Honigmagen der Arbeitsbiene so auch im Stocke während der Reifung des Honigs vor sich gehen.

VORWORT

Die folgenden Untersuchungen bilden die Fortsetzung einer bereits 1920 erschienene Arbeit über den Honig der Libellengattung der Vögel. In dieser Arbeit soll der Hauptzweck nach die Abhängigkeit der Gärungsaktivität der Vögel von der Feuchtigkeit der Luft sein. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Abhängigkeit der Gärungsaktivität der Vögel von der Feuchtigkeit der Luft zu untersuchen. Die Untersuchungen sind in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil enthält die Ergebnisse der Untersuchungen über die Gärungsaktivität der Vögel in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit der Luft. Der zweite Teil enthält die Ergebnisse der Untersuchungen über die Gärungsaktivität der Vögel in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Untersuchungen sind in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil enthält die Ergebnisse der Untersuchungen über die Gärungsaktivität der Vögel in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit der Luft. Der zweite Teil enthält die Ergebnisse der Untersuchungen über die Gärungsaktivität der Vögel in Abhängigkeit von der Temperatur.

Das eine von den beiden Vögeln, welches den 70% Zuzugewinn einer Zuzugewinn
erhalten hatte, hatte im Innern des ganzen Skelets verbleibt, so dass es schon nach
1 Tagem nicht mehr möglich war eine zu Analyse zugängliche Menge Honig zu sammeln.
Die mit Zitronensäure angesäuerte Nahrung während der letzten fünf zu während
die den im Skelettsystem verbleibenden Honig verschlucken; dieser konnte nach 4 Tagen in

DER UNTERKIEFER DER VÖGEL.

EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DES EINFLUSSES DER AUSSENWELT AUF DEN ORGANISMUS.

Von N. G. LEBEDINSKY

DIREKTOR DES ZOOTOMISCHEN UND EXPERIMENTAL-ZOOLOGISCHEN INSTITUTS
DER UNIVERSITÄT RIGA.

INHALT.

VORWORT.

Erstes Kapitel: DIE GESTALT DES ADULTEN VOGELSCHNABELS.

Zweites Kapitel: DIE KAUMUSKULATUR.

Drittes Kapitel: KURZE ÜBERSICHT DER ERNÄHRUNGSWEISE DER UNTERSUCHTEN VÖGEL.

Viertes Kapitel: OSTEOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN. EINFLUSS DER ERNÄHRUNGSWEISE AUF DIE ALLGEMEINE FORM DES UNTERKIEFERS.

ERKLÄRUNG DER TABELLEN I-V.

LITERATURVERZEICHNIS.

VORWORT.

Die folgenden Untersuchungen bilden die Fortsetzung einer bereits 1920 erschienenen Abhandlung¹⁾ über den Bau des Unterkiefers der Vögel.

In dieser Arbeit soll der Hauptsache nach die Abhängigkeit der Gestaltausbildung der Vogelmandibula von der Ernährungsweise ergründet werden. Das von mir hier abgesteckte, auf den ersten Blick fast zu eng scheinende Gebiet der vergleichenden Anatomie habe ich erst nach reiflicher Erwägung gewählt. Die Nahrungsaufnahme ist bekanntlich für die Erhaltung des Organismus von eminenter, primärer Wichtigkeit; daher war die Frage nach den Anpassungen des Unterkiefers an dieses Bedürfnis für eine solche Untersuchung wie die vorliegende, von Anfang an vielversprechend. Auch muss gerade der Vogel als Bewohner der Luft vor allem leicht gebaut sein, mit sehr weit gesteigerter Sparsamkeit an festem Material. Daher war es nur natürlich, zu erwarten, dass diese Luftsauropsiden in mancher Beziehung die höchsten Anpassungen aufweisen.

Aber auch eine ganz spezielle Frage schwebte mir zu Beginn der Untersuchung vor: Wie ist die auffallende Tatsache zu erklären, dass bei den so weit voneinander entfernten Gruppen, wie es Papageien, Tag- und Nachtraubvögel sind, der Unterkiefer so merkwürdig kurz ausgebildet ist? Es musste doch eine ganz bestimmte Ursache hierfür sich finden lassen.

Bietet es schon an und für sich immer einen Reiz, an eine vergleichend-anatomische Studie mit einer ganz bestimmten Frage heranzutreten, so verleiht das Herbeiziehen des biologischen Momentes der Behandlung eines aufgeworfenen Problems noch mehr Leben.

¹⁾ Vgl. N. G. LEBEDINSKY. Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers der Vögel. Verhandl. der Naturf. Gesellschaft in Basel, Bd. 31, 1920.

Denn die gleichzeitige Betrachtung anatomischer Variationen in kleinern oder grössern Tiergruppen mit der Lebensweise der betreffenden Organismen grenzt schon nahe an das physiologische Experimentieren; nur ist von der allmächtigen Natur der Versuch in einem ganz andern Masstabe angestellt als es je mit schwachen menschlichen Kräften geschehen könnte — ein enormes Laboratorium, fast unbegrenztes Untersuchungsmaterial, unendliche Zeiträume standen und stehen ihr zur Verfügung. Die Aufgabe des Forschers aber ist es, den Zusammenhang zwischen der Struktur und dem Geschehen aufzuklären.

Diese gesetzmässige Abhängigkeit der Natur abzulauschen, das gegenseitige Spiel ihrer Kräfte zu verfolgen und die wunderbare Harmonie des Baues mit den jeweiligen Erfordernissen des Organisierten als Resultat und zugleich Bedingung des Lebensphänomens deuten zu können, bildet den Reiz der exakten Anpassungsforschung.

Unter exakt verstehe ich die genaue Berücksichtigung der Lebensweise und die genaue, womöglich zahlenmässige, Untersuchung der Gestaltsveränderungen des betreffenden Organs in einzelnen Tiergruppen. Noch vor einigen Jahrzehnten begnügte man sich in solchen Fragen meist mit einer einfachen Feststellung der „augenscheinlichen“ Abhängigkeit; nach dem Siegeszuge der biometrischen Forschungsmethode genügt eine solche Beobachtung jetzt nicht mehr. Wohl ist sie imstande, eine kausale Abhängigkeit aufzudecken, einen zwingenden Beweis aber bleibt sie immer schuldig.

Dass Form und Grösse des Schnabels (also auch des Unterkiefers) von der jeweiligen Ernährungsweise abhängen, wird heutzutage wohl allgemein angenommen, obschon ein exakter Beweis dafür nicht erbracht sein dürfte. Eine Lösung dieses Problems kann erst auf Grund einer genauen Kenntnis des anatomischen Baues, sowie des gut gemessenen und wirklich vergleichbaren Zahlenmaterials möglichst vieler Arten erwartet werden. Eine weitere, selbstverständliche und notwendige Voraussetzung aber ist die eingehende Kenntnisnahme der Lebensweise (Ernährung) innerhalb der zu untersuchenden Vögelgruppen.

Kapitel I.

DIE GESTALT DES ADULTEN VOGELSCHNABELS.

Bekanntlich ist in verschiedenen, systematisch weit voneinander gelegenen Wirbeltiergruppen mit dem allmählichen Schwunde der Mundbezahnung eine Verhornung der Haut beider Kiefer eingetreten, und so hat deren Umwandlung zum Schnabel stattgefunden. Diese eigenartige Erscheinung finden wir, ausser in der Klasse der Vögel¹⁾ bei Schildkröten, einigen Dinosauriergruppen, Pterosauriern, den Kloakentieren und, in gewissem Sinne, auch bei der Seekuh (*Halicore*); das Vorderende des knöchernen Gaumens und der Symphysenteil des Unterkiefers dieses im Aussterben begriffenen Säugetieres sind bekanntermassen mit Hornplatten bedeckt.

Dieses häufige und selbständige Auftreten des Schnabels bei den verschiedensten Tieren lässt vermuten, dass er zur Ernährung oft bessere Dienste leisten kann, als ein kompliziertes Zahnegebiss. „Jedenfalls hat der Schnabel gegenüber den Fangzähnen eine mannigfachere Verwendung, da er einerseits ebenso wie jene einen kräftigen Packapparat bildet, andererseits aber auch schneidend wirkt und vor allem in seiner Ausbildung bei den Vögeln mit ihrem beweglichen Halse auch im geschlossenen Zustand eine kräftige

¹⁾ Dass der Hornschnabel der Vögel eine nachträgliche Erwerbung darstellt und als solche erdgeschichtlich ziemlich jüngeren Datums ist, bezeugen ausser der oberjurassischen *Archaeopteryx* (von Eichstätt in Bayern) auch die bezahnten *Hesperornis* und *Ichthyornis* aus der obern Kreide von Kansas.

Schlagwaffe darstellt. Der Vogelschnabel besitzt überdies eine ungemeine Anpassungsfähigkeit in seiner Gestalt“ (R. HESSE 1910). Und gerade die Fülle der mannigfaltigsten Anpassungsformen des Schnabels an verschiedene Ernährungsweisen zeigt, dass diese Modifikationsfähigkeit für die Vögel etwas im Lebenskampfe ausserordentlich Wichtiges darstellt.

Das ontogenetische Gegenstück zu diesen phylogenetischen Umbildungen dürfte unserer Meinung nach der von PLATE (1913) mitgeteilte Fall der Kreuzung eines Männchens von *Ibis melanocephala* mit dem *Platalea minor*-Weibchen bilden, wobei ein Bastard-Männchen erzeugt wurde, „das in der Schnabelform zwischen den Eltern steht und im Sommer (1902) die Ehe mit *Platalea (Ajaja) ajaja* einging, woraus zwei neue Bastarde resultierten“. Sicherlich ein Beweis der hohen Plastizität des Vogelschnabels.

Es ist längst bekannt, dass die Grösse und *Gestalt des Schnabels* von der Art der Nahrung abhängt; dessenungeachtet oder vielleicht gerade deswegen beruhen viele ältere Systeme auf diesem Merkmal, und es werden darin Longi-, Globi-, Cylindri-, Brevi-, Curvi-, Defecti-, Lati-, Compressi-, Fissi-, Culti-, Dentirostres u. a. m. als mehr oder weniger selbständige Abteilungen unterschieden. Wegen der grossen Mannigfaltigkeit der Schnabelform muss ich mir versagen, eine zusammenfassende vergleichende Beschreibung dieses Ernährungswerkzeuges hier zu geben, um so mehr als alle grossen Ornithologie-Spezialwerke bereits eine solche enthalten. Nur die atypischsten Formen und ganz speziell Fälle der Ungleichheit der beiden Schnabelhälften seien hier aus der von MARSHALL herrührenden Beschreibung (1895) angeführt.

Wohl die auffallendste Asymmetrie besitzen die Kreuzschnäbel. Die Sagittalebene des Oberschnabels dieser Vögel fällt mit der des Unterschnabels nicht zusammen, vielmehr krümmt sich ersterer lateralwärts über den letztern weg, während dieser nach der andern Seite sich biegt. Dabei trifft man Individuen an, mit nach rechts und solche mit nach links gebogenem Oberschnabel annähernd gleich häufig an. Aehnlich ist der Schnabel des *Loxops* der Sandwichinseln gebaut.

Eine andere, ganz abweichende, asymmetrische Erscheinung findet sich bei einem neuseeländischen Regenpfeifer (*Anarhynchus frontalis*), dessen schlanker Schnabel in seinem vordersten Drittel etwa um 45° immer nach rechts geknickt ist.

In der Gattung *Rhynchops* finden wir den absonderlichen, seitlich äusserst stark zusammengedrückten Schnabel noch dadurch gekennzeichnet, dass der Unterschnabel bedeutend länger als der Oberschnabel ist, und so dem Vogel ein bizarres Aussehen verleiht.

Endlich weist der Flamingo-Schnabel in seiner vordern Hälfte eine plötzliche, auffallend starke nach unten gerichtete Krümmung auf. Dazu ist der Oberschnabel merklich kürzer, schmaler und namentlich viel niedriger als der stark verbreiterte und erhöhte Unterschnabel, so dass jener diesem wie der Deckel einer Dose aufliegt. Die eigentümliche Gestalt des Flamingoschnabels bildet sich ganz allmählich erst einige Wochen nach dem Verlassen des Eies aus. Die Jungen sollen einen geraden, kurzen Schnabel ohne Lamellen besitzen. Ueberhaupt scheinen derartige Veränderungen in der relativen Schnabelgrösse und -form während der postembryonalen Entwicklung nicht gerade selten vorzukommen. So konnte auch ich an einem älteren Fötus von *Numenius arquatus* (Schnabelspitzescheitellänge = 39 mm.) beobachten, dass der beim adulten Vogel sonst bogenförmig abwärts gekrümmte Schnabel noch ganz gerade war.

Recht selten kommt es vor, dass bei jungen Vögeln der Schnabel relativ länger ist als im adulten Zustand. Beispielsweise soll der Schnabel nach *Uria troile* während der Entwicklung an Grösse abnehmen. Der Schnabel junger Spechte ist bedeutend kürzer als der der erwachsenen Vögel, „dann wächst er, bis er beim eben ausgewachsenen Vogel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ länger als beim alten ist, der ihn schon mehrere Jahre im Gebrauch

hat*. Ferner soll der Schnabel des Brachvogels und des Kiwi schon im reiferen Embryonalstadium relativ so gross sein wie im voll ausgebildeten Zustand.

Der *Hornschnabel* wird von der Oberhaut gebildet, und zwar stellt er das verdickte Stratum corneum dar. Darum ist es auch verständlich, dass die Hornscheide im allgemeinen die Konturen des knöchernen Schnabels wiedergibt. Wenn wir von den an ihm sonst häufig vorkommenden Gebilden (Zähne, Lamellen) absehen, so können die Ausmasse durch die Hornhaut entweder infolge ihrer allgemeinen Verdickung oder eines mehr lokalisierten Wachstums an den Schnabelrändern und der Schnabelspitze beeinflusst werden. Diesbezüglich verdanken wir E. HESSE (1907) sehr ausführliche und genaue Angaben über den Oberschnabel.

Danach kommt eine sehr kurze (bis 3 mm. lange) Hornspitze unter andern Vögeln den Colymbidae, Anatidae, Palamedeidae, Charadriidae, Scolopacidae, Columbidae, Cuculidae, Trogonidae, Ibididae, Rhamphastidae, Caprimulgidae, Trochilidae, Laniidae, Alaudidae, Paridae, Sylviidae, Tyrannidae, Hirundinidae und den Sturnidae zu. Bei den Laridae schwanken die entsprechenden Masse zwischen 1½–6 mm., bei Gruidae 5–8 mm., Rallidae 1½–5 mm., Ardeidae und Ciconiidae 3–6 mm., Phasianidae und Tetraonidae 2–5 mm., Falconidae 3–8 mm., Strigidae 3–7 mm., Psittacidae 2–11 mm., Picidae 6–8 mm., Bucerotidae 11–16 mm., Alcedinidae 6–12 mm. und bei Corvidae 2–10 mm. (Nucifraga 8–10 mm.).

Für den Unterkiefer ergaben einige wenige eigene Messungen der stärksten Hornspitzen folgende Werte:

Pyrhcorax alpinus	5 mm.
Buceros rhinoceros	7 "
Nucifraga caryocatactes	8 "
Picus martius	12 "
Cranorrhinus corrugatus	12 "
Pelargopsis fraseri	13 "

Auch die Dicke der Hornscheiden des Oberschnabels ist nach Hesse ganz bedeutenden Schwankungen unterworfen. Sie erscheint sehr dünn bis dünn bei den Scolopidae, Ibididae und Trochilidae; mässig ausgebildet bei Colymbidae, kleineren Laridae Palamedeidae, Charadriidae, Otidae, Caprimulgidae, Macropterygidae, Hirundinidae und Sturnidae; gegen die Spitze hin kräftig werdend ist der Hornüberzug der Ciconiidae, Ardeidae, Columbidae, Cuculidae, Upupidae, Tyrannidae und Paridae; überall kräftig bei den Phasianidae, Tetraonidae, Strigidae, Rhamphastidae, Alcedinidae, Laniidae, Alaudidae und Corvidae; sehr kräftig und massig bei den Procellariidae, grossen Laridae und Rallidae, Falconidae, Psittacidae und Bucerotidae und endlich enorm entfaltet ist die Hornscheide der Picidae.

Über den Hornüberzug des Unterkiefers liegen so genaue und ausführliche Angaben nicht vor. Doch darf man, so weit meine Beobachtungen reichen, die obigen Feststellungen im allgemeinen auch auf die untere Hälfte des Schnabels übertragen.

Kapitel II.

DIE KAUMUSKULATUR.

Auf die Muskulatur und Bänder des Unterkiefers ausführlich einzugehen, kann nicht im Plane dieser Arbeit liegen. Wer sich für dieses Gebiet speziell interessiert, sei auf die Werke von TIEDEMANN (1810), MECKEL (1825), und aus der neueren Literatur auf

jene von GADOW (1891) und SHUFELDT (1890) verwiesen. Auf die letzten zwei Publikationen stützt sich auch, falls nicht anders angegeben, die folgende Darstellung.

Bei der Betrachtung der Kaumuskeln habe ich mich nur an das unbedingt Wichtigste gehalten und jeweiligen ganze Muskelgruppen als physiologische Einheiten behandelt. So erscheint nämlich der ganze Kaumechanismus viel leichter verständlich, ohne dass der Wissenschaftlichkeit unserer späteren physiologisch-anatomischen Betrachtungen des Unterkiefers Abbruch geschähe. In Anlehnung an GADOW unterscheide ich im nachstehenden drei Muskeln, bzw. Muskelgruppen.

1. *Musculus digastricus s. depressor mandibulae*. Der Schnabelöffner.

Ein starker Muskel, welcher von der Seiten-, Hinter- und Unterfläche des Occipitale laterale, sowie manchmal auch von den Vorsprüngen des Occipitale basilare und des Basissphenoids, entspringt, um an der Aussenfläche des Processus mandibularis posterior und am Processus mandibularis internus des Unterkiefers zu inserieren. Bei seiner Kontraktion zieht dieser Muskel den hinter dem Gelenke liegenden Teil der Mandibula nach hinten und aufwärts und öffnet dadurch den Schnabel. Daneben hebt er zugleich in vielen Fällen durch den Druck des Unterkiefergelenkes auf das Quadratum und weiter durch die Pterygoidea-Palatina einer- und Quadratojugalia-Jugalia-Maxillaria andererseits den Oberschnabel etwas aufwärts.

2. *Musculus temporalis*. Der Schnabelschliesser.

Die fünf Portionen der Temporalis-Gruppe entspringen im allgemeinen der Fossa temporalis, dem Os squamosum, der Orbitalhöhle, dem Quadratum und dem Quadrato-temporal-Gelenk und inserieren an der Aussen- und Innenfläche, sowie am Ober- und Unterrand der vor dem Quadratum sich ausdehnenden Pars posterior des Unterkiefers. Durch Kontraktion dieser Muskeln wird der Unterkiefer gehoben und so der Schnabel geschlossen.

„Die erste und zweite Portion... gehen unter dem Jochbogen hindurch zum Unterkiefer und werden bei der Ente von einem vom Tränenbein zur Spitze des Postorbitalfortsatzes, und einem zur Verbindung des Quadratum mit dem Jugale gehenden Ligamente bedeckt. Ein Blick auf den Schädel der Papageien zeigt, dass die ganze Orbita von einem Knochenringe umschlossen und dass auch die Schläfengrube, der Raum zwischen den Proc. squamosi und dem Proc. occip. lateralis von Knochen überbrückt ist. Von dieser Brücke entspringt ein den Papageien eigentümlicher Muskel, der subkutan gelegen aussen über dem Jochbogen hinweggeht und sich am oberen Rande und dem vorderen Teile der äusseren Fläche des Unterkiefers in breiter Ausdehnung inseriert“.

Bei Kormoran (*Phalacrocorax*) wird auf eigentümliche Weise die Vergrößerung der Ursprungsstelle der Schnabelschliesser erreicht. Hier legt sich nämlich an das Hinterhaupt ein unpaares, frei beweglich mit ihm verbundenes, gestreckt pyramidenförmiges Knochenstäbchen (*Occipital stile* Garrod) an, und dient so zum Ansatz der ungemein starken Muskulatur. Vgl. HÉRISANT (1752) Pl. VII, Fig. 2, GARROD (1876) Pl. XXVIII, Fig. 1.

3. *Musculi pterygoidei*. Die Flügelmuskeln.

Eine starke Muskelmasse, bestehend aus einigen (bis 4) Portionen, die zwischen dem Palatinum, Pterygoideum und manchmal dem hintern, äussern Rande des Maxillare einerseits und der Innenfläche des vor dem Gelenke liegenden Abschnittes des Unterkiefers (*Articulare*, *Proc. mandib. internus*, *Complementare*, *Hinterende des Operculare*, *Dentale*) andererseits liegt. Bei fixiertem Unterkiefer wird durch diese Muskelgruppe der Oberschnabel stark nach unten und hinten gezogen, was bei den Papageien besonders auffällt; im andern Falle wirken diese Muskeln bei ihrer Kontraktion als ein kräftiger Schliesser des Schnabels.

Die den Papageien eigene raspelnde und feilende Schnabelbewegung erklärt sich folgendermassen. Eine Portion unseres Muskels entspringt von den Palatina, geht zum unteren und hinteren Teil der Innenfläche des Unterkiefers, schlägt sich hier nach aussen um und belegt den hinteren grössten Teil der äussern Fläche der Mandibula. „Dies ist der stärkste Muskel der Papageien; wirkt er jederseits, so wird der Unterkiefer nach vorn geschoben, was durch das langgestellte Gelenk der Papageien sehr erleichtert wird, während der Oberkiefer vermöge seines Gelenkes mit dem Schädel herab- und zurückgezogen werden kann“.

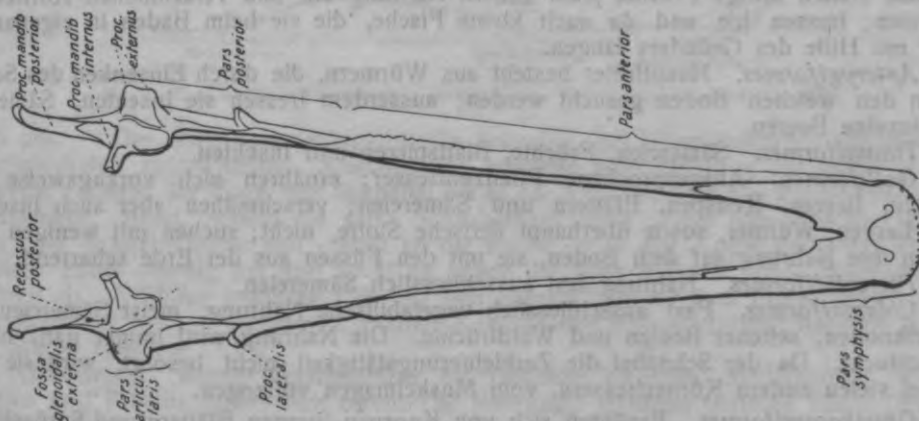


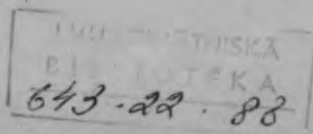
Fig. 1. *Cygnus olor*. Unterkiefer in Dorsalansicht. Schema (nach Lebedinsky 1920).

Die Kaumuskeln der Vögel zeigen oft eine stärkere Ausbildung, als man im allgemeinen bei fehlendem Gebiss annehmen sollte. Mit Recht nimmt MARSHALL (1895) an, dass häufig genug die Verlängerung des Gesichtsschädels die Ursache hiervon sein mag, da ja die Muskulatur in unserer Klasse nur an den hinteren Teil des Hebelarmes ansetzen kann und daher umso kräftiger sein muss, je länger dieser ist. Da, wo wie bei Papageien und Kernbeissern ein Kauen und Knacken stattfindet, ist auch bei kurzem Schnabel die Unterkiefermuskulatur sehr stark entwickelt.

Kapitel III.

KURZE ÜBERSICHT DER ERNÄHRUNGSWEISE DER UNTERSUCHTEN VÖGEL.

Zur Erklärung verschiedener Unterkieferformen ist eine genaue Kenntnis des Schnabelgebrauches erforderlich. Meine bezüglichen Beobachtungen sind jedoch äusserst spärlich; deshalb war ich für die Ausarbeitung der nachfolgenden Übersicht auf Literaturangaben angewiesen. Als eine reiche Quelle erwies sich die neue Auflage von BREHMS Tierleben, auch das prächtige Werk von HESSE und DOFLEIN (1914) hat mir grosse Dienste geleistet. Ausser diesen beiden Werken wurden CHOLODKOWSKY und SILANTJEW (1901), MENZBIER (1909), GADOW (1893) und NAUMANN (1905) oft zu Rate gezogen.



In der nun folgenden Betrachtung der Lebensweise der Vögel war ich immer bestrebt, nur das unbedingt Wichtigste über die Funktion des Schnabels zu berücksichtigen, und alles Nebensächliche zu vermeiden.

Rheiformes und Struthioniformes. Nahrung vorwiegend, jedoch nicht ausschliesslich, pflanzlicher Natur. Weiden nach Art der Truthühner, indem sie Gras, Kräuter, Laub und verschiedene Beeren abreissen oder Körner, Kerbtiere und kleine Wirbeltiere vom Boden auflesen.

Casuariiformes. Dromaeidae ernähren sich vorzugsweise von Früchten, Sämereien und Grünzeug aller Art, wenn auch gelegentlich tierische Stoffe gefressen werden. *Casuariidae* ziehen saftige Früchte jeder andern Nahrung vor und verschmähen Körner und Sämereien; fressen hie und da auch kleine Fische, die sie beim Baden in eigenartiger Weise mit Hilfe des Gefieders fangen.

Apterygiformes. Hauptfutter besteht aus Würmern, die durch Einsenken des Schnabels in den weichen Boden gesucht werden; ausserdem fressen sie Insekten, Sämereien und einzelne Beeren.

Tinamiformes. Sämereien, Früchte, Blattspitzen und Insekten.

Galliformes. Ausgesprochene Pflanzenfresser; ernähren sich vorzugsweise von Früchten, Beeren, Knospen, Blättern und Sämereien; verschmähen aber auch Insekten, deren Larven, Würmer, sowie überhaupt tierische Stoffe, nicht; suchen mit wenigen Ausnahmen ihre Nahrung auf dem Boden, sie mit den Füßen aus der Erde scharrend.

Pteroclidiformes. Nahrung fast ausschliesslich Sämereien.

Columbiformes. Fast ausschliesslich vegetabilische Nahrung, meist Sämereien und Wurzelknollen, seltener Beeren und Waldfrüchte. Die Nahrung wird immer ganz hinuntergeschluckt. Da der Schnabel die Zerkleinerungstätigkeit nicht besorgt, wird sie hier, wie bei vielen andern Körnerfressern, vom Muskelmagen vollzogen.

Opisthocomiformes. Ernähren sich von Knospen, jungen Blättern und Sprösslingen und daneben von allerlei Kerbtieren.

Ralliformes. Gemischte Nahrung. Verzehren meist Sämereien, zeitweilig jedoch ausschliesslich Wasserinsekten, deren Larven, Weichtiere (auch beschalte), Würmer, Spinnen, ja sogar kleine Wirbeltiere.

Colymbiformes fressen fast ausschliesslich Früchte, welche meistens durch Nachjagen unter Wasser erbeutet und immer ganz hinabgeschluckt werden.

Podicipediformes. Kaulquappen, Wasserinsekten, Weichtiere, sowie gelegentlich zarte Pflanzenteile. Jagen gewöhnlich unter Wasser.

Sphenisciformes. Ihre Nahrung besteht aus Fischen, mancherlei Schal- und Weichtieren und verschiedenen Krebsformen, die immer unter Wasser erbeutet werden.

Procellariiformes. Fische, Mollusken und andere Seetiere, sowie Aas, werden im Fluge oder auch schwimmend von der Wasseroberfläche aufgenommen.

Alciformes. Vorzugsweise Fischfresser; einige Arten ernähren sich jedoch hauptsächlich von kleinen Krustentieren und andern an der Oberfläche lebenden Wirbellosen. Beute wird in der Regel unter Wasser verfolgt.

Lariformes. Hauptnahrung Fische; die meisten Arten jagen daneben eifrig Insekten; einige im hohen Norden oft auf kleine Nager (Mäuse und Lämning-Arten) angewiesen, viele rauben Strandnester aus und vergreifen sich sogar an erwachsenen Vögeln. Auf dem Wasser schwimmend, tauchend oder über der Wasserfläche fliegend und im Fluge nur für Momente tauchend, fangen die Mövenvögel den Grossteil ihrer Beute. Die *Rhynchopidae* fliegen bei der Jagd dicht über der Wasserfläche dahin, die untere stark verlängerte Schnabelhälfte minutenlang eintauchend, und nehmen dabei, das Wasser pflügend, die auf der Oberfläche schwimmenden Insekten und kleine Fische — ihre Hauptnahrung — auf.

Charadriiformes. Nahrung in der Regel animalischer Natur, besteht wesentlich aus niederen Tieren, gelegentlich auch aus Gras- und Getreidetrieben, sogar aus Früchten und Beeren; die grösseren Formen fressen auch kleinere Wirbeltiere. Viele *Charadriidae* wenden auf der Nahrungssuche am Strande Muscheln und Steinchen, im Walde gefallenes

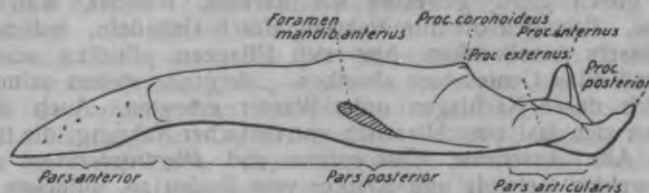


Fig. 2. *Crax alector*. Unterkiefer in Seitenansicht. Schema (nach Lebedinsky 1920).

Laub um. — Der stark zusammengedrückte Schnabel von *Haematopus* vermag auch harte Muschelschalen aufzuklopfen. *Scolopacinae* erbeuten ihre Nahrung auf zweierlei Arten. Entweder versenkt der Vogel den Schnabel bis an die Nasenlöcher in den weichen Boden oder Pflanzenmist, öffnet, sobald die zarte Schnabelhaut einen Wurm oder eine Insektenlarve spürt, die Schnabelspitze und erfasst so die Beute, oder der Vogel dreht das gefallene faulende Laub ständig um und sucht es, sowie die Erde darunter, nach Würmchen und Insekten ab. *Otididae* ernähren sich fast den ganzen Tag auf dem Boden äsend; fressen als Hauptfutter Körner, Sämereien, Blätter, Knospen und Knollenfrüchte; daneben Insekten und allerlei Gewürm.

Gruiformes. Körner verschiedener Art, Getreide, Knospen, Blätterspitzen, Wurzeln, Knollen und Früchte bilden ihre eigentliche Nahrung, während tierische Stoffe (Insekten, Würmer, kleine Lurche oder Fischchen) nur nebenbei genossen werden. *Cariamidae* fressen vornehmlich Insekten, vertilgen daneben jedoch viele Schlangen, Eidechsen und dergl. *Rhinocetus* nährt sich ausschliesslich von Tieren, vor allem von Schnecken und Würmern.

Ardeiformes. Hauptnahrung Fische; kleinere Arten fangen vornehmlich Insekten; die meisten daneben jedes Tier, welches sie nur bewältigen können. Schleichen watend dahin, den Kopf tief eingezogen, die untere Schnabellade auf dem vorgebogenen Halse ruhen lassend, und strecken beim Ergreifen der lebenden Nahrung den Hals mit einem Ruck aus, wobei der Schnabel, einer Lanze gleich, auf das Beutetier geschleudert wird. Die *Balaenicipitidae* fangen Fische, indem sie den Schnabel nach Reiherart plötzlich vorstossen. *Ciconiidae* sind Raubvögel in des Wortes vollster Bedeutung; Lurche, Insekten, Regenwürmer, Schnecken, Mäuse und Kriechtiere bilden ihre tägliche Nahrung. Die Nahrung der *Canchroma* soll aus Wassertieren aller Art, jedoch nicht aus Fischen bestehen. *Ibididae*: Fische, Krebse, Weichtiere, Lurche und noch kleineres Wassergetier, manchmal auch Landinsekten. *Plataleidae* nähren sich von Fischen, die durchweg mit dem Kopf voran ganz verschluckt werden; daneben verzehren diese Vögel alle übrigen Wassertiere. *Scopidae* sind hauptsächlich Fischfresser, verzehren jedoch nebenbei dieselbe Nahrung, wie die *Ibididae*.

Palamedeiformes. Vorzugsweise Pflanzenstoffe, wie grüne Blätter verschiedener Sumpfpflanzen und junges, spriessendes Gras.

Phoenicopteriformes. Würmer, Mückenlarven, Schnecken und kleine Muscheln. „Um seine Nahrung zu gewinnen, gründelt der Flamingo wie die Entenvögel, verfährt aber dabei in anderer Weise. Fischend watet er im Wasser dahin und biegt seinen langen Hals so tief, dass der Kopf mit den Füßen auf dieselbe Ebene zu stehen kommt, mit andern Worten, dass der Schnabel, und zwar der Oberschnabel, in den Schlamm eingedrückt werden kann“ (Brehm).

Anseriformes. Schnabel dorso-ventral zusammengedrückt, seitlich mit lamellenartigen Hornzähnen besetzt und so zu einem vortrefflichen Seiher ausgebildet, der es ermöglicht, alle Nahrungstoffe vom Ungeniessbaren abzuscheiden. Allesfresser. Zarte Spitzenblätter und verschiedene Sämereien, Sumpf- und Wasserpflanzen, Gras und Getreide werden gleich gierig gefressen wie Insekten, Würmer, Weichtiere und sogar Fische und Lurche. Erlangen oft ihre Nahrung durch Gründeln, indem sie den Hals in die Tiefe des Wassers hinabsenken, hier sich Pflanzen pflücken oder den Schlamm durchschnattern und alles Geniessbare abseihen. *Merginae* ziehen animalische Kost vor, die sie gewöhnlich durch Nachjagen unter Wasser erbeuten. Auch die Mehrzahl der *Fuligulinae* ernährt sich fast ausschliesslich von tierischer Nahrung, die meistens tauchend erworben wird. Alle *Anserinae*, *Cereopsinae* und *Plectropterinae* sind vorwiegend Pflanzenfresser; weiden Getreide und Kräuter vom Boden ab, pflücken sich Beeren und Schoten und schälen sie ab oder zerbeißen sie vor dem Verschlucken.

Pelecaniformes. Ausschliesslich animalische Nahrung. Die meisten fressen nur Fische. *Pelecanidae* auch kleinere Wirbeltiere. *Phalacrocoracidae* und *Plotidae* jagen Fische unter Wasser und fangen sie mit einem raschen Vorstossen des Halses. *Plotidae* vermögen auch zu stosstauchen; die Dehnbarkeit ihres Schlundes gestattet ganz grosse Fische hinabzuwürgen. Als echte Stosstaucher stürzen sich die *Sulidae* aus der Höhe auf die in bestimmter Tiefe schwimmende Beute in die Wellen hinab. *Pelecanidae* fischen von der Oberfläche des Wassers aus; ihr ungeheurer, mit grossem, dehnbarem Kehlsack versehener Schnabel gestattet ihnen leichtes Erfassen und Festhalten der Fische.

Cathartidiformes und Accipitriformes. Wirbeltiere aller Klassen, allerlei Kerbtiere, Vogelei, Würmer, Schnecken, Aas und Mist bilden ihre Nahrung. Zum Erbeuten der Nahrung dienen die Fänge, zum Zerreißen der Schnabel; Insekten, besonders fliegende, werden auch wohl direkt mit dem Schnabel erhascht. Die Füsse der vorzugsweise aassfressenden *Cathartidae*, *Vulturidae* und *Gypaëtinae* sind oft schwach, ihre Krallen stumpf und eignen sich daher nur wenig zum Ergreifen der Beute. *Aquillinae*, *Accipitrinae* und *Falconinae* wählen lebende Tiere, die sie selbst fangen und töten, zur Nahrung, im Gegensatz zu *Buteoninae* und *Polyborinae*, die auch mit Aas oft vorliebnehmen. Die höchst spezialisierten *Falconinae* fangen ihre vorzugsweise aus Vögeln (oder auch Insekten) bestehende Beute fast regelmässig im Flug und sind nicht imstande, einen auf dem Boden sitzenden Vogel wegzunehmen. Während des Stosstauchens ergreifen die *Pandionidae* mit ihren scharfen Krallen ihre Hauptnahrung, die Fische.

Strigiformes stellen vor allem kleinen Säugetieren nach; verfolgen auch Vögel nach Art der *Accipitriformes*. Einige sind Fisch-, andere Kerbtierjäger. Vermögen ihre Beute mit dem Fang zum Schnabel zu bringen; verschlucken diese meist ganz.

Psittaciformes besitzen eine nahezu wahre Gelenkverbindung zwischen Gesicht und Gehirnschädel, die eine ungewöhnlich freie Bewegung des Oberschnabels in der Sagittalebene ermöglicht; dadurch wird der Papageischnabel „zu einem Greif- und Klettergerät ersten Ranges“. Oft kann man beobachten, dass ein kletternder Papagei sich bloss mit dem Vorderteil seines Oberschnabels festhält und seinen ganzen Körper damit nachzieht. Wie der Schnabel dienen auch die Pfoten zum Klettern, sowie zum Ergreifen der Nahrung. „Wenn auch die Raubvögel ihre Beute mit den Fängen schlagen und die geschlagene davontragen können, so vermögen sie doch nicht im Sitzen Nahrung zu ergreifen oder gar dieselbe wie ein Papagei zierlich mit den Füssen zum Schnabel zu führen“ (Brehm). Ernähren sich vorzugsweise von Früchten und Sämereien und sind oft imstande, die härtesten Nüsse mit Leichtigkeit zu zerbeißen (*Microglossus*). Viele *Loriinae* sind fast oder ausschliesslich auf Blütenhonig, Blütenstaub und auf die in den Kelchen sitzenden Kerbtiere angewiesen. *Ara*- und *Conurus*-Arten fressen neben Früchten

und Körnern auch Knospen und Baumblüten, einzelne *Cacatuinae* lieben Kerbtierlarven, Würmer und dergl.

Coraciiformes. Die Hauptnahrung der *Coraciidae* besteht aus Insekten und kleinen Wirbeltieren, zu gewissen Zeiten auch aus Früchten. *Alcedininae* fangen stosstauchend Fische, Kerbtiere und Krebse. *Daceloninae* jagen auf dem Lande oder in der Luft ihre aus Insekten, Krabben und kleinen Wirbeltieren bestehende Beute. *Bucerotidae* fressen kleine Wirbeltiere und Kerfe, sogar Aas und mancherlei Beeren, Früchte und Körner. *Upupidae* ziehen verschiedenste Kerbtiere aus Borkenritzen und andern Schlupfwinkeln hervor oder lesen ihre Nahrung vom Erdboden auf. Im Fluge erbeutete Insekten bilden fast ausschliessliche Nahrung der *Caprimulgidae*; die breite Mundspalte gestattet sogar, sehr grosse Käfer zu verschlingen. *Cypselidae* jagen in der Luft Insekten; Mundspalte auch sehr weit. *Coliidae* nähren sich von Blättern, Knospen, Früchten und weichen Körnern. *Trogones* sind vorwiegend insektenfressend, verschmähen jedoch auch Früchte nicht.

Coccyges. *Musophagidae* vorwiegend vegetabilisch; Blattknospen, Beeren, Früchte und Körner, daneben auch Insekten. *Cuculidae* ernähren sich vornehmlich von Insekten und deren Larven, Würmern und kleinen Wirbeltieren.

Scansores. *Ramphastidae* fressen Bananen und andere Baumfrüchte. Ihr kolossaler Schnabel gestattet, verhältnismässig weit zu reichen.

Piciformes. Mit dem Schnabel meisselnd, zimmern sie sich ihre Bruthöhlungen in den Bäumen; schlagen auch Borkenstücke los, um die Insekten aus ihren Schlupfwinkeln mit der Zunge hervorzuziehen. Kerbtiere in allen Entwicklungsstadien bilden die bevorzugte Nahrung der Mehrzahl; einige lieben auch verschiedene Beeren, Nüsse und Sämereien.

Menariformes gewinnen ihr aus Kerbtieren, Würmern und Sämereien bestehendes Futter meist durch Scharren.

Passeriformes. Vorwiegend Insekten, Weichtiere und Würmer, nebenbei auch Früchte, Sprösslinge, Beeren und Körner; grössere Vertreter (z. B. *Corvidae*) zählen zu den tüchtigsten Räubern, greifen sogar kleinere Wirbeltiere aller Klassen an. Einige sind ausgesprochene Körnerfresser.

Mesomyodi. Vorzugsweise tierische Nahrung verzehren *Tyrannidae*, *Pittidae*, *Dendrocolaptidae* und *Formicariidae*, während *Cotingidae* mehr Früchte und Beeren fressen.

Acromyodi. Um die biologische Betrachtung dieser mächtigen Vogelgruppe zu erleichtern, teile ich sie entsprechend der älteren Systematik nach der Schnabelform ein.

Messerschnäbler (*Corvidae* und *Sturnidae*) sind Allesfresser im eigentlichen Sinne des Wortes. Einige greifen sogar Säugetiere und Vögel an, die jene an Grösse übertreffen. *Nucifraga* ernährt sich vorwiegend von Nüssen, deren Schalen sie durch Zusammendrücken des Schnabels öffnet. *Pyrhcorax* ist fast ausschliesslich Kerbtierfresser.

Zahnschnäbler (*Cinclididae*, *Paradiseidae*, *Paridae*, *Oriolidae*, *Motacillidae*, *Icteridae*, *Artamidae*, *Campophagidae*, *Muscicapidae*, *Turdidae*, *Sylviidae*, *Prionopidae*, *Timeliidae*, *Laniidae*, *Ampelidae*, *Troglodytidae*) ziehen gemischte Nahrung vor. Im allgemeinen Weichfresser; viele vertilgen fast ausschliesslich Insekten. *Laniidae* stellen auch kleinen Landwirbeltieren, besonders Vögeln nach, fangen grosse Insekten, welche sie in Stücke zerhacken. *Icteridae* fressen ausser der gewöhnlichen Nahrung auch kleine Wirbeltiere. *Paridae* verstehen ziemlich harte Körner mit ihrem schwachen Schnabel aufzuhacken, wobei diese zwischen die Krallen geklemmt werden.

Dünnschnäbler (*Meliphagidae*, *Nectariniidae*, *Sittidae*). Weichfresser. Kerbtiere sowie Beeren und weiche Früchte werden anderer Nahrung meist vorgezogen. *Meliphagidae* und *Nectariniidae* holen sich mit ihrer Pinsel-, bezw. Röhrenzunge, kleine Insekten und Nektar aus den Blütenkelchen.

Breit- oder Spaltschnäbler (*Hirundinidae*) jagen Insekten in der Luft und verschlingen sie, ohne sie zu zerkleinern.

Kegelschnäbler (*Ploceidae*, *Fringillidae*, *Tanagridae*, *Alaudidae*). Schnabel meist zum Aufpicken oder zum Aufknacken harter Samenschalen geeignet; im letztern Falle sind am Unter- und Oberschnabelrand im Mundwinkel wulstartige Hornverdickungen vorhanden. Körnerfresser; Baum- und Grassämereien sind ihre Hauptnahrung; daneben Insekten und Beeren. Die Nahrung der *Loxia*-Arten besteht vorwiegend aus Koniferensamen, die aus den Zapfen äusserst geschickt herausgeschält werden. Die relativ dünn-schnäbligen *Alaudidae* verschlucken Körner immer unenthülst; sie bilden nur einen kleinen Teil der hauptsächlich aus Insekten und Sprösslingen bestehenden Nahrung.

Kapitel IV.

OSTEOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN. EINFLUSS DER ERNÄHRUNGSWEISE AUF DIE ALLGEMEINE FORM DES UNTERKIEFERS.

Die wenigen Massangaben für Vogelmandibeln, denen wir in der Literatur weit zerstreut begegnen, genügen noch lange nicht, eine wenn auch noch so kleine Zusammenstellung der uns interessierenden Dimensionen zu ermöglichen, umso mehr, als eine gleichartige Bearbeitung der Zahlen unerlaubt ist; denn die verschiedenen Autoren haben ganz unabhängig voneinander gemessen und in den meisten Fällen keine technischen Erklärungen beigefügt.

Aus diesen Gründen habe ich auf die Verwertung fremder Messungen ganz verzichten müssen und nötigenfalls nur gelungene Abbildungen anderer Forscher berücksichtigt. Ich musste deshalb die Technik der Unterkiefermessungen so ausarbeiten, dass sie auch für gute, getreue Abbildungen verwendet werden konnten.

Die gebrauchten Masse (vgl. Fig. 1 u. 2) sind folgende:

1. *Gesamtlänge des Unterkiefers*. Vorderspitze — Mitte des Gelenkteils. Unter dem abgekürzten Ausdruck „Mitte des Gelenkteils“ verstehe ich den Mittelpunkt der Verbindungslinie der Centra der beiderseitigen Gelenkteile des Unterkiefers. Bei geraden oder nur schwach gebogenen Unterkiefern wurde das Mass mit dem Zirkel genommen, bei stärkerer Krümmung mit dem Bandmass. Die Messung erfolgte dann in der Weise, dass der Faden mit der Krümmung des — jeweiligen mit der Wölbung nach unten gerichteten — Knochens parallel verlief. Das Mass ergibt durch Subtraktion des Masses 2 die Länge des Hinterabschnittes des Unterkiefers.

2. *Länge der Pars anterior*. Vorderspitze — hintere Grenze der Pars anterior. Zirkel oder Bandmass (wie oben).

3. *Länge des Processus mandibularis posterior*. Basis — Spitze. Zirkel. Krümmungen wurden nicht berücksichtigt.

4. *Symphysenlänge*. Vorderspitze — Hinterrand des Symphysenabschnittes an seiner Kreuzungsstelle mit der medianen Sagittalebene. Zirkel oder Bandmass (siehe oben, Mass 1).

5. *Länge des Processus mandibularis internus*. Basis — Spitze. Zirkel. Krümmungen wurden nicht berücksichtigt.

6. *Höhe des Unterkiefers am Processus coronoideus*. Unterrand — höchster Punkt des Processus coronoideus. Zirkel.

7. *Andere grösste Höhe*. Unterrand — Oberrand. Zirkel.

8. *Gesichtsschädelwinkel* (vgl. Fig. 3 u. 4). Von dem Jochbogen einer — und dem Mundrand der Intermaxillaria und Maxillaria andererseits eingeschlossener, nach unten offener Winkel. Transporteur. Schädel beim Messen mit der Ventralseite nach oben gehalten. Die bei vielen Arten erst vorn, von der Mitte des Oberschnabels an sich zeigende Krümmung wurde nicht berücksichtigt.

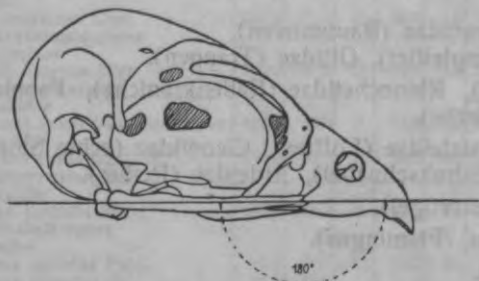


Fig. 3. *Falco peregrinus*. Schädel in Seitenansicht (nach Lebedinsky 1920).

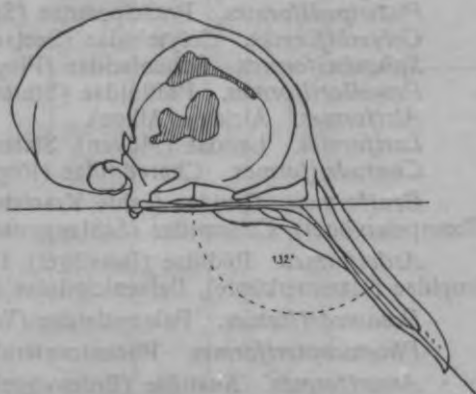


Fig. 4. *Chalcophaps indica*. Schädel in Seitenansicht (nach Lebedinsky 1920).

9. *Winkel am Unterkiefer*. Profilansicht. Winkel zwischen dem Vorder- und dem Hinterabschnitt, nach unten offen. Transporteur. Die Mandibula mit dem Oberrand nach unten gehalten. Allfällige Krümmungen des Vorderabschnittes nicht berücksichtigt. Die Messung erfolgte in der Weise, dass der Transporteur dem Unterkiefer, bezw. Schädel (Mass 8), angelegt und der Sagittalebene möglichst genau parallel gehalten wurde.

10. *Länge der Foramina*. Grösster Durchmesser. Zirkel.

11. *Processus mandibularis externus*. Basis — Spitze. Zirkel.

12. *Processus lateralis*. Basis — Spitze. Zirkel.

13. *Foramen pneumaticum*. Grösster Durchmesser. Zirkel.

Für die eigentlichen Zwecke der vorliegenden Arbeit sind die weiter unten angeführten absoluten Zahlen (in mm.) nur von untergeordneter Bedeutung. Dem Palaeontologen dagegen können sie vielleicht gelegentlich von Nutzen sein.

Um einen Überblick über die grösseren taxonomischen Einheiten, deren Vertreter ich untersuchte, zu geben, sei an dieser Stelle der osteometrischen Liste eine kurze Zusammenstellung der darin angeführten Ordnungen und Familien vorausgeschickt.

Rheiformes. Rheidae (dreizehige Strausse oder Nandus).

Struthioniformes. Struthionidae (zweizehige Strausse).

- Casuariiformes.* Dromaeidae (Emus), Casuariidae (echte Kasuare).
- Apterygiformes.* Apterygidae (Kiwis).
- Tinamiformes.* Tinamidae (Steisshühner).
- Galliformes.* Megapodiidae (Wallnister), Cracidae (Hokkos), Tetraonidae (Waldhühner), Phasianidae (Fasanvögel), Numididae (Perlhühner), Meleagridae (Truthühner), Odontophoridae.
- Pteroclidiformes.* Pteroclididae (Flug- oder Sandhühner).
- Columbiformes.* Treronidae (Insel- oder Fruchttauben), Columbidae (Baum- oder echte Tauben), Peristeridae, Gouridae (Krontauben).
- Opisthocomiformes.* Opisthocomidae (Schopfhühner).
- Ralliformes.* Rallidae (Rallen).
- Podicipediformes.* Podicipedidae (Steissfüsse).
- Colymbiformes.* Colymbidae (Seetaucher).
- Sphenisciformes.* Spheniscidae (Pinguine).
- Procellariiformes.* Puffinidae (Sturmtaucher), Diomedidae (Albatrosse).
- Alciformes.* Alcidae (Alken).
- Lariformes.* Laridae (Möven), Stercorariidae (Raubmöven).
- Charadriiformes.* Charadriidae (Regenpfeiffer), Ottidae (Trappen).
- Gruiformes.* Gruidae (echte Kraniche), Rhinocetidae (Rallenkraniche), Psophiidae (Trompetervögel), Cariamidae (Schlangenstörche).
- Ardeiformes.* Ibididae (Ibisvögel), Plataleidae (Löffler), Ciconiidae (echte Störche), Scopidae (Hammerköpfe), Balaenicipitidae (Schuhschnäbel), Ardeidae (Reiher).
- Palamedeiformes.* Palamedeidae (Wehrvögel).
- Phoenicopteriformes.* Phoenicopteridae (Flamingos).
- Anseriformes.* Anatidae (Entenvögel).
- Pelecaniformes.* Phalacrocoracidae (Scharben), Plotidae (Schlangenhalsvögel), Sulidae (Tölpel), Pelecanidae (echte Pelikane).
- Cathartidiformes.* Cathartidae (Neuweltsgeier).
- Accipitriformes.* Vulturidae (Geier), Falconidae (Falkenvögel), Pandionidae (Flussadler).
- Strigiformes.* Bubonidae (uhuartige Eulen), Strigidae (echte Eulen oder Schleierkäuze).
- Psittaciformes.* Loriidae (Loris), Cacatuidae (Kakadus), Psittacidae (eigentliche Papageien).
- Coraciiformes.* Coraciidae (eigentliche Racken), Alcedinidae (Eisvögel), Bucerotidae (Nashornvögel), Upupidae (Wiedehopfe), Meropidae (Bienenfresser), Caprimulgidae (Nachtschwalben), Macropterygidae (Baumsegler), Cypselidae (Segler), Coliidae (Mäusevögel), Trogonidae (Nageschnäbler).
- Coccyges.* Musophagidae (Pisang- oder Bananenfresser), Cuculidae (Kuckucke).
- Scansores.* Rhamphastidae (Pfefferfresser).
- Piciformes.* Picidae (Spechtvögel).
- Eurylaemiformes.* Eurylaemidae (Rachenvögel).
- Menuriformes.* Menuridae (Leierschwanzvögel).
- Passeriformes.* Pteroptochidae (Bürzelstelzer), Formicariidae (Ameisenvögel), Dendrocolaptidae (Baumsteiger), Tyrannidae (Tyrannen), Cotingidae (Fruchtvögel), Pittidae (Pittas), Hirundinidae (Schwalben), Muscicapidae (Fliegenfänger), Campephagidae (Raupenfresser), Timeliidae (Schwarzdrosseln), Troglodytidae (Zaunkönige), Cinclidae (Wasser-

schmätzer), Turdidae (Drosselartige), Sylviidae (Sänger), Ampelidae (Seidenschwänze), Artamidae (Schwalbenwürger), Prionopidae (Brillenwürger), Laniidae (Würgerartige), Paridae (Meisen), Chamaeidae, Sittidae (Specht- oder Klettermeisen), Nectarinidae (Sonnenvögel), Meliphagidae (Honigsauger), Motacillidae (Stelzen), Alaudidae (Lerchen), Fringillidae (Finken), Tanagridae (Tangaren), Ploceidae (Webervögel), Icteridae (Troupiale), Sturnidae (Staare), Oriolidae (Pirolartige), Dicruridae (Drongos), Paradiseidae (Paradiesvögel), Corvidae (Raben).¹⁾

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoides	Anderere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
Rheiformes²⁾														
<i>Rheidae</i>														
<i>Rhea americana</i> Linn.	147,0	75,0	0	30,0	4,0	—	14,5	180	180	9,0+10,0	0	0	2,0	
Struthioniformes														
<i>Struthionidae</i>														
<i>Struthio camelus</i> Linn.	170,0	110,0	0	13,0	8,0	17,0	—	170	170	5,0	0	0	4,0	
Casuariformes														
<i>Dromaeidae</i>														
<i>Dromaeus novae-hollandiae</i> Lath.	126,5	76,0	0	24,0	7,5	12,0	12,0	180	180	0	0	0	3,0	S badult.
<i>Casuaridae</i>														
<i>Casuarus casuarus</i> Linn.	152,0	88,0	0	29,0	5,0	—	11,5	180	180	0+14,0	0	0	3,0	
Apterygiformes														
<i>Apterygidae</i>														
<i>Apteryx australis</i> Shaw.	194,0	168,0	0	108,0	2,5	—	8,0	180	180	0	0	0	2,0	
Tinamiformes														
<i>Tinamidae</i>														
<i>Tinamus guttatus</i> Pelz.	47,5	29,5	s. kl.	10,0	s. kl.	4,0	—	180	180	0	0	0	0	
<i>Tinamus robustus</i> Sel.	58,0	35,0	"	10,0	"	—	5,0	180	180	0	0	0	0	
Galliformes														
<i>Megapodii</i>														
<i>Megapodidae</i>														
<i>Megapodius cumingi</i> Dillw. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	153	154	—	—	—	—	
<i>Craces</i>														
<i>Cracidae</i>														
<i>Crax alector</i> Linn.	81,0	36,0	7,0	15,5	8,0	—	13,5	170	172	8,0	s. kl.	0	0	} Foram. anterius spaltenf.n.durchg.
<i>Crax glabricea</i> Linn. (M. Edw.)	77,5	31,0	7,0	—	—	10,5	—	170	—	0	—	—	—	
<i>Phasianii</i>														
<i>Tetraonidae</i>														
<i>Tetrao urogallus</i> Linn.	96,0	45,0	23,0	20,5	10,0	16,5	—	180	180	27,0	s. kl.	0	1,0	
<i>Lyrurus tetrix</i> Linn.	49,0	22,5	6,5	11,0	6,0	8,0	—	180	180	12,0	0	0	0	
<i>Bonasa umbellus</i> Linn.	43,5	23,5	5,0	11,0	4,5	5,5	—	178	180	9,0	0	s. kl.	s. kl.	
<i>Phasianidae</i>														
<i>Phasianus colchicus</i> Linn.	43,0	20,5	6,0	9,5	4,5	—	6,0	180	177	0	s. kl.	0	1,0	} Foram. ant. nicht durchg.
<i>Phasianus colchicus</i> Linn.	47,5	23,0	6,5	9,0	4,5	—	6,0	180	175	0	0	0	s. kl.	
<i>Syrnaticus reevesi</i> J. E. Gray	48,0	24,0	6,0	11,0	5,5	6,5	—	180	170	3,5	0	0	"	
<i>Coturnix coturnix</i> Linn.	22,0	10,5	2,5	4,0	2,0	3,0	—	173	162	0	s. kl.	s. kl.	"	
<i>Perdix perdix</i> Linn.	28,0	12,5	4,0	5,0	3,5	—	3,0	170	160	3,5	0	0	"	
<i>Pavo muticus</i> Linn.	62,0	32,5	5,0	11,5	6,5	—	7,0	170	165	—	0	0	"	
<i>Gallus domesticus</i> , var. <i>Cochinchina</i>	54,0	22,5	7,5	10,0	7,0	7,5	—	180	180	0	s. kl.	0	0	

¹⁾ In der nachfolgenden Massliste bedeutet eine 0 das Fehlen eines Merkmals, und ein — die Unmöglichkeit, ein Mass zu nehmen. Findet sich in der Rubrik „Länge der Foramina“ nur eine Zahl, so bezieht sie sich auf das Foramen mandibulare anterius. „S. kl.“ bedeutet überall „sehr klein“.

²⁾ In dieser Maassliste werden die nur nach Abbildungen mir bekannt gewordenen Arten durch die Beigabe der Anfangsbuchstaben der Verfasser einschlägiger Arbeiten kenntlich gemacht. (M.) bedeutet Meyer. (M.-Edw.) = Milne-Edwards. (Mart.) = Martin. (P.) = Pyraet. (S.) = Shufeldt.

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronideus	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
Numididae														
Numida ptilorhyncha Licht.	41,0	19,0	5,0	7,5	6,0	6,5	—	180	180	0	0	0	0,5	
Meleagridae														
Meleagris gallopavo Linn.	69,0	37,0	7,0	11,0	6,5	—	8,0	180	180	0	0	0	0	
Odontophoridae														
Colinus virginianus Linn.	26,0	11,0	2,0	5,0	3,5	—	3,5	172	173	0	s. kl.	0	0	
Pteroclidiformes														
Pteroclididae														
Pteroclis arenarius Pall. (M. Edw.)	36,0	15,0	5,0	—	—	—	5,5	150	165	8	—	0	—	
Columbiformes														
Treronidae														
Carpophaga poecilorrh. Brügg. (M.)	43,0	23,0	—	—	—	—	4,5	145	147	0	—	—	—	
Carpophaga aenea Linn. (M. Edw.)	—	—	—	—	—	—	—	150	150	—	—	—	—	
Ptilopus speciosus Ros. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	142	146	—	—	—	—	
Columbidae														
Columba livia Bonn.	36,0	20,0	0	4,0	2,0	—	5,0	143	150	1,5	s. kl.	0	0,5	
Columba oenas Linn.	33,5	19,0	—	4,0	2,0	—	4,0	147	150	—	0	0	—	
Columba oenas Linn.	33,0	19,0	0	3,0	2,0	—	5,0	147	150	2,5	s. kl.	0	1,5	
Ectopistes migratorius Linn.	37,0	20,0	0	4,0	1,5	—	5,0	145	150	0	"	0	1,0	
Peristeridae														
Chalcophaps indica Linn.	29,5	17,0	—	4,0	3,0	—	3,5	135	142	0	0	0	0,75	
Turtur turtur Linn.	32,0	18,0	0	3,5	1,0	—	3,0	145	150	2,0	s. kl.	0	0,5	
Gouridae														
Goura coronata Linn.	65,0	38,0	0	8,0	2,0	—	8,0	145	153	3,5	s. kl.	0	1,5	
Goura coronata Linn. (M. Edw.)	72,0	40,0	—	—	—	—	8,0	150	160	8,0	—	0	—	
Opisthocomiformes														
Opisthocomidae														
Opisthocomus hoazin P. L. S. Müll.	36,5	18,5	2,5	7,0	4,0	8,0	—	145	150	7,0	s. kl.	0	1,0	
Ralliformes														
Rallidae														
Rallus aquaticus Linn.	—	—	1,5	—	—	—	5,5	162	164	6,5+0,5	—	—	0	
Crex crex Linn.	—	—	—	—	—	—	—	162	—	—	—	—	—	
Aramides cayanae P. L. S. Müll.	82,0	48,0	2,0	17,0	—	—	8,5	157	165	8,0+1,0	s. kl.	0	—	Proc. int. abgebr.
Gallinula chloropus Linn.	45,0	24,0	1,5	7,0	1,5	—	7,0	152	155	6,0+1,0	0	0	1,0	
Fulica atra Linn.	54,0	28,5	1,5	8,0	3,0	—	9,5	163	156	5,5	0	0	1,0	
Podicipediformes														
Podicipedidae														
Podiceps fluviatilis Tunst.	38,0	19,5	0	6,0	1,5	—	4,5	165	168	0	—	0	0,75	Foram. ant. nicht durchg. spaltenförmig.
Lophaeithya cristata Linn.	92,0	56,0	0	15,0	3,5	—	9,0	172	176	7	1,0	0	1,0	
Lophaeithya griseigena Bodd.	37,5	19,5	0	6,5	2,5	—	4,5	165	170	—	—	—	—	
Colymbiformes														
Colymbidae														
Colymbus septentrionalis Linn.	169,0	106,0	4,0	—	3,5	19,0	—	180	180	14,0+5,0	s. kl.	0	0	{ Horn- } scheide. } Foram. ant. n. durchg.
Colymbus septentrionalis Linn.	92,0	48,0	3,0	12,5	0	—	9,5	—	—	11,5+2,0	0	0	0	
Colymbus arcticus Linn.	135,0	78,0	—	—	—	—	14,0	180	180	11,0+3,5	6,0	0	0	
Sphenisciformes														
Spheniscidae														
Aptenodytes patagonica Forst.	148,0	98,0	0	15,0	4,0	—	13,0	165	168	19,0+4,0	s. kl.	0	0	Foram. ant. n. durchg. Hornscheide.
Catharactes chrysocome Forst.	77,0	38,5	0	12,0	2,0	—	16,0	147	162	0+5,0	"	0	0	
Procellariiformes														
Puffinidae														
Fulmarus glacialis Linn.	76,0	42,0	0	6,5	4,0	—	11,5	155	160	0+2,5	s. kl.	0	1,5	
Prion vittatus Gm. (M. Edw.)	—	—	—	—	—	—	—	152	158	—	—	—	—	
Daption capensis Linn.	59,0	34,0	0	4,0	2,5	—	7,0	158	160	0+2,5	0	0	1,5	
Diomedidae														
Diomedea exulans Linn.	223,0	139,0	0	—	6,0	—	27,5	—	—	18,0	2,5	0	3,0	{ Foram. ant. nicht durchg.
Phoebastria fuliginosa Gm.	142,0	89,0	0	15,5	4,0	—	20,0	163	166	11,0+7,0	s. kl.	0	2,5	
Alciformes														
Alcidae														
Alca torda Linn.	75,0	44,0	2,5	10,0	3,5	—	9,5	160	163	6,5+4,0	1,5	0	0	{ Proc. } post. ab- } Foram. ant. nicht durchg.
Fratercula arctica Linn.	62,0	34,0	—	15,5	3,5	—	12,0	155	165	8,0+1,0	2,5	0	0	
Lariformes														
Laridae														
Larus argentatus Gm.	124,0	67,0	0	14,0	5,0	—	18,0	180	170	11,0	1,5	0	4,0	

	Gesamtlänge	Unterschabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoides	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
<i>Larus argentatus</i> Gm.	115,0	59,5	0	10,5	5,0	—	17,0	180	170	9,5+5,0	1,5	0	2,5	} Foram. ant. fast ganz verwachsen
<i>Larus argentatus</i> Gm.	104,0	57,0	0	10,5	3,5	—	14,0	180	170	9,0+6,0	1,0	0	2,5	
<i>Larus ridibundus</i> Linn.	70,0	38,0	0	9,0	2,0	—	9,0	165	168	6,5+2,5	1,0	0	1,0	
<i>Larus canus</i> Linn.	77,5	43,0	0	8,0	3,0	—	10,5	—	—	8,5+4,5	s. kl.	0	2,0	
<i>Larus marinus</i> Linn.	126,5	71,0	0	13,5	6,0	—	19,5	173	170	9,0+6,0	2	0	5,0	
<i>Sterna fluviatilis</i> Naum.	59,0	38,5	0	13,0	2,5	—	6,5	176	173	0+1,5	s. kl.	0	1,5	
<i>Phaethusa magnirostris</i> Licht.	96,0	65,0	0	19,0	3,5	—	12,5	180	180	10,0+1,5	—	0	2,0	
<i>Rhynchops nigra</i> Linn. (Shuf.)	111,0	74,0	—	67,0	—	—	14,0	—	170	175	—	—	—	
Stercorariidae														
<i>Stercorarius parasiticus</i> Linn.	59,0	35,0	0	8,5	2,5	—	8,0	168	168	0	s. kl.	0	2,0	
Charadriiformes														
Charadrii														
Charadriidae														
<i>Haematopus ostralegus</i> Linn.	92,0	72,0	6,0	35,0	3,0	—	8,5	160	165	12,0+1,5	s. kl.	0	1,5	} Hornscheide.
<i>Haematopus ostralegus</i> Linn.	—	—	7,0	—	3,0	—	8,0	—	167	10,5+1	—	0	1,5	
<i>Vanellus vanellus</i> Linn. (M. Edw.)	44,0	26,0	—	—	—	—	5,0	146	150	—	—	—	—	
<i>Vanellus vanellus</i> Linn.	42,0	25,0	3,0	7,5	2,5	—	6,0	150	155	5,0	0	0	1,5	
<i>Charadrius pluvialis</i> Linn.	45,0	25,0	2,5	10	2,0	—	5,0	156	162	6,0	s. kl.	0	1,0	
<i>Charadrius pluvialis</i> Linn.	36,0	18,5	2,0	9,5	2,0	4,0	—	163	163	5,0	0	0	1,0	
<i>Himantopus mexicanus</i> P. L. Müll. (Shuf.)	83,0	65,0	—	—	—	—	—	175	165	14,0	—	—	—	
<i>Podasocys montan.</i> Tauns. (Shuf.)	—	—	—	—	—	—	—	142	154	—	—	—	—	
<i>Recurvirostra americana</i> Gm.	100,0	80,0	—	48,0	—	—	5,0	169	175	7,0+1,5	s. kl.	0	—	
<i>Limosa limosa</i> Linn.	119,0	105,0	4,0	29,5	3,0	—	5,0	160	160	16,0+4,5	s. kl.	0	1,5	
<i>Limosa lapponica</i> Linn.	110,0	94,5	4,0	29,5	2,5	—	5,0	160	157	15	—	—	1,5	
<i>Numenius arquatus</i> Linn.	156,0	130,0	3,0	62,5	3,0	—	9,5	158	162	14,5	0	0	2,0	
<i>Scelopax rusticula</i> Linn.	80,0	70,0	8,0	31,0	3,5	—	5,0	152	150	13,0+2,5	s. kl.	0	—	
<i>Scelopax rusticula</i> Linn.	80,0	72,0	6,0	25,0	3,0	—	4,5	155	160	5,5	0	0	—	
<i>Gallinago gallinago</i> Linn.	80,0	73,0	3,0	28,0	3,0	4,0	4,0	155	155	35+2,5	s. kl.	0	1,5	
<i>Ancylochilus subarquatus</i> Güt- denst.	45,0	37,0	2,5	16,5	2,0	—	3,5	154	155	8,0+1,5	s. kl.	0	s. kl.	
Otididae														
Otididae														
<i>Otis tarda</i> Linn.	87,0	49,0	3,0	12,0	5,0	—	10,0	—	—	11,0	0	0	2,0	
<i>Otis tarda</i> Linn. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	167	168	—	—	—	—	
Gruiformes														
Grues														
Gruidae														
<i>Grus grus</i> Linn.	129,0	82,0	0	33,0	4,0	—	16,5	158	167	12,0+2,0	s. kl.	0	2,5	
<i>Anthropoides virgo</i> Linn.	98,0	59,0	0	17,5	4,0	—	11,0	162	165	11,0	—	0	1,0	
<i>Limnogeranus americanus</i> Linn.	182,0	132,0	0	—	5,0	—	16,0	160	168	15,0+4,0	—	0	—	
Rhinocetidae														
<i>Rhinocetus jubatus</i> J. Verr. & Des Murs. (Park)	90,0	49,0	0	—	—	11,0	12,0	—	170	0	—	—	—	
Psophiidae														
Psophiidae														
<i>Psophia crepitans</i> Linn. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	159	155	—	—	—	—	
Dicholophi														
Cariamidae														
<i>Cariala cristata</i> Linn.	62,0	28,0	9,5	12,0	5,5	11,0	—	161	165	0	s. kl.	0	—	
Ardeliformes														
Plataleae														
Ibididae														
<i>Eudocimus ruber</i> Linn.	166,0	144,0	6,0	95,0	4,0	—	11,0	148	155	8,0+3,0	s. kl.	0	1,0	
<i>Ibis aethiopia</i> Lath. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	150	158	—	—	—	—	
<i>Geronticus calvus</i> Bodd.	154,0	131,0	4,0	93,0	4,0	—	11,0	140	150	8,5	s. kl.	0	1,0	
<i>Plegadis falcinellus</i> Linn.	139,5	118,5	6,0	60,0	3,5	—	8,0	145	150	9,0+4,5	0	0	0,5	
<i>Ibis spec.?</i>	144,0	121,0	4,0	6,0	3,0	—	8,0	153	155	8,0+5,0	0	0	s. kl.	
Plataleidae														
<i>Platalea leucorodia</i> Linn.	220,0	196,0	5,0	68,0	4,0	—	5,5	152	158	—	0	0	1,0	
<i>Platalea leucorodia</i> Linn.	209,0	189,0	4,5	72,0	3,5	—	10,5	148	155	6	0	0	0	

} Foram. ant. fast
ganz verwachsen

} Hornscheide.

} Proc. post. u. P.
int. beschäd.

} Hornscheide.

} Vorderend abgebr.

} Hornscheide.

} Hornscheide. Fo-
ram. ant. fast ganz
verwachsen.

} Hornscheide.

} Horn-
scheide.} Foram. anterior
nicht durchge-
hend.} Proc.
post.
abgebr.

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib- post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoideus	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
Ciconiae														
Ciconiidae														
<i>Ciconia ciconia</i> Linn.	218,0	165,0	0	70,0	4,0	--	17,0	165	170	28,0	s. kl.	0	2,5	} Foram. ant. nicht durchgehend.
<i>Ciconia ciconia</i> Linn.	194,0	154,0	0	58,0	4,0	--	16,0	163	170	23,0	0	0	2,0	
<i>Ciconia nigra</i> Linn.	195,0	149,0	0	--	4,0	--	15,0	162	170	26,0	s. kl.	0	2,0	Hornscheide.
<i>Leptoptilus crumeniferus</i> Less.	255,0	193,0	2,0	54,0	6,5	--	33,0	163	168	33,0	"	0	3,0	For. ant. n. durchg.
<i>Leptoptilus javanicus</i> Horsf.	285,0	225,0	0	115,0	5,0	--	27,0	160	165	18,0	"	0	3,0	
<i>Mycteria americana</i> Linn.	337,0	228,0	0	134,0	8,0	--	31,5	163	163	30,0	"	0	4,0	
Scopi														
Scopidae														
<i>Scopus umbretta</i> Gm.	102,0	81,0	0	--	3,0	--	10,5	155	155	0	s. kl.	0	2,0	Hornscheide.
Balaenicipitidae														
<i>Balaeniceps rex</i> Gould.	225,0	195,0	0	29,0	10,0	36,0	--	135	140	0	0	0	8,0	
Ardeae														
Ardeidae														
<i>Ardea cinerea</i> Linn.	156,0	106,0	--	33,0	0	13,0	13,0	165	175	7,0	0	0	2,0	} Foram. ant. nicht durchgehend.
<i>Ardea cinerea</i> Linn.	153,0	101,0	0	32,5	0	13,5	13,0	163	175	9,0	0	0	2,0	
<i>Ardea herodias</i> Linn.	205,0	145,0	0	63,0	0	15,0	16,0	170	175	0	0	0	2,0	Hornscheide.
<i>Pyrroherodias purpurea</i> Linn.	148,0	97,0	7,0	25,0	0	11,5	10,5	168	174	11,5	s. kl.	0	2,0	
<i>Ardetta minuta</i> Linn.	69,5	40,0	0	10,0	0	5,5	5,0	163	172	0	0	0	1,5	} Foram. ant. nicht durchgehend.
<i>Botaurus stellaris</i> Linn.	120,0	83,0	0	--	2,5	11,0	11,0	170	175	0+2,0	0	0	1,5	
<i>Nyctanassa violacea</i> Linn.	99,0	58,5	0	19,0	--	--	10,5	162	168	0	0	0	1,5	Hornscheide.
<i>Syrigma cyanocephalus</i> V.	102,0	67,0	0	29,0	3,0	--	9,0	158	164	0	0	0	2,5	Hornscheide.
Palamedeiformes														
Palamedeidae														
<i>Chauna chavaria</i> Linn.	62,0	28,0	9,5	11,5	5,5	10,0	10,0	162	165	0	0	0	1,0	
Phoenicopteriformes														
Phoenicopteridae														
<i>Phoenicopterus roseus</i> Pall	160,0	111,0	19,0	53,0	5,5	14,0	29	170	180	2,0	0	0	0	} Foram. ant. nicht durchgehend oder nur teilweise offen.
<i>Phoenicopterus roseus</i> Pall	163,0	111,0	19,5	54,5	6,5	14,5	31,5	173	180	2,0	0	0	3,0	
Anseriformes														
Anatidae														
<i>Cygnus olor</i> Gm.	--	--	--	--	--	--	--	175	176	--	--	--	--	} Foram. ant. nicht durchgehend oder nur teilweise offen.
<i>Cygnus olor</i> Gm.	145,0	92,0	18,5	15,0	7,0	16,0	--	175	180	16,0	--	--	0	
<i>Cygnus cygnus</i> Linn.	145,0	95,0	18,0	12,0	7,0	17,5	--	180	180	--	2,0	2,5	0	
<i>Chenopsis atrata</i> Lath.	115,0	70,0	15,5	11,0	6,0	15,0	--	180	180	--	1,5	2,0	0	
<i>Plectropterus gambensis</i> Linn.	105,0	62,5	15,0	15,5	6,5	16,5	--	170	175	4,0	0	4,0	0	
<i>Aex galericulata</i> Linn.	55,5	31,0	9,0	6,0	4,0	7,0	--	172	170	0	0	2,0	0	
<i>Lampronessa sponsa</i> Linn.	58,0	34,0	8,0	6,0	4,0	7,5	--	170	167	0	--	1,0	0	
<i>Anser anser</i> Linn.	103,0	61,0	12,0	13,0	6,5	--	16,5	164	173	0	0	3,5	0	
<i>Anser erythropus</i> Linn.	70,5	46,0	11,0	8,0	4,0	9,5	9,5	168	180	9	0	2,0	0	
<i>Anas boschas</i> Linn.	86,0	62,5	12,0	6,0	4,0	11,0	--	180	180	0	2,0	2,0	0	
<i>Anas boschas</i> Linn.	91,0	58,0	13,0	18,0	5,5	11,5	--	170	175	0	3,0	2,0	0	
<i>Dafila acuta</i> Linn.	87,0	56,0	12,0	8,0	4,0	10,0	--	180	180	4,0	1,0	1,5	0	
<i>Dendrocygna autumnalis</i> Linn.	73,5	52,0	10,0	8,0	4,5	8,5	--	180	180	4,0	--	2,5	0	
<i>Alopochen aegyptiacus</i> Linn.	82,5	48,0	11,5	9,5	6,0	11,5	--	180	180	12,0	--	2,0	0	
<i>Nettion torquatum</i> V.	59,5	31,0	11,0	7,0	4,5	9,5	--	165	180	5,0	--	2,0	0	
<i>Nettion crecca</i> Linn.	62,5	39,0	9,5	6,5	3,0	7,0	--	180	180	5,0	1,5	1,0	0	
<i>Spatula clypeata</i> Linn.	105,5	69,0	12,0	7,5	3,5	8,5	--	--	--	8,0	1,5	1,5	0	
<i>Spatula clypeata</i> Linn.	94,5	67,0	11,5	7,0	3,5	8,0	--	170	175	6,0	1,5	1,5	0	
<i>Tadorna tadorna</i> Linn.	77,5	52,0	13,0	5,5	5,0	10,0	--	180	180	4,5	2,0	1,5	0	
<i>Fuligula fuligula</i> Linn.	68,0	42,5	10,0	6,5	3,0	9,0	--	170	175	6,5	--	1,5	0	
<i>Aythya ferina</i> Linn.	79,0	49,0	12,0	8,0	4,5	11,5	--	170	180	0	--	2,0	0	
<i>Aythya ferina</i> Linn. (M. Edw.)	--	--	--	--	--	--	--	180	--	--	--	--	--	
<i>Tachyeres cinereus</i> Gm.	115,0	85,0	13,5	13,5	6,0	17,0	--	160	170	--	--	4,0	0	
<i>Merganser serrator</i> Linn.	93,0	61,5	--	--	--	7,5	--	--	--	--	--	1,5	0	
<i>Lophodytes cucullatus</i> Linn.	69,0	41,5	6,0	8,0	2,5	--	7,0	170	175	0	0	1,5	0	
Pelecaniformes														
Phalacrocoracidae														
<i>Phalacrocorax carbo</i> Linn.	130,0	75,0	6,0	24,0	0	--	12,0	173	180	0	0	0	1,0	Hornscheide.
<i>Phalacrocorax graculus</i> Linn.	--	--	0	--	0	--	--	174	180	0	0	0	0,5	
Plotidae														
<i>Plotus melanogaster</i> Gm. (M. Edw.)	--	--	--	--	--	--	--	175	175	--	--	--	--	

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoideus	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
Salidae														
<i>Sula sula</i> Linn.	143,0	95,0	0	33,0	0	—	14,5	172	180	0	0	0	2,5	Hornscheide
Pelecanidae														
<i>Pelecanus onocrotalus</i> Gm.	368,0	287,0	0	4,5	14,0	—	21,5	162	173	0	0	0	6,0	
Cathartidiformes														
Cathartidae														
<i>Sarcorhamphus gryphus</i> Linn.	109,0	64,0	0	23,0	8,0	—	19,0	153	157	0	s. kl.	0	2,0	
<i>Gypagus papa</i> Linn. (M. Edw.)	—	—	—	—	—	—	—	150	155	—	—	—	—	
Accipitriformes														
Accipitres														
Vulturidae														
<i>Gyps fulvus</i> Gm.	105,0	58,0	0	23,0	6,0	17,0	—	165	168	0+2,0	—	0	2,5	
<i>Neophron percnopterus</i> Linn.	75,0	44,0	0	14,0	6,0	8,5	—	160	165	—	0	0	3,0	
Falconidae														
<i>Accipiter nisus</i> Linn.	25,5	8,0	0,5	5,0	3,0	3,0	—	180	170	0	1,0	0	1,5	
<i>Accipiter nisus</i> Linn.	24,0	7,5	0	5,0	3,0	3,0	—	180	180	0	0	0	1,5	
<i>Accipiter nisus</i> Linn.	28,5	9,0	0,5	6,0	4,0	4,5	—	180	180	0	0	0	1,5	
<i>Accipiter nisus</i> Linn.	30,0	9,0	0,5	6,0	4,0	4,5	—	180	170	0	1,5	0	1,0	
<i>Buteo buteo</i> Linn.	50,0	16,0	1,0	9,5	5,5	5,5	—	180	180	0	2,0	0	3,0	
<i>Buteo buteo</i> Linn.	52,0	21,5	1,0	10,0	6,0	6,0	—	180	180	0,5	2,0	0	0,5	Foram. ant. n.
<i>Buteo buteo</i> Linn.	53,0	17,5	1,0	10,5	7,0	6,5	—	180	180	0,5	2,0	0	3,0	durchgehend.
<i>Buteola brachyura</i> Vieill.	43,5	20,0	0	11,0	3,0	8,0	—	162	165	0+0,5	0	0	1,5	
<i>Eutolmaëtus fasciatus</i> Vieill.	66,0	19,0	1,0	14,0	8,0	10,0	—	180	180	1,5	3,0	0	3,0	For. ant. n. durchg.
<i>Aquila melanoetus</i> Linn.	79,0	26,0	0	16,5	9,5	10,0	—	180	180	0	3,0	0	3,5	
<i>Aquila chrysaëtus</i> Linn. (M. Edw.)	—	—	—	—	—	—	—	180	180	—	—	—	—	
<i>Aquila pomarina</i> Brehm.	63,0	23,0	0	13,5	6,5	7,0	—	180	180	2,0	2,0	0	3,0	
<i>Falco peregrinus</i> Tunst.	42,5	16,0	0	7,5	5,5	7,5	—	180	180	7,0	0	0	3,0	
<i>Falco subbuteo</i> Linn.	30,0	11,5	0	5,5	3,5	5,5	—	180	170	0,5	0	0	2,0	
<i>Cerchneis tinnunculus</i> Linn.	24,0	8,5	0	5,0	3,5	5,0	—	170	175	4,0+0,5	0	0	1,5	
<i>Cerchneis tinnunculus</i> Linn.	32,5	12,5	0	—	4,0	5,5	—	180	160	4,0+0,5	0	0	2,0	Hornscheide.
<i>Haliaëtus albicilla</i> Linn.	100,0	33,5	0	23,0	10,5	13,0	—	180	180	—	3,5	0	3,0	
<i>Gypaëtus barbatus</i> Linn.	112,0	33,0	0	15,5	8,5	—	14,0	180	180	0	3,5	0	4,0	
Pandionidae														
<i>Pandion haliaëtus</i> Linn.	47,0	26,0	0	13,5	3,5	7,5	—	—	160	0	0	0	1,5	
Strigiformes														
Bubonidae														
<i>Asio otus</i> Linn.	35,0	16,0	0	5,0	4,5	—	5,5	165	170	7,5	s. kl.	1,0	1,0	
<i>Scops scops</i> Linn.	32,0	13,0	0	5,0	3,0	5,0	—	180	170	12,5	0	0	2,5	
<i>Nyctea nyctea</i> Linn.	62,0	28,0	0	9,0	8,0	—	9,0	175	180	17,0	2,0	0	2,0	
<i>Bubo bubo</i> Linn.	63,0	25,0	0	10,0	8,0	—	10,0	180	180	17,0	2,0	0	2,0	
<i>Bubo bubo</i> Linn.	62,0	28,0	0	10,5	8,0	—	10,0	180	180	16,0	2,0	0	2,5	
<i>Bubo virginianus</i> Gm.	64,0	36,0	0	—	8,5	—	—	9,5	175	17,0	2,5	0	2,5	Hornscheide.
<i>Syrnium aluco</i> Linn.	43,0	17,5	0	6,0	6,0	—	5,5	173	180	2,0	2,0	0	1,0	
<i>Syrnium aluco</i> Linn.	44,0	18,0	0	6,5	5,5	—	5,5	165	170	7,0	2,0	s. kl.	1,5	
<i>Athene noctua</i> Scop.	30,0	12,5	0	4,5	4,0	—	4,5	180	176	10,5	1,0	0	1,0	
Strigidae														
<i>Strix flammea</i> Linn.	48,0	28,0	0	—	1,5	—	8,0	152	165	4,5	s. kl.	0	s. kl.	Hornscheide.
Pittaciformes														
Loriidae														
<i>Lorius spec.?</i>	32,0	14,0	0	13,0	s. kl.	—	10,0	—	—	0	0	0	—	
Cacatuidae														
<i>Cacatua galerita</i> Lath.	42,0	13,0	0	14,5	4,0	—	17,0	—	—	1,0	0	0	2,0	
<i>Cacatua mollucensis</i> Gm.	55,0	23,0	0	19,0	6,0	—	25,0	—	—	1,0	0	0	2,5	
<i>Calopsittacus novae-hollandiae</i> Less.	18,5	6,5	0	4,5	2,0	—	6,5	—	—	sehr kl.	0	0	1,0	
Pittacidae														
<i>Amazona aestiva</i> Linn.	35,5	11,5	0	12,5	1,5	—	15,0	—	—	2,0+0,5	0	0	1,5	
<i>Conurus aureus</i> Gm.	18,0	3,0	0	6,5	0	—	11,0	—	—	sehr kl.	0	0	1,0	
<i>Ara ararauna</i> Linn.	50,0	10,0	0	25,0	s. kl.	—	35,0	—	—	0	0	0	—	
<i>Ara ararauna</i> Linn.	47,0	—	0	22,0	3,0	—	28,0	—	—	0	0	0	0,5	
<i>Melopsittacus undulatus</i> Shaw.	15,0	3,0	0	3,0	0	—	5,5	—	—	0	s. kl.	—	—	
<i>Ectectus pectoralis</i> P. L. S. Müll.	34,0	13,0	0	12,0	s. kl.	—	15,0	—	—	3,0	0	0	—	

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoideus	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
Coraciiformes														
<i>Coraciidae</i>														
Coracias temminckii Vieill. (M.)	62,0	38,0	—	—	—	—	7,0	180	166	0	—	—	—	
<i>Halcyonidae</i>														
<i>Alcedinidae</i>														
Alcedo ispida Linn.	50,0	31,0	0	23,0	2,0	—	4,0	162	170	0	—	0	s. kl.	
Pelargopsis fraseri Sharpe	90,0	68,0	0	47,0	s. kl.	—	9,0	165	170	0-0,5	s. kl.	0	—	
Ceryle alcyon Linn. (Shuf.)	75,0	53,0	0	35,0	—	7,0	—	—	165	0	—	—	—	1,0
Dacelo gigas Bodd. (M. Edw.)	83,0	51,0	—	—	—	—	9,5	160	170	0	—	—	—	—
Dacelo gigas Bodd. (M. Edw.)	90,5	60,0	0	—	—	—	8,5	—	—	0-2,0	—	—	—	—
Sauromarptis gaudichaudii Q. G. (M.)	78,0	52,0	—	—	—	—	8,5	165	168	0	—	—	—	Hornscheide.
<i>Bucerotidae</i>														
Rhinoplax vigil Forst.	192,0	160,0	0	116,0	0	—	25,0	—	185	0	2,5	0	2,0	
Buceros rhinoceros Linn.	235,0	207,0	0	155,0	4,0	—	28,0	185	190	0	0	0	1,5	
Buceros rhinoceros Linn.	117,0	96,0	0	62,0	3,0	—	20,0	162	165	0-1,5	0	0	2,0	
Cranorrhinus corrugatus Temm.	195,0	167,0	0	132,0	3,0	—	34,0	183	185	0-1,0	0	0	2,5	
Cranorrhinus corrugatus Temm.	140,0	112,0	0	80,0	3,5	—	24,0	175	170	0-0,5	0	0	2,0	
Anthracoceros malayanus Raffl.	126,0	102,0	0	67,0	3,0	—	18,5	190	185	1,0	—	—	1,5	
<i>Upupidae</i>														
Upupa epops Linn.	42,5	30,0	0	11,0	1,5	—	3	147	153	1,5	0	0	0,75	Vorderende abge- brochen.
<i>Meropidae</i>														
Nyctiornis amicta Temm. (M. Edw.)	68,5	—	—	—	—	—	5,5	180	180	3,0	—	—	—	
<i>Caprimulgidae</i>														
Caprimulgus europaeus Linn.	37,0	13,5	0	1,0	1,0	—	3,0	180	180	0	0	0	0,5	
Stenopsis cayennensis Gm. (M. Edw.)	34,0	19,0	—	—	—	—	1,5	180	180	—	—	—	—	
<i>Cypselidae</i>														
Macropterygidae														
Macropteryx longipennis Rafin. (M. Edw.)	24,0	12,5	—	—	—	—	—	180	180	—	—	—	—	
Cypselidae														
Cypselus apus Linn.	21,0	11,5	0	1,0	1,5	—	1,5	180	180	0	0	0	—	
<i>Coliidae</i>														
Colius nigricollis V. (M.)	21,0	10,0	—	—	—	—	—	151	157	5,5	—	—	—	
<i>Trogonidae</i>														
Trogon atricollis Vieill. (M. Edw.)	31,5	15,0	—	—	—	—	3,0	163	160	—	—	0	—	
<i>Coccygidae</i>														
Musophagi														
Musophagidae														
Turacus persa Linn. (M. Edw.)	37,0	16,0	—	—	—	—	—	140	150	0	—	—	—	
<i>Cuculidae</i>														
Cuculus canorus Linn.	38,5	22,5	1,5	12,0	3,0	4,0	—	180	170	2,0	s. kl.	0	0,5	
Geococcyx mexicanus Gm. (Shuf.)	80,0	52,0	—	22,0	—	—	—	168	168	10,0	—	—	—	
Centropus goliath Bp.	67,0	40,0	0	18,0	8,0	11,0	—	169	175	5,0	0	0	8,0	
Centropus spec.? (M. Edw.)	—	—	—	—	—	—	—	165	165	—	—	—	—	
Scansores														
<i>Rhamphastidae</i>														
Rhamphastos ariel Vig.	125,0	104,0	0	82,5	—	—	17,0	163	170	1,0	s. kl.	0	—	Proc. int. abgebr. Foram. ant. n. durch.
Rhamphastos erythrorhynch. Gm.	163,0	144,0	0	117,0	4,5	—	22,0	152	170	0	—	0	0	Hornscheide.
Andigena bailloni Vieill.	62,0	40,0	0	26,0	3,0	—	7,5	163	163	7,0	1,5	0	1,0	
Piciformes														
<i>Picidae</i>														
Picus martius Linn.	79,0	61,5	0	—	2,5	—	9,0	155	170	—	1,0	0	0	

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoideus	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
<i>Picus martius</i> Linn. (M. Edw.)	67,0	45,5	0	—	—	8,5	—	—	—	1,0	—	—	—	
<i>Dendrocopos major</i> Linn.	34,0	20,0	2,5	13,0	2,5	—	5,5	168	172	2,0	—	—	—	
<i>Gecinus viridis</i> Linn.	54,0	25,5	0	9,0	3,0	6,0	—	157	158	0,3	s. kl.	0	0	
<i>Campophilus robustus</i> Licht.	63,0	46,0	0	32,0	3,5	10,0	—	152	165	0	0	0	1,0	
<i>Celex flavescens</i> Gm.	54,0	35,0	0	17,0	2,5	6,0	—	148	163	0	s. kl.	0	—	
<i>Jynx torquilla</i> Linn.	26,5	14,0	0	8,0	1,5	—	2,0	157	157	3,0	—	0	s. kl.	Hornscheide.
Eurylaemiformes														
<i>Eurylaemidae</i>														
<i>Calyptomena viridis</i> Raffles. (P.)	—	—	—	—	—	—	—	164	158	—	—	—	—	
Menuriformes														
<i>Menuridae</i>														
<i>Menura superba</i> Dav. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	168	162	—	—	—	—	
Passeriformes														
<i>Mesomyodi</i>														
a) <i>Tracheophonae</i>														
<i>Pteroptochidae</i>														
<i>Hylactes megapodius</i> Kittl. (P.)	—	—	—	—	—	—	—	168	—	—	—	—	—	
<i>Formicariidae</i>														
<i>Batara cinerea</i> Vieill. (P.)	—	—	—	—	—	—	—	158	—	—	—	—	—	
<i>Dendrocolaptidae</i>														
<i>Dendrocnis eburneirostris</i> Lesson (M. Edw.)	46,0	27,5	0	—	—	—	4,0	160	165	0	—	—	—	
<i>Pseudocolaptes boissoneauti</i> Lafr.	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—	—	—	—	
b) <i>Oligomyodae</i>														
<i>Tyrannidae</i>														
<i>Pitangus bolivianus</i> Lafr.	—	—	—	—	—	—	—	157	165	—	—	—	—	
<i>Sayornis cineracea</i> Lafr.	—	—	—	—	—	—	—	163	—	—	—	—	—	
<i>Cotingidae</i>														
<i>Chasmorhynchus tricarunculatus</i> J. et E. Verr. (M.)	45,0	20,0	—	—	—	—	3,0	167	165	0	—	—	—	
<i>Pittidae</i>														
<i>Erythropitta celebensis</i> Forst. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	150	155	0	—	—	—	
<i>Acromyodi (Normales)</i>														
<i>Hirundinidae</i>														
<i>Hirundo rustica</i> Linn.	21,0	11,0	0	2,5	1,0	—	2,0	163	158	0	s. kl.	0	s. kl.	
<i>Muscicapidae</i>														
<i>Terpsiphone nigriceps</i> Hartl. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	160	160	—	—	—	—	
<i>Hypothymis puella</i> Wall. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	155	160	—	—	—	—	
<i>Chasiempis ridgwayi</i> Stejn. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	167	158	—	—	—	—	
<i>Campophagidae</i>														
<i>Edolisoma morio</i> S. Müll. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	163	163	—	—	—	—	
<i>Graucalus leucopygius</i> Bp. (M.)	38,0	19,0	—	—	—	4,0	—	172	160	4,0	—	—	—	
<i>Timeliidae</i>														
<i>Aeluroedus geislerorum</i> A. B. M. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	157	155	—	—	—	—	
<i>Troglodytidae</i>														
<i>Salpinctes obsoletus</i> Say. (Shuf.)	—	—	—	—	—	—	—	162	167	—	—	—	—	
<i>Cinclidae</i>														
<i>Cinclus aquaticus</i> Bechst.	34,0	19,0	0	13,0	2,0	3,5	—	155	163	2,0	s. kl.	0	s. kl.	Hornscheide.
<i>Turdidae</i>														
<i>Turdus viscivorus</i> Linn.	30,5	18,5	0,5	12,5	2,0	—	2,5	170	172	2,5	0	0	0,5	
<i>Hylocichla musica</i> Linn.	33,0	16,0	1,5	8,0	2,0	3,0	—	165	163	5,5	s. kl.	0	1,0	
<i>Merula merula</i> Linn.	36,5	20,0	1,5	11,0	2,5	3,0	—	165	163	4,5	—	0	0,5	
<i>Merula merula</i> Linn.	34,0	17,5	1,0	9,5	2,0	3,5	—	165	164	4,5	0,5	0	s. kl.	
<i>Eriothacus rubecula</i> Linn.	21,0	10,0	2,0	4,0	1,0	—	2,0	155	155	2,5	0,5	0	0,5	
<i>Myiedestes townsendii</i> Audub. (Shuf.)														
<i>Hesperocichla naevia</i> Gm. (Shuf.)	—	—	—	—	—	—	—	165	165	—	—	—	—	
<i>Tharrhaleus modularis</i> Linn. (Shuf.)	—	—	—	—	—	—	—	166	170	—	—	—	—	
<i>Sylviidae</i>														
<i>Sylvia atricapilla</i> Linn.	21,5	11,0	0	4,5	1,0	2,0	—	149	155	2,0	s. kl.	0	s. kl.	
<i>Hypolais hypolais</i> Linn.	28,0	16,5	0	10,0	1,0	—	2,0	162	163	3,0	"	0	—	Hornscheide.

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoideus	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkiefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.	
<i>Ampelidae</i>														
<i>Ampelis garrulus</i> Linn.	26,5	14,0	1,5	5,0	2,5	3,0	—	165	163	2,5	0	0	1,0	
<i>Artamidae</i>														
<i>Artamus leucogaster</i> Valinc. (M.)	33,0	17,0	—	—	—	3,5	—	175	165	5,0	—	—	—	
<i>Prionopidae</i>														
<i>Rhectes holerythrus</i> Salv.	40,0	19,0	—	—	—	—	4,0	153	162	4,5	—	—	—	Hornscheide.
<i>Laniidae</i>														
<i>Lanius excubitor</i> Linn.	34,0	—	—	—	—	—	—	157	161	6,0	—	—	1,0	
<i>Lanius excubitor</i> Linn.	37,5	20,0	1,0	13,0	2,5	5,0	—	162	162	5,5	0	0	1,0	} Hornscheide.
<i>Enneoctonus collaris</i> Linn.	29,0	15,0	0	11,5	1,5	3,5	—	163	165	3,5	0	0	1,0	
<i>Gymnorhina leuconota</i> Gray (P.) <i>Malaconotus poliocephalus</i> Licht. (P.)	—	—	—	—	—	—	—	170	—	—	—	—	—	
<i>Paridae</i>														
<i>Cyanistes caeruleus</i> Kaup.	14,0	8,0	0,5	4,0	1,5	—	3,0	—	162	4,0	0	0	s. kl.	
<i>Parus major</i> Linn.	19,0	8,5	0,5	5,0	1,5	—	3,0	155	160	4,0	s. kl.	0	0,5	
<i>Chamaeidae</i>														
<i>Chamaea fasciata</i> Cambel. (Shuf.)	—	—	—	—	—	—	—	160	160	—	—	—	—	
<i>Sittidae</i>														
<i>Sitta caesia</i> Meyer & Wolf.	27,0	14,5	1,0	7,5	2,0	2,5	—	165	—	2,5	s. kl.	0	1,0	
<i>Nectarinidae</i>														
<i>Hermotimia grayi</i> Wall. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	160	160	—	—	—	—	
<i>Meliphagidae</i>														
<i>Zosterops atrifrons</i> Wall. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	150	153	—	—	—	—	
<i>Acroloercus braccatus</i> Cass. (M.)	41,0	25,0	—	—	—	—	3,0	148	148	4	—	—	—	Hornscheide.
<i>Motacillidae</i>														
<i>Anthus trivialis</i> Linn.	22,0	11,0	0,5	6,0	2,0	—	2,0	153	160	2,0	s. kl.	0	s. kl.	
<i>Alaudidae</i>														
<i>Alauda arvensis</i> Linn.	21,5	11,0	0	5,0	1,5	3,0	—	166	163	3,0	s. kl.	0	0,5	
<i>Rhamphocorys clot-bey</i> Temm. (M. Edw.)	26,0	10,5	—	—	—	—	—	175	180	3,5	0	0	—	
<i>Fringillidae</i>														
<i>Passer domesticus</i> Linn.	19,0	10,0	1,5	6,5	2,5	4,5	—	150	145	3,0	0	0	s. kl.	
<i>Carduelis carduelis</i> Linn.	19,5	10,5	1,0	7,5	1,5	4,0	—	150	150	3,0	0	0	0,5	
<i>Fringilla caelebs</i> Linn.	19,5	11,0	0	7,5	2,0	4,0	—	143	147	2,5	0	0	s. kl.	
<i>Spinus spinus</i> Linn.	16,0	7,0	1,0	5,5	2,0	3,0	—	130	145	3,0	—	0	0,5	
<i>Serinus canarius</i> Linn.	20,0	10,0	0	8,0	2,5	5,5	—	145	150	4,0	0,5	0	1,0	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i> Linn.	27,0	16,5	0	14,0	4,5	10,0	6,0	—	147	0,5	1,0	0	0,5	
<i>Coccothraustes coccothraustes</i> Linn.	26,0	16,0	0	14,0	4,0	10,0	6,0	132	145	0	1,0	—	0,5	
<i>Cardinalis cardinalis</i> Linn.	25,0	14,5	0	10,0	3,0	8,0	4,5	125	150	2,0	0,5	0	0,5	
<i>Loxia curvirostra</i> Linn.	22,0	9,0	0	8,0	2,0	5,0	3,5	—	135	5,5	0	0	0,5	
<i>Tanagridae</i>														
<i>Tachyphonus coronatus</i> Vieill. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	145	146	—	—	—	—	
<i>Ploceidae</i>														
<i>Poephila acuticauda</i> Gould.	14,5	8,0	1,0	7,0	1,5	3,0	—	125	135	1,5	0	0	s. kl.	Hornscheide.
<i>Munia orizivora</i> Linn.	—	—	—	—	—	—	—	122	140	—	—	—	0,5	
<i>Icteridae</i>														
<i>Quiscalus quisqualis</i> Linn.	42,0	26,0	0	20,0	2,5	5,5	5,5	140	155	7,0	s. kl.	—	s. kl.	
<i>Cacicus persicus</i> Linn. (M. Edw.)	35,5	19,0	—	—	—	5,0	5,0	—	160	4,5	—	—	—	
<i>Sturnella magna</i> Linn. (Shuf.)	—	—	—	—	—	—	—	150	145	—	—	—	—	
<i>Sturnidae</i>														
<i>Sturnus vulgaris</i> Linn.	35,0	20,0	3,5	9,5	2,0	—	4,0	155	153	2,5	s. kl.	—	0,5	
<i>Pastor roseus</i> Linn.	34,0	20,0	1,5	8,0	2,0	—	4,0	160	165	4,0	s. kl.	0	1,0	
<i>Mino dumonti</i> Less. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	151	152	—	—	—	—	
<i>Oriolidae</i>														
<i>Oriolus galbula</i> Linn.	37,5	17,0	s. kl.	13,0	2,5	3,5	—	160	160	3,5	s. kl.	—	1,0	
<i>Dicruridae</i>														
<i>Dicrurus leucops</i> Wall. (M.)	48,0	31,0	—	—	—	—	4,5	161	166	4	—	—	—	
<i>Paradiseidae</i>														
<i>Uranornis rubra</i> Lacép. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	150	150	—	—	—	—	
<i>Paradisea augustae</i> Victoriae Cab. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	143	140	—	—	—	—	

	Gesamtlänge	Unterschnabel- länge	Proc. mandib. post.	Symphysen- länge	Proc. mandib. int.	Höhe am Proc. coronoides	Andere grösste Höhe	Gesichts- schädelwinkel	Winkel am Unterkefer	Länge der Foramina	Proc. mandib. ext.	Proc. lateralis	Foram. pneumat.
<i>Mannocodia chalybeata</i> Penn. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	148	155	—	—	—	—
<i>Corvidae</i>													
<i>Nucifraga caryocatactes</i> Linn.	55,0	34,0	0	27,0	4,0	7,5	—	150	150	5,5	s. kl.	0	1,5
<i>Heteralocha gouldii</i> Gr. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	156	160	—	—	—	—
<i>Cissa thalassina</i> Tem. (M.)	—	—	—	—	—	—	—	155	160	—	—	—	—
<i>Microcorax nasicus</i> Temm. (M. Edw.)	66,5	37,5	0	—	—	8,5	—	153	157	3,5	—	0	—
<i>Pyrrhocorax alpinus</i> Vieill.	46,0	25,0	0	10,5	3,0	5,0	—	163	165	5,5	0	0	0,5
<i>Pyrrhocorax alpinus</i> Vieill. (M. Edw.)	47,0	24,0	—	—	—	—	5,0	155	157	8,0	—	—	—
<i>Garrulus glandarius</i> Linn.	46,0	23,0	2,5	12,5	4,0	6,5	—	160	160	5,0	s. kl.	0	1,5
<i>Garrulus glandarius</i> Linn.	48,0	25,0	2,5	12,5	4,5	6,5	—	155	155	7,5	—	—	1,0
<i>Garrulus glandarius</i> Linn.	47,5	24,0	2,0	12,0	4,5	6,5	—	156	155	8,0	—	—	2,0
<i>Garrulus glandarius</i> Linn.	47,0	24,0	1,5	12,5	3,5	6,5	6,5	—	155	—	0	0	1,5
<i>Pica pica</i> Linn.	50,0	28,0	3,0	13,0	4,5	5,5	5,5	161	160	7,0	s. kl.	0	1,0
<i>Pica pica</i> Linn.	47,0	26,0	2,0	13,0	4,0	5,5	—	162	160	6,0	—	0	s. kl.
<i>Trypanocorax frugilegus</i> Linn.	67,5	42,0	2,0	7,5	5,5	—	8,0	165	162	6,5	—	—	2,0
<i>Trypanocorax frugilegus</i> Linn.	69,5	42,0	2,5	18,5	5,5	—	8,0	—	160	8,0	—	0	2,0
<i>Trypanocorax frugilegus</i> Linn.	71,5	44,0	2,5	19,0	5,0	—	9,0	—	160	8,5	—	0	1,5
<i>Trypanocorax frugilegus</i> Linn.	72,0	43,0	3,0	19,5	4,0	—	8,0	160	160	9,5	—	0	2,0
<i>Corvus corone</i> Linn.	68,0	41,0	2,5	17,5	5,5	8,5	7,5	163	162	7,5	1,0	0	2,5
<i>Corvus corone</i> Linn.	69,0	42,0	2,5	17,5	5,0	9,0	9,0	—	—	8,0	s. kl.	0	1,5
<i>Corvus corone</i> Linn.	66,5	41,0	3,0	18,0	5,0	—	8,0	—	160	7,5	—	0	2,0
<i>Corvus corone</i> Linn.	69,0	42,0	2,0	17,0	5,0	—	8,0	—	160	7,5	1,0	0	1,5
<i>Corvus spec.?</i>	72,0	44,0	2,5	19,5	5,5	—	8,5	162	160	8,5	s. kl.	0	2,0
<i>Corvus corax</i> Linn.	74,0	45,0	3,5	24,0	5,5	8,5	—	158	160	9,0	—	0	1,0
<i>Corvus corax</i> <i>carnivorus</i> Bartr.	107,0	70,0	3,0	35,0	9,0	13,5	—	165	165	10,0	s. kl.	0	3,0

Hornscheide.

Den physiologisch-anatomischen Betrachtungen des nachstehenden Abschnittes sei aus der gedankenreichen Arbeit ROTH'S (1909) ein prägnanter Hinweis auf die durch das Studium der Konvergenzerscheinungen sich logischerweise ergebenden morphogenetischen Aufschlüsse vorausgeschickt. „Die Verwandtschaftslinien, welche die Organismen untereinander verbinden“, sagt er, „und welche zu verfolgen und gegenseitig abzugrenzen Aufgabe der Systematik ist, werden in eigentümlicher Weise durchkreuzt von anderen Linien, in deren Verlauf nicht minder als bei den ersteren teils Übereinstimmung, teils stufenweise Entwicklung der morphologischen Merkmale zu konstatieren ist.“ „Wenn nun das Auffinden solcher Konvergenz-Reihen, wie wir sie nennen wollen, schon im Interesse ihrer strengen Unterscheidung von den genetischen Reihen eine lohnende Aufgabe darstellt, so gewinnt ihre nähere Betrachtung noch besonderes Interesse dadurch, dass wir nirgends so deutlich wie an ihnen den Einfluss der Lebensweise und der Existenzbedingungen auf Gestalt und Struktur der Organismen beobachten können. Es ergibt sich daraus die Möglichkeit, aus einem planmässigen Studium der Konvergenzerscheinungen Aufschlüsse zu erhalten über wichtige Probleme der organischen Formbildung.“

Bei der vergleichenden biologisch-anatomischen Analyse, wie ich die hier verwendete Methode des Studiums der Konvergenzerscheinungen nennen möchte, richten wir unser Augenmerk in erster Linie auf die in einer bestimmten Richtung besonders hoch spezialisierten, bloss entfernt verwandten, ernährungsphysiologisch einander jedoch nahestehenden Arten. Zeigt sich dann, dass die fremden Vögelgruppen, bzw. Gattungen und Arten, gleich modifizierte Organe (in unserm Spezialfalle Mandibula) aufweisen und dabei eine gleiche oder ähnliche Lebensweise besitzen, so ist wohl der Schluss erlaubt, dass zwischen beiden Erscheinungen ein kausaler Zusammenhang bestehe.

Das Fehlen einer bestimmten Organmodifikation in einer sich gleich wie die spezialisierten Gruppen ernährenden Vögelabteilung, darf dabei meines Erachtens niemals als eine gegen die festgestellten physiologisch-anatomischen Beziehungen sprechende Tatsache gelten, denn es ist immer denkbar, dass die betreffenden Arten durch anders gerichtete Anpassungen sich bei den gleichen Lebensbedingungen zu helfen verstanden haben. Mit andern Worten, es ist eben immer die Möglichkeit vorhanden, dass zur Erreichung eines und desselben physiologischen Zieles ganz verschiedene Organe und Organsysteme in Anspruch genommen werden. Man denke nur an die grosse Mannigfaltigkeit der Greiforgane in verschiedenen Abteilungen der Säugetiere: Vorderbeine, Hinterbeine, Zähne, Lippen, Nase (Rüssel), Zunge, Schwanz können hier als Greifwerkzeuge Verwendung finden.

Aber auch die Gestalt eines Organs für sich allein betrachtet, gibt nicht immer einen direkten Aufschluss über seine Funktion. „Wir können durchaus nicht mit Sicherheit aus der Ausbildungsform von Körperteilen, so z. B. aus der Schnabelform, auf die Nahrung eines Vogels schliessen. Das ist zum Teil auf die hohe Ausbildung der physischen Fähigkeiten bei den Vögeln zurückzuführen, welche sie vielfach befähigt, ein scheinbar ungeeignetes Werkzeug in zweckmässiger Weise zu benützen. So wissen die Meisen, die eigentlich Weichfresser sind, mit ihrem kleinen zarten Schnabel die Samen von Hanf und Sonnenblumen, zu öffnen. Sie können sie nicht aufbeissen, bringen es aber doch fertig, sie in mühsamer Arbeit aufzuhacken, wobei sie die Körner zwischen die Krallen klemmen“ (Doflein 1914).

Zum Vergleiche verschiedener Arten miteinander können, worauf schon längst von der anthropologischen Seite hingewiesen wurde, natürlich nicht die durch direkte Messungen erlangten Zahlen verwendet werden. Hier, wie überhaupt bei der vergleichend-anatomischen Forschung, handelt es sich ja immer um die Form, nicht um die Grösse. Form aber kann nur durch Verhältniszahlen wiedergegeben werden, da diese von der Grösse des untersuchten Objektes unabhängig sind. Dabei muss als Vergleichsgrösse immer wieder ein und dasselbe Mass, die Grösse eines bestimmten Knochens oder Knochenteils, verwendet werden. Aus rein praktischen Gründen, um den Vergleich der oft einzeln aufbewahrten Schädel, sowie fossiler Schädelkunde zu ermöglichen, musste ich diesmal auf die Anwendung der mittleren Brustwirbelgrösse als Standard (FÜRBRINGER, MARTIN, LEBEDINSKY) verzichten, und ein anderes Mass dazu wählen. Nach langem Suchen wurde schliesslich die Länge der Pars posterior als ein den kleinsten Schwankungen unterworfenen Mass zum Standard gewählt.

Daher beziehen sich auch alle in den folgenden osteometrischen Betrachtungen angeführten, sowie die in den hinten angefügten Masstabellen, enthaltenen Zahlen auf die Pars posterior, indem jedes einschlägige Mass in Prozenten der Länge der Pars posterior der jeweiligen Art ausgedrückt ist.

Die längste Pars anterior — etwas mehr als 1000% der Pars posterior — besitzt die Gattung Gallinago. 5 bis 10 mal so lang als die Pars posterior ist der Schnabenteil des Unterkiefers bei Apteryx, Scolopax, Limosa, Numenius, Gallinago, Platalea, Balaeniceps, Cranorrhinus, Rhinoplax, Buceros und Rhamphastos. Zwischen 301% und 500% schwanken die Masse bei einem Teil der Bucerotidae, vielen langschnäbligen Charadriiformes, sowie bei Ciconia, Leptoptilus, Scops, Ibis, Pelecanus, Pelargopsis, Picus und Rhamphastos. 201% bis 300% weisen auf ein Teil der Ardeiformes, einige Anseriformes, ferner Limogeranus, Prion, Phaethusa, Phoenicopterus, Ceryle, Picus und Campophilus. Eine 126%—200%ige Pars anterior finden wir bei den meisten Anseriformes, vielen Ardeiformes und Passeriformes, einem Teil der Lariformes, Procellariiformes, Coraciiformes und Columbiiformes, sowie bei Dromaeus, Struthio, Casuarius, Tinamus, Lophophorus, Anthropoides, Grus, Aramides, Aptenodytes, Colymbus, Lophoathyia, Plotus, Sula, Phalacrocorax, Geococcyx, Cuculus, Centropus, Andigena, Celeus, Dendrocopus, Alca, Otis, Vanellus, Bubo,

Strix, Sarcorhamphus und Neophron. Nur unbedeutend länger — 101% bis 125% — als die Pars posterior ist der Vorderabschnitt des Unterkiefers bei einem Teil der Columbiges und Passeriformes, wie auch bei Rhea, Bonasa, Pavo, Meleagris, Opisthocomus, Gallinula, Fulica, Rhinocetus, Podiceps, Lophathyia, Colymbus, Larus, Fratercula, Fulmarus, Charadrius, Nettium, Pandion, Gyps, Macropteryx, Cypselus und Jynx. Nur wenig kürzer oder gleich lang — 91% bis 100% — erscheint die Pars anterior nur bei wenigen Vögeln; hier seien genannt ein Teil der Passeriformes, Coturnix, Phasianus, Syrmaicis, Catarrhactes, Colius und Trogon. Eine fast halb so lange wie der Hinterabschnitt bis beinahe gleich grosse Pars anterior — 51% bis 90% — ist weitaus den meisten Strigiformes, vielen Galliformes, Accipitriformes und Psittaciformes, einigen Passeriformes, sowie Pterocles, Carpophage, Cariama, Trybonix, Catarrhactes, Chauna, Caprimulgus, Turacus und Gecinus eigen. Beinahe bis genau halb so lang — 41% bis 50% — wie die Pars posterior ist der Schnabelteil des Unterkiefers bei einem Teil der Accipitriformes, bei Megapodius, Psophia, Cacatua und Amazona. Eine ganz kurze Pars anterior — 40% oder noch kleiner — besitzen Eutolmaetus (40%), Melopsittacus und Ara (25%), Conurus (20%) und Ara (9%). Bezüglich der Details vergl. Tabelle I.

Die Länge der Pars anterior, bezw. des Unterschnabels, hängt von vielen physiologischen Faktoren ab. Der wohl am leichtesten zu erklärende Zweck der auffallenden Länge vieler Vogelschnäbel beruht auf dem grossen Vorteil, welchen der Besitz einer so langen, natürlichen Pinzette beim Erreichen der in tiefen Löchern und Ritzen sich verborgenden Beute oder beim Abreissen auf entfernten Zweigen hängender Früchte bietet. Auch finden wir schon bei LAMARCK die richtige Erklärung des Zweckes der langausgezogenen Schnabelformen wassernder Wasservögel, die dadurch imstande sind, den Boden seichter Strandgewässer abzusuchen, ohne den ganzen Körper eintauchen zu müssen. Ähnliches lässt sich von der Mehrzahl nichttauchender Schwimmvögel sagen. Diese leicht zu ergründenden Beziehungen zwischen Ernährungsweise und Schnabelform lassen sich auch auf Grund meiner Untersuchungen feststellen. So fällt uns schon bei flüchtiger Betrachtung der Tabelle I auf, dass spezialisierte Formen, wie die langschnäbligen Charadriiformes, die meisten Ardeiformes (Ardeidae ausgenommen), Bucerotidae, ferner Apteryx, Pelecanus und Rhamphastos in ihr am weitesten unten stehen und durchweg grosse, bis auffallend grosse Masse aufweisen.

Wie verhält es sich nun mit der Grösse der Pars anterior in den einer direkten Beobachtung weniger zugänglichen Fällen? Da ist für unsere weiteren vergleichenden Betrachtungen zunächst von Wichtigkeit, im Auge zu behalten, dass die in den Massstabellen als ständiger Massstab genommene Länge der Pars posterior den grössten Abstand der Ansatzstelle der Schnabelschliesser vom Gelenk repräsentiert, und uns so eine Vorstellung von der Hebelkraft einer längeren oder kürzeren Pars anterior, bezw. des Schnabels, ermöglicht.

Beim Nachdenken über solche Probleme wie die unsrigen treten hauptsächlich zwei Momente als entscheidend für die phylogenetische Festlegung der Unterschnabellänge hervor. Beim Ergreifen der Beute gestattet der längere Schnabel bei gleich grossem Öffnen der Mundspalte einen viel weiteren Abstand zwischen den Schnabelenden; auch seiner grösseren Länge entsprechend verkürzt er, absolut genommen, die Entfernung des Vogels von der Nahrung. Dem kurzen Schnabel dagegen ist, bei sonst gleichbleibenden physiologischen Bedingungen, eine viel grössere Hebelkraft (Beiss- oder Knackfunktion) eigen. Diesen beiden, einander bekämpfenden Momenten wird durch die äusseren Bedingungen (Ernährungsweise) der betreffenden Spezies die Wage gehalten, indem je nach der überwiegend ausübenden Funktion der eine oder der andere Faktor als züchtendes Prinzip im Kampfe ums Dasein mehr Geltung bekommt. Sind aber für das Bestehen der Art beide Momente von Wichtigkeit, und müssen beide Leistungen gleichzeitig gesteigert

werden, so ist nur eine Lösung möglich, — nämlich eine absolute Vergrößerung aller Kopfdimensionen und eine damit verbundene kräftigere Entwicklung der Kaumuskulatur. Solch auffallend grosse Köpfe verbunden mit langem (absolut genommen) Schnabel finden wir bei den Alcedinidae.

Aus den vorstehenden Betrachtungen ist wohl ohne weiteres klar, dass ein mittel-langer Schnabel ein universelles Werkzeug darstellt. Und tatsächlich kommt er weitaus den meisten Vögeln zu.

Nach diesen grundlegenden Bemerkungen wenden wir uns nochmals zur Tabelle I. Es lässt sich daran feststellen, dass die Strigiformes, Accipitriformes und in ganz auffallender Weise auch die Psittaciformes geringe bis sehr kleine Masse aufweisen. Worin liegt nun das treibende Moment für diese so auffallend starke Reduktion der Pars anterior? — Im Gegensatz zu allen andern Tier-, bezw. Pflanzenfressern, zeichnen sich diese drei Ordnungen durch ein Organisationsmerkmal scharf aus, und gerade dieses Merkmal vereinigt die drei systematisch voneinander weit entfernten Abteilungen zu, ernährungs-physiologisch gesprochen, einer Gruppe — die Accipitriformes, Strigiformes und Psittaciformes, gebrauchen nämlich zum Ergreifen ihrer Nahrung ausser dem Schnabel, vorwiegend ihre Füsse (vgl. Kap. III).

Aus diesem Grunde glaube ich, mit der Annahme nicht fehlzugehen, dass in der parallel mit der Übernahme der Greiffunktion durch die Hinterextremitäten stattgefundenen Entlastung des Schnabels von dieser Aufgabe dasjenige physiologische Moment zu erblicken ist, welches die auffallende Verkürzung der Pars anterior gestattete. In diesen Ordnungen ist eben eine Trennung beider für die Ernährung der Tiere in Frage kommenden Funktionen — des Ergreifens und des Zerkleinerns — eingetreten. Eine Arbeitsteilung, der wir unter den Säugetieren bei den Katzen, Elefanten (Rüssel als Greiforgan), Affen und der Gattung *Homo* wiederbegegnen, und zwar stets mit der gleichen Erscheinung begleitet, nämlich mit einer mehr oder weniger starken Reduktion der Kieferlänge. „In demselben Masse“, sagt LECHE (1911), „wie Hand und Hirn eine immer höhere Ausbildung erlangten, wurden, wie schon erwähnt, die grossen Zähne und die starken hervortretenden Kieferpartien überflüssig und allmählich rückgebildet. Denn die Zähne wurden nicht länger zum Ergreifen der Nahrung, zum Angriff oder Verteidigung benutzt, sie waren durch die Hände ersetzt“.

Die Tatsache, dass die Reduktion der Pars anterior bei den Psittaciformes viel weiter vorgeschritten ist, als bei den Accipitriformes und Strigiformes, ist nicht weiter verwunderlich, wenn man bedenkt, dass überhaupt alle typischen Fleischfresser im allgemeinen grössere Masse der Pars anterior, als die ausgesprochenen Pflanzenfresser aufweisen. So finden wir bei den Podicipediformes, Colymbiformes, Sphenisciformes, Procellariiformes, Alciformes, Lariformes, Ardeiformes und Alcedinidae Schwankungen zwischen 100% und 245%, bei den Ratitae, Galliformes und Columbiformes dagegen — zwischen 47% und 183%.

Ferner sehen wir in der Tabelle I, dass bei den Galliformes die Masse durchschnittlich kleiner als bei den Columbiformes sind. Diese Tatsache erklärt sich vielleicht daraus, dass zum Abreissen der Blätter und Sprosse von der Unterkiefermuskulatur viel mehr Kraft verlangt wird, als zum einfachen Hinunterschlucken der Samen und Früchte, wie es die meisten Tauben zu tun pflegen.

Dass die Pars anterior der Ratiten relativ etwas länger und demgemäss funktionell auch relativ schwächer ist, als bei der Mehrzahl der Galliformes, erklärt sich leicht aus der Tatsache, dass der Schnabel dieser Riesen im Reiche der Vögel, absolut genommen, ein viel kräftigeres Werkzeug zum Abreissen der Pflanzenteile darstellt, als jener der Hühnervögel.

Betrachten wir die Ausdehnung des Symphysenabschnittes des Unterkiefers (Tabelle II) innerhalb der untersuchten Vögelgruppen, so sehen wir, dass die kleinsten Masse Caprimulgus (4%) und Pelecanus (6%) zukommen. Eine sehr kurze Symphyse — 11% bis 30% — besitzen fast alle Anseriformes und Strigiformes, viele Columbiformes, ein Teil der Accipitriformes, sowie Struthio, Colymbus, Aptenodytes, Larus, Phoebetria, Melopsittacus, Cypselus, Campophilus und Hirundo. Eine kurze Symphyse — 31% bis 50% — weisen auf alle Ralliformes, fast alle Galliformes, viele Accipitriformes, ein Teil der Passeriformes, einige Anseriformes und Psittaciformes, ferner Rhea, Dromaeus, Casuarius, Tinamus, Chalcophaps, Columba, Opisthocomus, Cariama, Anthropoides, Podiceps, Lophaehtya, Catarrhactes, Alca, Stercorarius, Otis, Vanellus, Charadrius, Ardetta, Pyrrhodias, Chauna, Bubo, Phalacrocorax und Gecinus. Durch eine mittellange Symphyse — 51% bis 70% — zeichnen sich viele Psittaciformes, ein Teil der Passeriformes, sowie Tinamus, Bonasa, Grus, Fratercula, Sterna, Phaethusa, Charadrius, Ardea, Sula, Sarcophamphus, Centropus und Jynx aus. Lang — 71% bis 100% — erscheint sie bei einem Teil der Passeriformes, bei Leptoptilus, Syrigma, Balaeniceps, Lorius, Upupa, Cuculus, Geococcyx, Celeus und Dendrocopus. Sehr lang — 101% bis 200% — finden wir sie bei einem Teil der Ardeiformes und Passeriformes, ferner bei Rhynchops, Haematopus, Limosa, Phoenicopterus, Alcedo, Ceryle und Andigena. Ausserordentlich lange Symphyse — 201% bis 300% — besitzen viele langschnäblige Charadriiformes, ein Teil der Bucerotidae, wie auch Plegadis, Platalea und Pelargopsis. Mehr als 300% beträgt die Symphyse bei Apterix (415%), Scolopax (312%), Gallinago (400%), Geronticus (404%), Eudocimus (432%), Platalea (360%), Rhinoplax (362%), Cranorrhinus (471%), Buceros (553%) und Rhamphastos (393% und 626%).

Die funktionelle Bedeutung der Symphyse besteht in der Verbindung beider Unterkieferäste miteinander, um so dem Ganzen eine grössere Festigkeit zu verleihen.

Obige Übersicht ist auf Grund der Daten der Tabelle II zusammengestellt. Ihre Betrachtung in Kombination mit der Tabelle I zeigt, dass in den meisten Fällen die Entwicklung der Symphysenlänge Hand in Hand mit jener der Pars anterior geht. So weisen beide Tabellen im allgemeinen das gleiche Bild auf, indem die meisten Zahlengruppen in den vertikalen Reihen in beiden Tabellen annähernd die gleiche Stelle einnehmen, mehr oder weniger gleich hoch oder tief. Daraus ist wohl der Schluss zu ziehen, dass, während die langen Partes anteriores in der Regel auch einer langen Symphyse bedürfen — soll die nötige Festigkeit nicht verloren gehen, — für die kürzeren Schnäbel eine kürzere Symphyse genügt. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass die Symphyse immer einen und denselben Bruchteil der Gesamtlänge der Pars anterior ausmacht. Man vergl. die beiden Tabellen auch von diesem Gesichtspunkte aus.

Sehr lang erscheint die Symphyse, besonders wenn man sich die Kürze der Pars anterior vergegenwärtigt, bei den Passeriformes und Psittaciformes, also gerade bei den Formen, die die harten Samen gewöhnlich zerbeissen oder zerknacken (vgl. Kap. III).

Die Höhe des Unterkiefers variiert in sehr weiten Grenzen. Niedrig — 4% bis 20% der Länge der Pars posterior — fand ich die Mandibula bei einem Teil der Accipitriformes und Passeriformes, einigen Galliformes, sowie bei Casuarius, Rhea, Plotus, Caprimulgus, Cypselus, Trogon, Stenopsis (10%), Jynx, Hermitia (4%) und Chasiempis (9%). Mittelhoch — 21% bis 30% — ist sie bei den meisten Galliformes und Columbiformes, vielen Strigiformes, einem Teil der Charadriiformes, Ardeiformes, Anseriformes, Accipitriformes, Coraciiformes und Passeriformes, wie auch bei Dromaeus, Struthio, Tinamus, Pteroclis, Rallus, Aramides, Anthropoides, Rhinochetus, Podiceps, Colymbus, Aptenodytes, Daption, Larus, Phoenicopterus, Chauna, Phalacrocorax, Pelecanus, Cuculus und Gecinus. Ein hoher Unterkiefer — 31% bis 50% — kommt weitaus den meisten Lariformes und Procellariiformes, vielen Anseriformes, einem Teil der Charadriiformes, Ardeiformes,

Piciformes und Passeriformes, einigen Accipitriformes und Coraciiformes, sowie Apteryx, Lagopus, Turtur, Columba, Gallinula, Fulica, Grus, Limnogeranus, Cariama, Opisthocomus, Catarrhactes, Alca, Fratercula, Sula, Bubo, Strix, Sarcorhamphus, Nestor, Melopsittacus, Centropus und Andigena zu. Sehr hoch — 51% bis 70% — erscheint der Unterkiefer bei einem Teil der Psittaciformes und Passeriformes, bei Scolopax, Gallinago, Ibis, Platalea, Leptoptilus, Picus und Campophilus. Durch eine ausserordentlich hohe — 71% bis 90% — Mandibula sind nur wenige Vögel ausgezeichnet, z. B. ein Teil der Bucerotidae, einige Psittaciformes, wie auch Rhamphastos und Cardinalis. Mehr als 90% der Länge des Hinterabschnittes beträgt die Unterkieferhöhe folgender weniger Arten: Balaniceps (120%), Ara (87%), Buceros (100%), Cranorrhinus (121%), Rhamphastos (126%), Coccythraustes (100%).

Es ist längst bekannt, dass die lamellenartige Gestalt des Unterkiefers vieler Wirbeltiere dem Gesetz der vorteilhaftesten statischen Verteilung der Hartsubstanz bei der Druckübertragung in einer Ebene entspricht. Speziell in der Klasse der Vögel, bei welchen die Ersparnis an Skelettmaterial aus dem leicht begreiflichen Grunde (Luftleben) oft bis an die Grenze des Möglichen getrieben wird, finden wir meist sehr dünne und zugleich hohe Mandibeln. Eine besonders vorteilhafte Gestalt, da ja hier der Unterkiefer ausschliesslich in der sagittalen Ebene sich bewegt.

Vergleichen wir die obigen Angaben, oder noch besser die der Tabelle III, mit den in Kapitel III mitgeteilten über die Ernährungsweise der untersuchten Arten, so können wir mühelos einen gewissen Zusammenhang zwischen den funktionellen Aufgaben des Unterkiefers und seiner Höhe konstatieren.

So kommen die hohen und höchsten Unterkiefer solchen Vögeln zu, die entweder ihre aus harten Nüssen und Samen bestehende Nahrung aufbeissen, bezw. aufknacken, müssen (Psittaciformes), oder aber einen kolossalen, dem Abreissen grosser Baumfrüchte (Rhamphastidae und z. T. Bucerotidae) und dem Wirbeltierfang (Bucerotidae) dienenden Schnabel aufweisen. Es ist auch einleuchtend, dass für die längeren Schnabelformen eine bedeutendere Höhe der Mandibularlamelle notwendiger ist, um einem bestimmten Beissdruck Widerstand bieten zu können, als für die kürzeren. Aber auch die Vögel mit der minimalen Beissbeanspruchung an die Kiefer (Apteryx, langschnäblige Charadriiformes, Ibiidae) weisen zum Teil hohe bis sehr hohe Unterkieferlamellen auf. Hier dürfte das statische Moment, ausser dem schon genannten Faktor (Beissdruck), wohl in dem Umstand zu suchen sein, dass beim Längerwerden des Schnabels die ursprüngliche Höhe der Unterkieferlamelle nicht mehr ausreichend ist, das eigene Gewicht des Unterkiefers mit genügender Sicherheit zu tragen.¹⁾

Ausser dem rein statischen Vorteil, welcher massgebend für das Höherwerden des Unterkiefers in den angeführten Fällen ist, erscheint die grössere Breite, speziell der Pars posterior, auch zum Ansatz der kräftigen Kaumuskulatur ganz besonders günstig, und dieser Umstand wird wohl beider funktionellen Gestaltung der Mandibula mitgewirkt haben.

Speziell bei Papageien, entsprechend dem in dieser Ordnung üblichen Gebrauch des Oberschnabels zum Klettern (vgl. Kap. III), sind an die Schnabelschliesser sehr hohe Anforderungen gestellt. Bekanntlich besitzen die Papageien eine besonders gut ausgebildete Streptostylie. Hat nun ein Vogel beim Hinaufklettern mittels Hebung des Oberschnabels einen Zweig erfasst, so wird jener durch die Wirkung der Muskulatur nach unten gezogen und dadurch der ganze Körper hinaufgehoben. Ausser den speziellen Muskeln kommen dabei die M. M. pterygoidei in Betracht, und da sie ventral am Unterkiefer inserieren, wird gleichzeitig mit dem Zug auf den bekannten Streptostylie-Mechanismus ein Druck auf die Pars posterior der Mandibula ausgeübt. Bei den grössern

¹⁾ Auf dem gleichen Gesetz beruht die Notwendigkeit, einem wagrechten Tragbalken mit fortschreitender Länge, aber bei gleich bleibender Dicke, eine immer grössere Höhe zu geben.

Vertretern der Ordnung weist der Unterkiefer, um diesem Druck zu widerstehen, ausser der starken Höhe noch einen auffallend dicken Unterrand auf.

Viele Vertreter der Accipitriformes befinden sich in unserer Tabelle in der von oben gerechnet zweiten horizontalen Reihe, besitzen also, ungeachtet der Anforderungen des räuberischen Lebens an die Beisskraft, eine relativ niedrige Mandibula. Der Widerspruch ist aber nur ein scheinbarer. Durch Herbeiziehen der Tabelle I kann nämlich festgestellt werden, dass gerade den in Frage kommenden Gattungen interessanterweise eine nur kurze Pars anterior zukommt, und dass folgerichtig der Hebelwiderstand beim Beissen hier viel schwächer ist als bei langschnäbligeren Formen. Darum darf der Unterkiefer auch niedrig bleiben.

In einem weitem schönen Einklang mit der hier vertretenen Auffassung steht die Tatsache, dass die nur kleine Insekten fangenden und sie ganz verschluckenden Vögel (vgl. in unserer Tabelle die Rubriken Coraciiformes) bloss geringe Höhenmasse besitzen, entsprechend den an die Unterkiefermuskulatur, bezw. knöcherne Mandibula, gestellten minimalen Anforderungen.

Die Schwankungen des *Processus mandibularis posterior* bewegen sich in ziemlich weiten Grenzen. Klein—6% bis 10%—finde ich ihn bei *Fulica*, *Gallinula*, *Colymbus*, *Alca*, *Otis* und *Leptoptilus*; mittelgross—11% bis 20% der Länge der Pars posterior—bei *Colinus*, *Crax*, *Pavo*, *Opisthocomus*, *Charadrius*, *Numenius*, *Vanellus*, und *Geronticus*. Gross—21% bis 30%—erscheint der Fortsatz bei fast allen Galliformes, sowie *Cariama*, *Limosa*, *Platalea*, *Eudocimus*, *Plegadis*, *Chauna*, *Lophodytes*, *Anser* und *Tachyeres*. Einen sehr grossen—31% bis 40%—*Processus* besitzen viele Anseriformes, *Haematopus*, *Ancylochilus* und *Phoenicopterus*, und einen ausserordentlich grossen—41% bis 50%—ein Teil der Anseriformes, *Tetrao* und *Gallinago*. Darüber hinaus gehen die Masse bei *Anas* (51%), *Tadorna* (51%) und *Scolopax* (75% und 80%).

Um die funktionelle Bedeutung des *Processus mandibularis posterior* beurteilen zu können, muss man sich vergegenwärtigen, dass er, wie bereits erwähnt, den hintern Arm des am *Quadratum* artikulierenden Unterkieferhebels darstellt. Aus den soeben angeführten Massen und noch leichter und ausführlicher aus der Tabelle IV,¹⁾ verglichen mit den in Kap. III mitgeteilten Tatsachen über die Ernährungsweise der Vögel, ersehen wir nun, dass grosse und darüber hinaus gehende Masse in der Hauptsache den ständig ässenden Galliformes, den den Schlamm durchstöbernden und durchseihenden Anseriformes und *Phoenicopteroformes*, oder aber den mit dem Unterkiefer eine nagende und feilende Bewegung ausführenden Psittaciformes zukommen. Also lauter solchen Vögeln, die den Unterkiefer ausserordentlich oft und dazu rasch bewegen müssen.

Der lange *Processus posterior* kann dabei nach zwei Richtungen hin nützlich sein: 1. ermüdet er als langer Hebel weniger die *Digastricus*-Muskulatur (vgl. Kap. II), oder, was morphogenetisch auf dasselbe hinausläuft, er gestattet für den gleichen Krafteffekt eine sparsamere Ausbildung dieser Öffner-Gruppe; 2. resultiert infolge der grösseren Entfernung der Muskelinsertionsstelle vom Drehpunkt des zweiarmigen Mandibularhebels ein viel präziseres Regulieren der Abwärtsbewegung des Unterschnabels.

Den nun zuletzt zu besprechenden biologischen Ursachen der Gesichtsschädelneigung nach unten sei wiederum eine gedrängte Aufzählung der darauf bezüglichen Masse vorausgeschickt. Dabei ist stets im Auge zu behalten, dass, während im nachstehenden von der Zunahme der Gesichtsschädelneigung die Rede ist, der vom Aussenrand des knöchernen Oberschnabels und dem Jochbogen gebildete, nach unten offene Winkel immerfort kleiner wird.

¹⁾ In dieser Tabelle sind auch solche Arten berücksichtigt worden, die statt eines regelrechten *P. posterior* entweder eine Verlängerung des Aussenrandes der oberen Fläche der Pars articularis, oder aber eine Verlängerung der *Fossa posterior* aufweisen.

Tabelle I. Länge der Pars anterior in Prozente

	Ratitae	Tinamiformes Galliformes	Pteroclidiformes Columbiformes	Opisthocomi- formes Ralliformes Gruiformes	Podicipedi- formes Colymbiformes Sphenisciformes	Procellari- formes Alciformes Lariformes	Charadriiformes	Ardeiformes Phoenicopte- formes
20								
25								
35-40								
50		Megapodius		Psophia				
60		Ortalis						
70		Crax Lagopus						
80		Colinus Gallus Crax	Pteroclis					
90		Perdix Lyrurus Tetrao Numida	Carpophaga	Cariama Tribonyx				
100		Coturnix Phasianus Syrmaticus			Catarrhactes*)			
125	Rhea	Bonasa Pavo Meleagris	Carpophaga Ectopistes Goura Columba	Opisthocomus Gallinula Fulica Rhinochetus	Podiceps Lophaethya Colymbus	Larus Fratricula Fulmarus	Charadrius	
150	Casuaris		Columba Chalcophaps Turtur Goura	Aramides	Colymbus*)	Larus Stercorarius Daption Alca	Otis Vanellus	Nyctanassa
175	Dromaeus	Tinamus Lophophorus		Anthropoides Grus	Lophaethya Colymbus*)	Diomedea Phoebetria		Ardetta
200	Strutio				Aptenodytes	Sterna Rhyngops		Syrigma*) Pyrrherodias Canchroma Ardea
225						Phaethusa		Phoenicopterus Mycteria Ardea*) Botaurus
250						Prion		Phoenicopterus Ardea
275				Limnogeranus				
300- 350								Ciconia Leptoptilus
400							Himantopus Recurvirostra Haematopus	Ciconia Leptoptilus Scopus
450								
500							Ancylochilus Numenius	Ibis
	Apteryx 646						Scolopax 700 Limosa 750 Scolopax 900 Gallinago 1043	Ibis 526 Geronticus 570 Plegadis 564 Balaeniceps 650 Eudocimus*) 655 Platalea 817 Platalea 945

Prozent der Länge der Pars posterior ausgedrückt.

Palamedei- Anseriformes	Pelecaniformes Strigiformes	Cathartidi- formes Accipitriformes	Psittaciformes	Coraciiformes	Coccyges	Scansores Piciformes	Menuriformes Passeriformes
			Ara 9 Conurus 20				
			Ara Melopsittacus				
		Eutolmaëtus					
		Gypaëtus Accipiter- Buteo Aquila Haliaëtus	Cacatua Amazona				
		Cerchneis Aquila Falco	Calopsittacus	Caprimulgus			
	Scops Syrnium	Falco Cerchneis Buteo	Nestor Eclectus				Mino Loxia Rhamphocorys
	Athene Syrnium		Cacatua Lorius		Turacus		Spinus Chasiempis Menura (chus) Chasmorhyn-
Chauna	Nyctea Asio Bubo	Buteola				Gecinus	Oriolus Parus Rhectes
				Colius Trogon			Erithacus Serinus Anthus Hylocichla Graucalus Garrulus
Nettion		Pandion Gyps		Macropteryx Cypselus		Jynx*)	Myiedestes Merula Aeluroedus Hirundo Sylvia Ampelis Artamas Lanius Enneoctonus Sitta Cacicus Alauda Passer Carduelis Poephilla Sturnella Microcorax Pyrrhocorax
Alopochen Anser Aex Lampronessa Tachyeres Plectropterus	Bubo*) Strix*) Phalacrocorax*)	Sarcorhamphus Neophron		Stennopsis	Cuculus Centropus	Dendrocopus	Cinclus Hypolais Cyanistes Dendroornis Fringilla Cardinalis Sturnus Pastor Paradisaea Pica Hermotimia Hesperocichla Trypanocorax
Lophodytes Fuligula Chenopsis Cygnus Aythya	Plotus			Coracias Alcedo Dacelo			Turdus Quiscalus*) Nucifraga Corvus Coccothraustes Acroloercus Trypanocorax
Anas Anser Dafila Cygnus Merganser	Sula*)			Dacelo Sauromarptis*)	Geococcyx	Andigena Celeus*)	Dicrurus Corvus
Spatula Tadorna						Picus	
Dendrocygna Spatula				Ceryle			
Anas						Campophilus*)	
				Pelargopsis		Picus*)	
	Pelecanus			Cranorrhinus			
				Anthracoceros			
				Buceros Rhinoplax		Rhamphastos	
s 570 s 650 *)655 7 5				Granorrhinus*) 596 Buceros*) 739		Rhamphas- tos*) 768	

Tabelle II. Länge des Symphysenabschnittes in Prozent

	Ratitae	Tinamiformes Galliformes	Pteroclidiformes Columbiformes	Opisthocomi- formes Ralliformes Gruiformes	Podicipedi- formes Colymbiformes Sphenisci- formes	Procellarii- formes Lariformes Alciformes	Charadriiformes	Ardeiformes Phoenicopter- iformes
10								
20						Larus Daption Fulmarus		
30	Struthio		Columba Ectopistes Turtur Goura		Colymbus Aptenodytes	Larus Phoebetria		
40		Crax Tetrao Phasianus Coturnix Perdix Pavo Gallus Numida Meleagris Colinus	Chalcophaps	Opisthocomus Gallinula Fulica Cariama	Podiceps Lophaethya Catarrhactes*)	Alca Stercorarius	Otis	
50	Rhea Dromaeus Casuarius	Tinamus Lyrurus Phasianus Syrmaticus	Columba	Anthropoides Aramides	Lophaethya		Vanellus Charadrius*)	Ardetta Pyrrherodias
60		Tinamus Bonasa*)				Fratercula	Charadrius	
70				Grus		Sterna Phaethusa		Ardea
80								
90								Leptoptilus Syrgma
100								Balaeniceps
125								Mycteria Phoenicopterus
150								Ciconia
175								
200						Rynchops	Haematopus Limosa	Leptoptilus
225							Limosa Ancylochilus	
250							Recurvirostra Numenius	
275— 300								Plegadis Platalea
	Apteryx 415						Scolopax 312 Gallinago*) 400	Geronticus 404 Eudocimus*) 432 Platalea 360

Prozenten der Länge der Pars posterior ausgedrückt.

Coliiformes Columbiformes Cathartiformes Psittaciformes Coraciiformes Coccygiformes Scansores Piciformes Passeriformes	Palamedei- formis Anseriformes	Pelecaniformes Strigiformes	Cathartidi- formis Accipitriformes	Psittaciformes	Coraciiformes	Coccygiformes	Scansores Piciformes	Passeriformes
		Pelecanus 6			Caprimulgus 4			
			Gypaëtus		Cypselus		Campophilus*)	
	Cygnus Aex Nettion Chenopsis Anas Dafila Alopochen Spatula Tadorna Fuligula Lophodytes*) Aythya Tachyeres	Asio Athene Scops Nyctea Bubo Syrnium	Falco Buteo Accipiter Eutolmaëtus	Melopsittacus				Hirundo
	Chauna Anser Dendrocygna Plectropterus	Bubo	Accipiter Buteo Aquila Cerchneis Haliaëtus	Calopsittacus			Gecinus	Erithacus Ampelis
Podiceps		Phalacrocorax	Buteola Neophron Gyps	Conurus Cacatua				Sylvia Parus Alauda Hylodichla Pyrrhocorax
			Sarcorhamphus	Amazona Cacatua Ara Eclectus				Pastor Anthus Merula Sitta Garrulus Pica
		Sula		Ara		Centropus	Jynx*)	Merula Cyanistes Spinus Loxia Sturnus Oriolus Corvus Trypanocorax
				Lorius		Cuculus Geococcyx		Lanius Passer Serinus
Colinus					Upupa		Celeus*)	Hypolaïs*) Enneoctonus*) Carduelis Fringilla Corvus
Cephus							Dendrocopos	Cinclus*) Cardinalis Corvus
Colaptes					Alcedo			Turdus*) Poephila*) Quiscalus*) Nucifraga Coccothraustes
							Andigena	Coccothraustes
					Ceryle			
					Pelargopsis			
					Buceros Cranorrhinus Anthracoceros			
Colinus 404 Colinus*) 360					Rhinoplax 362 Cranorrhinus 471 Buceros 553		Rhamphastos 393 Rhamphastos*) 626	

Tabelle III. Grösste Höhe (Breite) des Unterkiefers in Proze

	Ratitae	Tinamiformes Galliformes	Pteroclidiformes Columbiformes	Opisthocomi- formes Ralliformes Gruiformes	Podicipedi- formes Colymbiformes Spenisciformes	Procellariifor- mes Lariformes Alciformes	Charadriiformes	Ardeiformes Phoenicopteri- formes	Palaeo- Anseri-
10									
20	Casuarus Rhea	Ortalis Megapodius Perdix							
30	Dromaerus Struthio	Tinamus*) Bonasa*) Lyrurus*) Crax*) Phasianus Coturnix Pavo Gallus Numida Meleagris Colinus Syrnaticus*) Lophophorus*)	Turtur Carpophaga Pteroclis Goura Chalcophaps Columba Ectopistes	Rallus Aramides Anthropoides Rhinocetus*)	Podiceps Lophaethya Colymbus*) Aptenodytes	Daption Larus	Recurvirostra Charadrius Vanellus Otis	Phoenicopterus Canchroma Ardea Syrigma Mycteria Pyrrherodias*) Ardetta*) Botaurus Nyctanassa	Lo- Me- Sp- Ae- Ne- Ch- Cy- La-
40	Apteryx	Lagopus*) Tetrao*)	Columba	Gallinula Fulica Grus Limnogeranus Cariama*)		Stercorarius Sterna Rynchops*) Alca Diomedea Fulmarus Phoebetria	Vanellus Limosa Numenius Haematopus	Ciconia Plegadis	C C A A D N D A T A F T H
50				Opisthocomus*)	Catarrhactes	Phaethusa Fratricula Prion	Ancylochilus Haematopus Scolopax	Leptoptilus Scopus Geronticus Eudocimus	
60							Scolopax Gallinago	Ibis Platalea Leptoptilus	
70									
80									
90									
100									
								Balaeniceps	

in Prozenten der Länge der Pars posterior ausgedrückt.

Palamedeiformes Anseriformes	Pelecaniformes Strigiformes	Cathartidiformes Accipitriformes	Psittaciformes	Coraciiformes	Coccyges	Scansores Piciformes	Passeriformes
				Stennopsis 10			Hermotimia 4 Chasiempis 9
	Plotus	Gypaëtus Haliaëtus Buteo*) Accipiter*) Aquila*)		Caprimulgus Cypselus Trogon		Jynx	Chasmorhynchus Hesperocichla Myiedestes Erithacus Merula*) Hylodichla*) Hirundo Sylvia*) Hypolais Rhectes Sitta*) Anthus*) Mino*) Oriolus Pyrrhocorax Acridocercus
Lophodytes Merganser Spatula*) Aex*) Nettion*) Chauna Cygnus*) Lampronessa*)	Nyctea Scops*) Asio Bubo Syrnium Athene Phalacrocorax Pelecanus	Accipiter*) Eutolmaëtus*) Falco*) Neophron*) Cerchneis		Alcedo Upupa Coracias Dacelo	Cuculus*)	Gecinus*)	Dendroornis Graucalus*) Cinclus*) Turdus Ampelis*) Artamus*) Lanius*) Enneoclonus*) Parus Alauda*) Sturnella*) Sturnus Pastor Dicurus Paradisea*) Corvus*) Microcorax*) Garrulus*) Pica Trypanocorax Pyrrhocorax*)
Chenopsis*) Cygnus*) Anser*) Anas*) Dafila*) Nettion*) Dendrocygna*) Alopochen*) Tadorna*) Aythya Fuligula*) Tachyeres Plectropterus*)	Sula Bubo Strix	Buteola*) Cerchneis Gyps*)	Nestor	Ceryle*) Sauromarptis		Celeus*) Andigena Dendrocopos Picus*)	Aeluroedus*) Nucifraga*) Trypanocorax Quiscalus Spinus*) Corvus
Anas*)		Sarcorhamphus	Melopsittacus	Pelargopsis	Centropus*)		Poephila Loxia*) Fringilla*) Carduelis*) Cyanistes Passer*)
			Callopsittacus Lorius Cacatua			Picus Campophilus*)	Serinus*)
			Amazona Ara				
			Eclectus Conurus Cacatua	Rhinoplax Anthracoceros			Cardinalis*)
				Cranorrhinus		Rhamphastos	
			Ara*)	Buceros			Coccothraustes*)
				Cranorrhinus 121		Rhamphastos 126	

Tabelle IV. Länge des Processus mandibularis posterior oder der analogen postglenoidalen

	Galliformes	Columbiformes	Opisthocomiformes Ralliformes	Colymbiformes	Alciformes	Charadriiformes
5						
10			Fulica Gallinula	Colymbus	Alca	Otis
15	Colinus Crax		Opisthocomus			Charadrius Numenius
20	Pavo	Carpophaga				Vanellus
25	Coturnix Syrmaticus Bonasa Lyrurus Gallus Numida Meleagris	Pteroclis				
30	Phasianus Lagopus Lophophorus Perdix		Carima			Limosa
35						Haematopus Ancylochilus
40						
45	Tetrao					Gallinago
50						
						Scolopax 75 Scolopax 80

Verlängerung des Unterkiefers in Prozenten der Länge der Pars posterior ausgedrückt.

Ardeiformes Phoenicopteriformes	Palamedeiformes Anseriformes	Psittaciformes	Coccyges	Piciformes	Passeriformes
					Turdus Parus Lanius Anthus
			Cuculus		Hylocichla Merula Cyanistes Sitta Pastor Corvus Trypanocorax
					Carduelis Spinus Poephila Pyrrhocorax Garrulus Pica
Geronticus				Dendrocopus	Ampelis Passer Corvus Dendrocopus
Platalea	Lophodytes	Melopsittacus Ara			Erithacus Sturnus
Eudocimus Plegadis	Chauna Anser Tachyeres	Callopsittacus Cacatua Conurus			
	Plectropterus Chenopsis Lamprolaima Cygnus Alopochen	Ara			
Phoenicopterus	Aex Anas Dafila Aythya Nettion Spatula Fuligula	Eclectus Cacatua Lorius			
	Spatula Nettion Anser				
	Dendrocygna				
	Anas 51 Tadorna				

Tabelle V. Gesichtsschädelneigt

	Ratitae	Tinamiformes Galliformes	Pteroclidiformes Columbiformes	Opisthocomi- formes Ralliformes Gruiformes	Podicipedi- formes Colymbiformes Sphenisciformes	Procellari- formes Alciformes Lariformes	Charadriiformes	Ardeiformes Phoenicopter- iformes
135°			Chalcophaps 135					Balaeniceps 135
140°								Geronticus
145°			Ptilopus Columba Ectopistes Turtur Goura Carpophaga	Opisthocomus			Podasocys	Plegadis
150°			Pteroclis Goura Columba Carpophaga		Gatarrhactes		Vanellus	Eudocimus Platalea Ibis
155°		Megapodius		Gallinula Fulica		Prion Fratercula Fulmarus	Scolopax Ancylochilus Gallinago	Platalea Ibis Scopus
160°				Aramides Grus Limnogeranus Psophia		Daption Alca	Charadrius Numenius Limosa Haematopus	Syrigma Leptoptilus Canchroma
165°				Cariama Anthropoides Crex Rallus Tribonyx	Aptenodytes Podiceps Lophaethya	Phoebetria Larus	Charadrius	Ciconia Mycteria Nyctanassa Ardea Leptoptilus
170°	Struthio	Pavo Perdix Crax				Stercorarius Rynchops	Otis Recurvirostra	Pyrrherodias Botaurus Ardea Phoenicopter
175°		Collinus Coturnix			Lophaethya	Larus	Himantopus	Phoenicopter
180°	Apteryx Casuarius Dromaeus Rhea	Meleagris Numida Gallus Phasianus Tinamus Syrnaticus Lophophorus Bonasa Lyrurus Tetrao Lagopus Ortalis			Colymbus	Sterna Phaethusa Larus		

Inclination in Graden ausgedrückt.

ormes opterif- tes	Palamedei- formes Anseriformes	Pelecaniformes	Cathartidi- formes Accipitriformes	Strigiformes	Coraciiformes	Coccyges	Scansores Piciformes	Eurylaemi- formes Menuriformes Passeriformes
eps 135								Munia 122 Poephila 125 Cardinalis 125 Coccothraustes 132 Spinus 130
us								Quiscalus
								Fringilla Paradisea Tachyphonus Serinus
us			Gypagus		Upupa		Celeus	Acroloercus Passer Sturnella Uranornis Manucodia Nucifraga Carduelis Zosterops Sylvia Erythropitta
			Sarcorhamphus	Strix	Celeus		Rhamphastos Campophilus Picus	Parus Anthus Mino Microcorax Pyrrhocorax Cissa Sturnus Rhectes Cinclus Hypothymis
us na	Tachyeres		Neophron				Jynx Gecinus	Lanius Chamaea Hermotimia Heteralocha Garrulus Corvus Trypanocorax Oriolus Pastor Aeluroedus Terpsiphone Pitangus Dendroornis Batara
sa is	Chauna Anser Nettium	Pelecanus	Buteola Gyps	Asio Syrnium	Alcedo Buceros Trogon Pelargopsis Sauromartis	Centropus	Rhamphastos Andigena	Dicrurus Pica Corvus Calyptomena Trypanocorax Pyrrhocorax Sayornis Enneactonius Lanius Ampelis Hypolais Myiodesetes Merula Hylodichia Salpinctes Edolisoma Hirundo
dias pterus	Lampronessa Plectropterus Anser Anas Spatula Fuligula Aythya Lophodytes		Cerchneis		Dacelo	Geococcyx Centropus	Dendrocopus	Hesperocichla Alauda Menura Chasiempis Turdus Gymnorhina Hylactes Pseudocolaptes Chasmorhynchus
pterus	Aex Cygnus	Sula Phalacrocorax Plotus		Syrnium Nyctea Bubo	Cranorrhinus			Tharrhaleus Rhamphocorys Artamus Graucalus
	Cygnus Chenopsis Anas Dafila Dendrocygna Alopochen Nettium Tadorna Aythya		Accipiter Buteo Eutolmaëtus Aquila Falco Haliaëtus Gypaëtus	Scops Bubo Athene	Nyctornis Caprimulgus Stennopsis Coracias Cypselus Macropteryx	Cuculus		Malaconotus
					Cranorrhinus 183 Buceros 185 Anthracoceros 190			

Die zu Graden ausgedrückte

Graden	Graden	Graden	Graden	Graden	Graden	Graden	Graden	Graden	Graden
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

5. Eine wohl ausgebildete Gesichtsschädelneigung ermöglicht es dem Vogel, etwas vom Boden oder überhaupt von unten zu ergreifen, ohne dabei die Gehirnschädelachse allzu stark abwärts drehen zu müssen.

So sehen wir, dass der Vorteil der Winkelbildung ein vielseitiger sein kann; der Tabelle V, sowie der Zusammenstellung in Kap. III, ist nun zu entnehmen, dass für einige Vogelgruppen vorwiegend nur eine der vielen soeben aufgezählten Möglichkeiten in Frage kommt, während für die andern gleichzeitig mehrere von Wichtigkeit sein müssen. In den ersten und zugleich zweiten der aufgezählten fünf Fälle gehören die durchweg mit starker Neigung ausgezeichneten Alciformes, Procellariiformes, Cathartidiformes und Vulturidae. Gemeinsam diesen sonst äusserst verschiedenartigen Vögeln ist die räuberische Lebensweise. Speziell sehr lehrreich ist die Tatsache, dass die Neuweltsgäuer und echten Geier eine starke Neigung besitzen, während fast alle andern Raubvögel sie nur in schwacher Ausbildung oder garnicht aufweisen. Denn unter allen Accipitriformes ist gerade bei den Geiern an die Festigkeit und Schärfe des Schnabels die höchste Anforderung gestellt; müssen doch diese Vögel sogar die elastischen Eingeweide grosser Tiere zerbeißen können.

Dazu kommt noch, dass die meisten andern Accipitriformes, sowie alle Strigiformes beim Zerkleinern ihrer Beute auch der Fänge sich bedienen und mit dem Oberschnabelhacken das Fleisch zerreißen. Ausserdem ist, allgemein gesprochen, der Ober- und der Unterschnabel bei diesen Vögeln relativ kürzer (vgl. Tabelle I) als bei den Geiern und bedarf infolgedessen seltener einer Verstärkung durch Abwärtsknickung.

Als eine Anpassung an das leichtere Erfassen und das ständige Suchen der Nahrung am Boden (Gruppen 4 und 5 der obigen Einteilung) ist der Hauptsache nach die Neigung des Gesichtsschädels der in unserer Tabelle V sehr hoch oben stehenden Columbiformes, Charadriiformes, Plataleidae, Ibiidae und dünnschnäbliger Passeriformes (z. B. Sturnidae) aufzufassen. Ganz speziell scheinen mir viele langschnäblige Charadriiformes und Ibiidae auf diese Neigung angewiesen zu sein, da sie ihnen erlaubt, den äusserst langen Schnabel senkrecht in die Wurmlöcher hineinzustecken.

Den Galliformes und Ratitae fehlt eine Neigung, oder sie ist nur schwach ausgebildet. Für diesen Gegensatz zu den Columbiformes vermag ich eine plausible Erklärung nicht zu geben.

Sehr hoch in Tabelle V stehen die dickschnäbligen Fringillidae und Ploceidae. Die starke Knickung beruht hier wohl hauptsächlich auf der 1. und 3. der von mir oben postulierten Möglichkeiten. Ja, die in der Tabelle am höchsten sich befindlichen, eine auffallend starke Neigung besitzenden Gattungen *Spinus*, *Coccothraustes*, *Cardinalis*, *Poephila* und *Munia* gehören zu den stärksten Samen- und Kernbeissern.

* * *

Der aufmerksame Leser wird noch manche andere Übereinstimmung zwischen unseren Tabellen und der Lebensweise der darin angeführten Arten finden.

Ich aber glaube, meiner Aufgabe genügt zu haben, wenn man aus den obigen Zeilen den Einfluss der Aussenwelt auf den Organismus, sei es auch nur in groben Zügen, zu erkennen vermag. Die tatsächliche Gestalt der Vogelmandibula ist demnach stets die Resultante einzelner, den verschiedenen funktionellen Erfordernissen genügender Anpassungsrichtungen.

ERKLÄRUNG DER TABELLEN I—V.

Tab. I. Länge der Pars anterior in Prozenten der Länge der Pars posterior ausgedrückt. * bezeichnet Masse an mit Hornscheide versehenen Exemplaren.

Tab. II. Länge des Symphysenabschnittes in Prozenten der Länge der Pars posterior ausgedrückt. * bezeichnet Masse an mit Hornscheide versehenen Exemplaren.

Tab. III. Grösste Höhe (Breite) des Unterkiefers in Prozenten der Länge der Pars posterior ausgedrückt. * bezeichnet am Processus coronoideus genommene Masse.

Tab. IV. Länge des Processus mandibularis posterior oder der analogen postglenoidalen Verlängerung (mit * bezeichnet) des Unterkiefers.

Tab. V. Gesichtsschädelneigung (nach unten offener Winkel) in Graden ausgedrückt.

LITERATURVERZEICHNIS.

ABEL, O., Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart, 1912. — ALIX, E., Sur l'anatomie du Pélican. Bull. de la Soc. zool. de France, 2. vol. 1877. — ANDERSON, J., On the Osteology and Pterylosis of the Spoon-billed Sandpiper (*Eurynorhynchus pygmaeus*). Trans. Linn. Soc. (Zoology, 2. ser.) Vol. I, 1879.

BEDDARD, F. E., On the Anatomy of Burmeister's Cariama (*Chunga Burmeisteri*). Proc. Zool. Soc. London, 1889. — Notes on the Anatomy and Osteology of the Indian Darter (*Plotus melanogaster*) Ibid. 1892. — Notes on the Anatomy of Picarian Birds, No. IV. On the Skeleton of *Bucorvus caffer* and *B. abyssinicus*, with Notes on other Hornbills. Ibid. 1901. — BERGMANN, C. und LEUCKART, R., Anatomisch-physiologische Uebersicht des Tierreichs. Vergleich. Anat. u. Physiol., 1852. — BERNSTEIN, H. A., De anatomia corvorum. Pars prima. Osteologia. Diss. inaug. Vratislaviae, 1853. — BLANCHARD, E., De la détermination de quelques oiseaux fossiles et des caractères ostéologiques des Gallinacés ou Gallides. Ann. d. scienc. nat. 4. Série. Zoologie, T. VII. Paris, 1857. — BLASIUS, W., Osteologische Studien (Messungs-Methoden an Vogelskeletten). Journ. f. Ornith. 33. Jahrg., Vierte Folge, 13. Bd., 1885. — BRANDT, J. F., Die Gruppen und Gattungen der Raubvögel in exomorphischer und kranziologischer Beziehung. Journ. f. Ornith., 1853. — BREHMS, Tierleben, 4. Aufl. Vögel, 1913. — BURTON, E., Observations on the natural history of the *Pelecanus aquilus* of Linnaeus. Trans. Linn. Soc. I. Zoology, Vol. XIII., 1822.

CHAINE, M. J., Simples remarques anatomiques sur la formation tendineuse du déprimeur de la machoire inférieure des Oiseaux. C. r. hebdom. de séances et mém. de la Soc. de biologie. T. L. V., 1903. — CHOLODKOWSKY, N. A. u. SILANTJEW, A. A., Vögel Europas (russ.) St. Petersburg, 1901. — CUVIER, G., Observations sur l'ostéologie des Crocodiles vivans. Annales du mus. d'hist. nat. Vol. XII., 1808. (Zitiert nach Magnus, 1870. — Vorles. über vergleich. Anat. Herausg. v. G. L. Dürvernoy, 1810. — Recherches sur les ossements fossiles. Vol. III. Paris, 1822.)

DAMES, W., Über *Archaeopteryx*. Palaeontol. Abhandl., herausg. v. W. Dames u. E. Kayser, 1884. — DARWIN, C., Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, 1906. — DUERST, U., Patholog. Difformation als gattungsg., art- und rassenbildender Faktor. I. Mechan., anat. und experiment. Studien über die Morphologie des Schädels von Angehörigen der Gattung *Loxia*. Mittell. nat. Gesell. Bern, 1909.

EIMER, G. H. T. Vergleichend-anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Skelett der Wirbeltiere. Die Entstehung der Arten. Leipzig, 1901.

FORBES, W. A., On the systematic Position of the Genus *Lathamus* of Lesson. P. Z. S. London, 1879. — On some points in the Anatomy of the Indian Darter (*Plotus melanogaster*) and on the Mechanism of the neck in the Darters (*Plotus*) in connection with their habits. Ibid., 1882. — FÜRBRINGER, M., Untersuch. zur Morphol. u. Systematik der Vögel. Bijdragen tot de Dierkunde. Amsterdam, 1888.

GADOW, H., On the Anatomical Differences in the three species of *Rhea*. P. Z. S., 1885. — GADOW, H. u. SELENKA, E., Vögel. Bronn's Klassen und Ordn. des Tierreichs. I. Anatom. Teil, 1891. — GADOW, H., Vögel. Ibid. Systematischer Teil, 1893. — GARROD, A. H., On the Anatomy of *Chauna debiana*, and on the Systematic Position of the *Screamers* (*Palamedeidae*). Proc. Zool. Soc. London, 1876. — On the Anatomy of *Aramus scolopaceus*. Ibid. 1876. — Notes on the Anatomy of *Plotus anhinga*. Ibid. 1876. — GAUPP, E., Beiträge zur Kenntnis des Unterkiefers der Wirbeltiere. Anatom. Anz., Bd. 39., 1911. — Die Reichert'sche Theorie (Hammer-, Ambos- und Kieferfrage). Archiv f. Anat. Physiol., Anat. Abt., Suppl., 1913. — GEGENBAUR, C., Vergleich. Anat. der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen, 1898. — GIEBEL, C., Zur Naturgeschichte des surinamischen Wasserhuhnes (*Podoo surinamensis*). Zeitschr. f. d. Ges. Naturw., 18. Bd., 1861. — Über einige Nebenknochen am Vogelskelett. Zeitschr. f. d. Ges. Naturw., 28. Bd., 1866. — GRABER, V., Die äusseren mechanischen Werkzeuge der Wirbeltiere, 1886. — GURLT, E., Anatomie der Hausvögel, 1849.

HENNICKE, C. R., Vögel. Handwörterbuch der Naturwissenschaften, X. Bd., Jena, 1915. — HÉRISANT, M., Observations anatomiques sur les mouvements du bec des oiseaux. Histoire de l'Acad. R. des Sciences, année 1748, Paris, 1752. — HERTWIG, O., Lehrbuch der Entwicklungsgesch. des Menschen und der Wirbeltiere, 1898. — HESSE, E., Über den inneren knöchernen Bau des Vogelschnabels. (Vorl. Mitt.) Journ. Ornith. Jahrg. 55., 1907. — HESSE, R. und DOFLEIN, F., Tierbau und Tierleben in ihrem Zusammenhang betrachtet, 1914.

KÖSTLIN, O., Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbeltiere, 1844. — KUNKEL, B. W., Zur Entwicklungsgeschichte und vergleich. Morphologie des Schildkrötenschädels, Anat. Anz., Bd. 39., 1911.

LEBEDINSKY, N. G., Beiträge zur Morphologie u. Entwicklungsgeschichte des Vogelbeckens. Jen. Z. f. Naturw., Bd. 50., 1913. — Untersuchungen zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers der Vögel. Revue Suisse de Zool., vol. 26, 1918. — LECHÉ, W., Der Mensch, sein Ursprung und seine Entwicklung, 1911. — LEWIN, M., Über die Entwicklung des Schnabels von *Eudypetes chrysocome*. Jen. Z. f. Naturw., Bd. 37., 1903. — LUCAS, F. A., Notes on the Osteology of the Spotted Tinamou (*Nothura maculosa*). Proc. U. S. Nation. Mus., Vol. 10, 1887. — Notes on the Osteology of the Thrushes, Miminae and Wrens. Ibid., Vol. 11, 1888. — Notes on the Osteology of the Paridae, Sitta and Chamaea. Ibid., Vol. 13, 1890. — Notes on the Anatomy and Affinities of the Coerebidae and other American Birds. Ibid., Vol. 17, 1895.

MAGNUS, H., Untersuchungen über den Bau des knöchernen Vogelkopfes. Zeitschr. f. wiss. Zool., XXI. Bd., 1870. — MARSH, O. C., Odontornithes: a Monograph of the Extinct Toothed Birds of North America. U. S. Geol. Explor. of the 40 parallel, 1880. — The Dinosaurs of North America, Sixteenth Annual Report of the U. S. Geol. Survey, 1896. — MARSHALL, W., Der Bau der Vögel, 1895. — MARTIN, R., Die vergleich. Osteologie der Columbiformes unter besonderer Berücksichtigung von *Didunculus strigirostris*. Ein Beitrag zur Stammgeschichte der Tauben. Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd. 20, 1904. — MECKEL, J. F., System der vergleich. Anatomie. Zweiter Teil. Zweite Abt., 1828. — MEYER, A. B., Abbildungen von Vogelskeletten, 1897. — MENZBIER, M. von, Vergleichende Osteologie der Pinguine in Anwendung zur Hauptteilung der Vögel. Bull. Soc. J. des Natur. de Moscou, 1887. — MILNE-EDWARDS, M. A., Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de France, 1871. — MITCHELL, P. C., On the Anatomy of *Palaeodroma cornuta*. Proc. Zool. Soc. London, 1894. — On the Anatomy of *Chauna chavaria*. Ibid., 1895. — A Contribution to the Anatomy of the Hoatzin (*Opisthocomus cristatus*). Ibid., 1896. — Observations on the Anatomy of the Shoe-bill (*Balaeniceps rex*) and allied Birds. Ibid., 1913. — MIVART, St. G., The Skeleton of *Lorius flavopalliatius* compared with that of *Psittacus erithacus*. Ibid., 1895. — MURIE, J., On the Skeleton and Lineage of *Fregilupus varius*. Ibid., 1874.

NAUMANN, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas, 1905. — NEWTON, E. und GADOW, H., On additional Bones of the Dodo and other Extinct Birds of Mauritius, obtained by Mr. T. Sauzier. Trans. Zool. Soc. London, Vol. XIII, 1893. — NITZSCH, C. L., Osteographische Beiträge zur Geschichte der Vögel, 1811. — Über die Knochenstücke im Kiefergerüst der Vögel. Deutsches Arch. f. Physiol., I. Bd., 1815. — (Giebel), Ornithologische Beobachtungen. Zeitschr. f. ges. Naturw. Bd. XIX, 1862. — (Giebel), Zur Anatomie der Papageien. Zeitschr. f. ges. Naturw. Bd. XIX, 1862.

OUSTALET, E., Monographie des oiseaux de la famille des Mégapodiidés. Annal. des sciences nat. 6 série. Zoologie, T. X., 1880. — OWEN, R., On the Anatomy of the concave Hornbill (*Buceros cavatus*). Trans. Zool. Soc., Vol. I, 1835. — On the Anatomy of the Southern Apteryx (*Apteryx australis*). Ibid., Vol. II, 1841. — On the Anatomy of Vertebrates. Vol. II. Birds and Mammals. London, 1866.

PARKER, T. J., Observations on the Anatomy and Development of Apteryx. Philos. Trans. R. Soc. London Vol. 182 (B), 1892. — PARKER, W. K., On the Osteology of *Balaeniceps rex*. Trans. Zool. Soc., Vol. IV, 1862. — On the Osteology of the Gallinaceous Birds and Tinamou. Ibid. Vol. V., 1866. — On the Structure and Development of the Skull in the Ostrich Tribe. Phil. Trans., Vol. 156, 1866. — On the Osteology of the Kagu (*Rhinocetus jubatus*). Trans. Zool. Soc., Vol. VI., 1869. — On the Morphology of the Skull in the Woodpeckers. (Picidae) and Wrynecks (Jyngidae). Trans. Lin. Soc. (2. sér.), Zoology, Vol. I., 1879. — On the Morphology of the Skull in the Amphibia Urodella. Ibid., Vol. 2., 1882. — On the Osteology of *Steatornis caripensis*. Proc. Zool. Soc. London, Vol. II., 1889. — On the Morphology of the Gallinaeae. Trans. Linn. S. London, (2. sér.), Zoology, Vol. 5., 1891. — PARKER, W. K. u. BETTANY, G. T., Die Morphologie des Schädels, 1879. — PARKER, W. K. and NEWTON, A., Birds. The Encyclopaedia Britannica, a Dictionary of Arts, Sciences and general Literature. 9. Edition, Vol. III., 1875. — PYCRAFT, W. P., Contributions to the Osteology of Birds. — P. I. Steganopodes. Proc. Zool. Soc. London, P. I., 1898. — Contributions to the Osteology of Birds. — P. III. Tubinares. Ibid., P. II., 1899. — Contributions to the Osteology of Birds. — P. IV. Pygopodes. Ibid., 1899. — Contributions to the Osteology of Birds. — P. V. Falconiformes. Ibid., Vol. I., 1902. — Contributions to the Osteology of Birds. — P. VI. Cuculliformes. Ibid., Vol. I., 1903. — A Contribution towards our Knowledge of the Morphology of the Owls. Ibid., Osteology. Trans. Linn. S. London (2. sér.), Vol. 9., 1903. — Contributions to the Osteology of Birds. — Part VII. Eurylaemidae; with Remarks on the Systematic Position of the Group. Proc. Zool. Soc. London, Vol. II., 1905. — Notes on a Skeleton of the Musk-Duck, *Biziura lobata*, with Special Reference to Skeletal Characters evolved in relation to the Diving Habits of this Bird. Journ. of the Linn. Soc. London (Zool.), Vol. XXIX., 1906. — Contributions to the Osteology of Birds. — Part VIII. The „Tracheophone“ Passeres; with Remarks on Families allied thereto. Proc. Zool. Soc. London, Vol. I., 1906. — Contributions to the Osteology of Birds. — Part IX. Tyranni; Hirundines; Muscipapae, Lanii and Gymnorhines. Ibid., 1907.

REICHENOW, A., Osteologie von Chionis minor und Stellung der Gattung im System. Journ. f. Ornithol., Bd. XXIV., 1876. — RETZIUS, A., Bemerkungen über constante Verknöcherungen in dem Jochbein-Unterkieferband mehrerer Vögel. Zeitschr. f. Physiol. v. Tiedemann und Treviranus, 2. Bd., 1826. — ROTH, W., Studien über konvergente Formbildung an den Extremitäten schwimmender Insekten. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, Bd. II., 1909.

SCHENK, F., Studien über die Entwicklung des knöchernen Unterkiefers der Vögel. Sitzungsber. der Math.-naturwiss. Kl. der K. Akad. Wien, 106. Bd., Abt. 3., 1897. — SCHMIDT, M., Die Skelette der Hausvögel, 1867. — SEMMER, A., Untersuchungen über die Entwicklung des Meckel'schen Knorpels und seiner Nachbargebilde. Inaug.-Diss. Dorpat. (Zitiert nach Lewin, 1903), 1872. — SHARPE, R. B., A Hand-List of the Genera and Species of Birds.

(Nomenklator avium tam fossilium, tam viventium). Vol. I—V, 1909. — SHUFELDT, R. W., Osteology of *Eremophila alpestris*. Bull. U. S. Geol. and Geogr. Surv., Vol. VI, 1882. — Osteology of *Speotyto cucicularia* var. *hypogaea*, Ibid., 1882. — Osteology of *Lanius ludovicianus excubitorides*, Ibid., 1882. — Osteology of the North American *Tetraonidae*. Ibid., 1882. — On the Osteology of *Ceryle alcyon*. Journ. of Anat. and Phys., Bd. XVIII, 1884. — Observations on the Osteology of *Podiceps montanus*. Ibid., 1884. — Contribution to the comparative osteology of the *Trochilidae*, *Caprimulgidae* and *Cypselidae*. Proc. Zool. Soc. London, 1885—1886, 1886. — On a Collection of Birds *Sterna* and Skulls, collected by Dr. Thomas H. Streets, Proc. U. S. Nat. Mus., Vol. 10, 1887. — Observations upon the Osteology of the North American *Anseries*, Ibid., Vol. II, 1888. — Observations upon the Osteology of the Order *Tubinares* and *Steganopodes*. Ibid., 1888. — On the Skeleton in the Genus *Sturnella*, with osteological Notes upon other North American *Icteridae*, and the *Corvidae*. Journ. of Anat. and Phys., Vol. 22, 1888. — Comparative Osteology of Arctic and Sub-Arctic Water-Birds. — Part I and II. Journ. of Anat. Phys., Vol. 23, 1889. — On the Position of *Chamaea* in the System. Journ. of Morphol., Vol. III, 1889. — Contributions to the Comparative Osteology of Arctic and Sub-Arctic Water-Birds. Journ. of Anat. and Phys., Vol. 23 a, 24, 1889. — Contributions to the Comparative Osteology of the Families of North American *Passeres*. Journ. of Morphol., Whitman, Vol. 3, 1889. — Studies of the *Macrochires*. Morphological and otherwise, with the view of indicating their relationships and defining their several Position in the System. Journ. Linn. Soc. London, Zoology, Vol. 20, 1890. — The Myology of the Raven (*Corvus corax sinuatus*), a Guide to the Study of the Muscular System in Birds. London, 1890. — Contributions to the Comparative Osteology of Arctic and Sub-Arctic Water-Birds. Journ. of Anat. and Phys., Vol. 25, 1891. — On the Comparative Osteology of the United States *Columbidae*. Proc. Zool. Soc. London, Vol. II, 1891. — Osteology of certain Cranes, Rails and their Allies, with Remarks on their affinities. Journ. of Anat. and Phys., Vol. 29, 1895. — On the Osteology of the Pigeons (*Columbae*). Journ. of Morphol., Vol. 17, 1901. — On the Osteology and Systematic Position of the *Alcae*. Amer. Natural., Vol. 35, 1901. — Osteology of the *Herodiones*. Ann. Carnegie Mus., Vol. I, 1901. — Notes on the Osteology of *Scopus umbretta* and *Balaeniceps rex*. Journ. of Anat. and Phys., Vol. 35, 1901. — Osteology of the Penguins. Ibid., Vol. 35, 1901. — Osteology of the *Psittaci*. Ann. Carnegie Mus., Vol. I, 1902. — Osteology of the *Flamingoes* (*Phoenicopterus rubra*). Ibid., 1902. — Osteology of the *Limicolae*. Ibid., Vol. 2, 1903. — On the Osteology and Systematic Position of the Kingfishers (*Halcyones*). Amer. Natural., Vol. 37, 1903. — On the Osteology and Systematic Position of the *Pygopodes*. Ibid., Vol. 38, 1904. — On the Osteology of the *Tubinares*. Ibid., Vol. 41, 1907. — Osteological and other Notes on *Sarcops calvus* of the Philippines. Philippine Journ. of sc. and arts, Vol. 2, 1907. — On the Comparative Osteology of the *Passerine* Bird *Arachnothera magna*. Proc. Zool. Soc. London, 1909. — Contribution to the Study of the „Tree-Ducks“ of the Genus *Dendrocygna*. Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. 38, 1914. — SNODGRASS, R. E., The Relation of the Food to the Size and Shape of the Bill in the Galapagos Genus *Geospiza*. The Auk, Vol. 19 (s. S., Vol. 27), 1902. — SUSCHKIN, P. P., Zur Morphologie des Vogelskeletts. I. Schädel von *Tinnunculus*. Nouv. Mém. Soc. Imp. Natural. Moscou, T. 16 (21.), 1899. — SUSCHKIN, P., Beiträge zur Classification der Tagraubvögel mit Zugrundelegung der osteologischen Merkmale. Zool. Anz., Bd. 22, 1899. — Systematische Ergebnisse osteologischer Untersuchungen einiger Tagraubvögel. Ibid., Bd. 23, 1900. — Weitere systematische Ergebnisse vergleichend-osteologischer Untersuchungen der Tagraubvögel. Ibid., 1900. — Zur Morphologie des Vogelskeletts. Vergl. Osteol. der normalen Tagraubvögel (*Accipitres*) u. s. w. Teil I. Grundtheilung der *Accipitres*. Teil II. Falken und ihre nächsten Verwandten. Nouv. Mém. Soc. Imp. Nat. Moscou, T. 16., 1905.

THOMPSON, D'ARCY W., On Characteristic Points in the Cranial Osteology of the Parrots. Proc. Zool. Soc. London, Vol. 1., 1899. — TIEDEMANN, F., Zoologie. Zu seinen Vorlesungen entworfen. Zweiter Band. Anatomie u. Naturgeschichte der Vögel, 1810. — TONKOFF, W., Zur Entwicklungsgeschichte des Hühnerschädels. Anat. Anz., Bd. 18., 1900.

VITALI, G., L'articolazione mandibolare negli Anfilii, nei Rettili e negli Uccelli. Anat. Anz., Bd. 34, 1909.

WALKER, M. L., On the Form of the Quadrate Bone in Birds. Stud. Mus. Zool. Dundee, Vol. 1., 1899. — WATSON, M., Report on the Anatomy of the *Spheniscidae* collected by H. M. S. „Challenger“. Report on the Scient. Results. Zool., Vol. 7., 1883. — WIEDERSHEIM, R., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, 1906.

ZITTEL, K. A., Grundzüge der Palaeontologie. II. Abt.: Vertebrata, 1911.

ÜBER DEN SOGENANNTEN MORALISCHEN WERT EINER VERMÖGENSÄNDERUNG.

Von ALFRED MEDER.

1. Bekanntlich hat zuerst DANIEL BERNOULLI¹⁾ den subjektiven Wert, den eine Vermögensänderung für den Besitzer dieses Vermögens hat, durch eine mathematische Formel zum Ausdruck gebracht. Er setzt den subjektiven oder sogenannten moralischen Wert dy der Änderung des Vermögens x einer Person um einen unendlich kleinen Betrag dx proportional dieser Änderung und umgekehrt proportional dem ursprünglichen Vermögen:

$$(1) \quad dy = k \frac{dx}{x},$$

woraus sich dann der moralische Wert y für eine Änderung des ursprünglichen Vermögens a um einen endlichen Betrag α in der Form

$$(2) \quad y = \int_a^{a+\alpha} k \frac{dx}{x} = k \ln \frac{a+\alpha}{a}$$

ergibt. Bei einer Verminderung des ursprünglichen Vermögens a gibt die Formel (2) einen negativen Wert für y ; die Grösse des moralischen Wertes dieser Verminderung wird dann natürlich durch den absoluten Betrag des Ausdrucks (2) gemessen.

Gegen die Hypothese von Bernoulli ist mehrfach²⁾ der Einwand erhoben worden, der moralische Wert, den eine unendlich kleine Vermögensänderung für den Besitzer habe, werde wohl desto geringer anzuschlagen sein, je grösser das diesem Besitzer schon gehörige Vermögen sei, diesen moralischen Wert aber diesem Vermögen genau umgekehrt proportional zu setzen, sei eine willkürliche und durchaus nicht genügend begründete Festsetzung. Der andere Teil der Hypothese dagegen, wonach der moralische Wert einer unendlich kleinen Vermögensänderung dieser Änderung proportional sei, ist nicht angefochten worden und, nach CZUBER, wohl auch kaum anzufechten. Andererseits³⁾ wird bemerkt, dass es weniger auf die speziellen Zahlenergebnisse, auf welche die Bernoullische oder irgend eine andere Theorie führt, ankomme, als auf die allgemeinen Resultate, zu denen man durch den Begriff der moralischen Hoffnung gelangt. Es ist daher interessant zu sehen, dass diese allgemeinen Resultate, wie sie von BERNOULLI und LAPLACE unter der oben genannten speziellen Hypothese hergeleitet sind, ihre Geltung behalten, wenn man nicht von der Voraussetzung (1), sondern der allgemeineren

$$(3) \quad dy = f(x) dx$$

¹⁾ Literaturangaben, soweit sie nicht hier angegeben sind, sind nachzulesen bei CZUBER, Die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitstheorie und ihrer Anwendungen. Jahrb. Dtsch. Math.-Ver. Bd. 7, SS. 119–122.

²⁾ Z. B. CZUBER, Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf Fehlerausgleichung, Statistik und Lebensversicherung I, 2. Aufl. Lpzg. u. Berl. 1908, S. 236; oder TIMERDING, Die Bernoullische Wertheorie, Ztschr. Math. Phys. Bd. 47, 1902, S. 234.

³⁾ CZUBER, Vergleichung zweier Annahmen über die moralische Bedeutung von Geldsummen. Arch. Math. Phys. Bd. 62, 1878, S. 283.

und dementsprechend

$$(4) \quad y = \int_a^{a+\alpha} f(x) dx$$

ausgeht, wie es TIMERDING in der schon erwähnten Abhandlung tut. Hierbei bezeichnet $f(x)$ eine mit steigendem x immer ab- oder wenigstens niemals zunehmende Funktion, die für sehr kleine x unendlich oder wenigstens sehr gross, für sehr grosse x dagegen Null oder wenigstens sehr klein wird; bei den weiteren mathematischen Ausführungen wird von Timerding nur von dem ersten Teil der Voraussetzung, dass $f(x)$ mit steigendem x immer ab- oder wenigstens nicht zunimmt, Gebrauch gemacht.

Man sollte denken, die TIMERDINGsche Annahme (3) sei die allgemeinste, von der man überhaupt ausgehen könne. Dass dieses indessen nicht so ist, geht aus einer Bemerkung von Timerding über einen wesentlichen Unterschied der Hypothesen von BERNOULLI und BUFFON hervor. Buffon setzt den moralischen Wert der Änderung des Vermögens a um den endlichen Betrag α proportional der Änderung und umgekehrt proportional dem geänderten Vermögen, nämlich beim Gewinn α gleich

$$\frac{\alpha}{a+\alpha},$$

und beim Verlust α gleich

$$\frac{\alpha}{a-\alpha}.$$

Die erwähnte Bemerkung¹⁾ TIMERDINGs besteht in folgendem. Aus dem BERNOULLIschen Ansatz (2) ergibt sich

$$(5) \quad k \ln \frac{a+\alpha+\beta}{a} = k \ln \frac{a+\alpha}{a} + k \ln \frac{a+\alpha+\beta}{a+\alpha},$$

d. h. vermehrt sich das Vermögen a einer Person zuerst um den Betrag α und darauf um den Betrag β , so ist diese zweimalige Änderung von demselben moralischen Wert wie die einmalige Änderung des ursprünglichen Vermögens um die Summe $\alpha+\beta$.

Nach der BUFFONschen Hypothese dagegen entsprechen den drei Gliedern der Gleichung (5) bzw. die Ausdrücke

$$\frac{\alpha+\beta}{a+\alpha+\beta}, \quad \frac{\alpha}{a+\alpha}, \quad \frac{\beta}{a+\alpha+\beta}$$

und man hat statt der Gleichung (5) die Ungleichung

$$(6) \quad \frac{\alpha+\beta}{a+\alpha+\beta} < \frac{\alpha}{a+\alpha} + \frac{\beta}{a+\alpha+\beta}.$$

Auch bei der allgemeinen TIMERDINGschen Annahme (4) ist der moralische Wert einer zweimaligen Änderung des Vermögens a , zuerst um α , darauf um β , gleich dem moralischen Wert der einmaligen Änderung um $\alpha+\beta$, wie aus der Gleichung

$$\int_a^{a+\alpha+\beta} f(x) dx = \int_a^{a+\alpha} f(x) dx + \int_{a+\alpha}^{a+\alpha+\beta} f(x) dx$$

¹⁾ A. a. O. SS. 325–326.

hervorgeht, und zwar unabhängig vom Zeichen von α und β , d. h. nicht nur bei Gewinnen sondern auch bei Verlusten. Der Buffonsche Ansatz ist daher nicht in der Formel (4) enthalten.

Es ergeben sich nun folgende Fragen. Was ist die wesentliche Bedeutung des Ungleichheitszeichens in (6)? Ist eine Annahme, die zu einer derartigen Ungleichung führt, überhaupt zulässig? Wie lässt sich eine solche Annahme allgemein mathematisch formulieren? Gelten auch für dergleichen Ansätze die allgemeinen von Bernoulli und Laplace abgeleiteten Resultate?

2. Denken wir uns nicht die spezielle Buffonsche, sondern überhaupt irgend eine Annahme, die zu einer Ungleichung in der Art von (6) führt, wobei statt des Zeichens $<$ auch das Zeichen $>$ stehen kann. Eine derartige Ungleichung bedeutet nach dem oben Gesagten, dass der Besitzer eines Vermögens a eine zweimalige Änderung desselben, zuerst um den Betrag α , darauf um den Betrag β , anders bewertet, als eine einmalige Änderung um den Betrag $\alpha + \beta$. Ist eine solche Bewertung überhaupt möglich oder zulässig? Mir scheint es, dass man die Zulässigkeit nicht als durchaus indiskutabel und unmöglich hinstellen kann. Denken wir uns z. B. einen Kaufmann, der mit einem bescheidenen Vermögen a ein Geschäft beginnt; durch eine glückliche Spekulation vermehrt sich dieses Vermögen um einen solchen Betrag α , dass er jetzt als wohlhabend gelten kann. Eine Reihe von Jahren hindurch hält sich sein Vermögen ungefähr auf der gleichen Höhe; der Lebenszuschnitt des Kaufmanns wird jetzt ein anderer geworden sein, als damals, wo er das kleine Vermögen a besass. Nun verschafft ihm das Zusammenfallen verschiedener günstiger Umstände wieder einen grösseren Vermögenszuwachs β . Wird er den Wert seines nunmehrigen Vermögens $a + \alpha + \beta$ jetzt nicht anders anschlagen, als er es getan hätte, wenn er mit einem Schlage bei Beginn seiner Tätigkeit den Gewinn $\alpha + \beta$ erzielt hätte? Mir scheint es, dass man auf diese Frage bejahend antworten muss.

Man könnte einwenden, dieses Beispiel trage in eine Ungleichung von der Art (6) ein neues Moment hinein — die Zeit. Denken wir uns daher einen anderen Fall. Eine Person A mit dem Vermögen a erziele einen Gewinn α , eine andere Person B mit dem Vermögen $a + \alpha$ dagegen den Gewinn β . Ist die moralische Bedeutung dieser beiden Gewinne α und β gleich zu bewerten mit der Vermehrung des Vermögens der Person A um den Betrag $\alpha + \beta$? Ich glaube, man kann auf diese Frage nicht kurz mit „ja“ oder „nein“ antworten, es lassen sich Gründe dafür und Gründe dagegen anführen.

Mir scheint also, um es nochmals zu wiederholen, eine Annahme, die zu einer Ungleichung von der Art (6) führt, durchaus zulässig zu sein. Worin besteht nun das Wesen einer solchen Annahme? Nach den beiden Beispielen scheint es mir darin zu liegen, dass dem Anfangsvermögen a eine grössere Bedeutung eingeräumt werden muss, als es nach der Timerdingschen Hypothese (4), wo es nur in die Grenzen des Integrals eingeht, geschieht. Mit anderen Worten, wir haben anzunehmen, dass auch die Funktion $f(x)$ von dem Anfangsvermögen a abhängt. Wir hätten demnach statt der Gleichungen (3) und (4) jetzt die folgenden:

$$(7) \quad dy = f(x; a) dx, \quad (8) \quad y = \int_a^{a+\alpha} f(x; a) dx.$$

Hierbei bedeutet $f(x; a)$ eine positive Funktion von x , die mit wachsendem x abnimmt oder wenigstens nie zunimmt und in die des Anfangsvermögen a als Parameter eingeht; für das folgende braucht $f(x; a)$ nicht einmal eine im ganzen Intervall $(a, a + \alpha)$ stetige Funktion zu sein, nur in № 3 wird ihre Stetigkeit in der Umgebung der Stelle $x = a$ ange-

nommen. Bei Verlusten, d. h. bei negativem α , ergibt die Formel (8) natürlich einen negativen Betrag.

Es ist leicht zu sehen, dass die BUFFONSche Hypothese in der Gleichung (8) enthalten ist. In der Tat hat man für

$$(9) \quad f(x; a) = \frac{a}{x^2}:$$

$$\int_a^{a+\alpha} f(x) dx = \int_a^{a+\alpha} \frac{a}{x^2} dx = \frac{\alpha}{a+\alpha}, \quad - \int_a^{a-\alpha} f(x) dx = - \int_a^{a-\alpha} \frac{a}{x^2} dx = \frac{\alpha}{a-\alpha}.$$

Die Hypothese von LACROIX und ÖTTINGER, nach der die moralischen Werte für den Gewinn oder Verlust α bezüglich gleich

$\frac{\alpha}{a+\alpha}$ und $\frac{\alpha}{a}$ sind, entspricht der Annahme

$$(10) \quad f(x; a) = \frac{a}{x^2} \quad (\alpha > 0), \quad f(x; a) = \frac{1}{a} \quad (\alpha \leq 0).$$

Diese Hypothese gibt also den Fall, dass in einem Teil des betrachteten Intervalls die Funktion $f(x; a)$ nicht abnimmt, sondern konstant bleibt.

Dass die Funktion $f(x; a)$ in dem ganzen in Betracht kommenden Intervall konstant ist, wird im folgenden ausgeschlossen, weil dann die moralische Erwartung in die mit einem konstanten Faktor multiplizierte mathematische Erwartung, d. h. die subjektive Bewertung der Vermögensänderung in eine objektive übergeht.

Die BUFFONSche Hypothese ist nach (7) und (9) gleichbedeutend damit, dass, wenn das Vermögen einer Person a in x übergangen ist, eine weitere Änderung um die unendlich kleine Grösse dx einen moralischen Wert hat, der proportional dx , umgekehrt proportional dem Quadrate des augenblicklichen Vermögens und direkt proportional dem Anfangsvermögen ist. Gegen die erste dieser drei Aussagen wird man kaum etwas sagen können, gegen die zweite lassen sich dieselben Einwände vorbringen, wie gegen die Bernoullische Hypothese, und erst recht gegen die letzte. Dem gewöhnlichen Empfinden nach wird meist ein in ärmlichen Verhältnissen aufgewachsener Mensch (kleines Anfangsvermögen a) dem Gelde einen grösseren subjektiven Wert beilegen, als ein aus wohlhabender Familie stammender (grösseres Anfangsvermögen a). Ausnahmen sind selbstverständlich möglich, so wird eine Erziehung, die auf Herz und Gemüt zu wirken sucht, im allgemeinen eine geringere Einschätzung des Wertes materieller Güter zur Folge haben. Jedenfalls wird man sagen müssen, dass eine so einfache Abhängigkeit von a , wie sie die Gleichungen (9) und (10) liefern, kaum je in Wirklichkeit stattfinden wird.

Wird in die Funktion f auch noch das Anfangsvermögen a eingeführt, so gilt für sie dennoch in demselben Masse das, was andere Autoren von der Funktion $f(x)$ gesagt haben, nämlich dass die Wertschätzung einer Vermögensänderung ein derart subjektiver Vorgang ist, dass es unmöglich sein dürfte, sie wirklich durch eine allgemein gültige Formel darzustellen. Infolgedessen gibt auch die Formel (8) nicht die Möglichkeit, durch geeignete Spezialisierung den subjektiven Wert, den eine Person in bestimmten Vermögensumständen Gewinn und Verlust beilegt, allgemein zahlenmässig festzulegen. Man wird kaum zwei Personen finden, die denselben Gewinn gleichwertig einschätzen, und auch bei einer einzelnen Person kann sich der Grad der Einschätzung, selbst bei Gleichbleiben der allgemeinen Vermögenslage, im Laufe der Zeit ändern.

Es ist jedoch interessant, dass die klassischen Resultate von BERNOULLI und LAPLACE, die, wie CZUBER ¹⁾ gezeigt hat, auch bei der BUFFON'schen Hypothese bestehen bleiben und ebenso, nach TIMERDING, für die allgemeine Voraussetzung (4) gültig sind, auch bei der weiteren Verallgemeinerung (8) ihre Richtigkeit behalten, wobei für die Funktion $f(x; a)$ nur die oben formulierten Voraussetzungen benutzt werden, d. h. es nicht einmal nötig ist eine spezielle Verfügung darüber zu treffen, ob die Funktion $f(x; a)$ bei gleichbleibendem x für wachsende Werte von a zu- oder abnehmen soll.

3. Ich gehe jetzt dazu über, die allgemeinen Resultate, die sich an die Gleichung (8) knüpfen, abzuleiten, und werde mich dabei in der Auswahl und der Reihenfolge an die „Wahrscheinlichkeitsrechnung“ von CZUBER halten, einige Aufgaben jedoch etwas allgemeiner stellen.

Einer Person, die das Vermögen a besitzt, möge bezw. mit der Wahrscheinlichkeit p_1, p_2, \dots, p_n eine der Vermögensänderungen $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ bevorstehen, wobei

$$p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$$

sei, so dass dies die einzig möglichen Änderungen sind, von denen eine und nur eine sicher eintreten muss. Die moralischen Werte dieser Änderungen sind nach (8):

$$(11) \quad \int_a^{a+\alpha_1} f(x; a) dx, \quad \int_a^{a+\alpha_2} f(x; a) dx, \quad \dots \quad \int_a^{a+\alpha_n} f(x; a) dx,$$

wobei, wie auch sonst stets, Gewinne positiv, Verluste negativ in Rechnung gebracht sind. Der Mittelwert der Ausdrücke (11) ist

$$(12) \quad H = p_1 \int_a^{a+\alpha_1} f(x; a) dx + p_2 \int_a^{a+\alpha_2} f(x; a) dx + \dots + p_n \int_a^{a+\alpha_n} f(x; a) dx.$$

Setzen wir noch die Änderung des Vermögens, die dem moralischen Wert H entspricht, gleich h , so haben wir

$$(13) \quad \int_a^{a+h} f(x; a) dx = H$$

und

$$(14) \quad \int_a^{a+h} f(x; a) dx = p_1 \int_a^{a+\alpha_1} f(x; a) dx + p_2 \int_a^{a+\alpha_2} f(x; a) dx + \dots + p_n \int_a^{a+\alpha_n} f(x; a) dx.$$

Führen wir hier die neue Veränderliche

$$t = \frac{x}{a}$$

ein, so erhalten wir

$$(15) \quad a \int_1^{1+\frac{h}{a}} f(at; a) dx = ap_1 \int_1^{1+\frac{\alpha_1}{a}} f(at; a) dx + ap_2 \int_1^{1+\frac{\alpha_2}{a}} f(at; a) dx + \dots + ap_n \int_1^{1+\frac{\alpha_n}{a}} f(at; a) dx$$

¹⁾ In dem dritten der angeführten Werke von Czuber.

und, wenn $f(x; a)$ eine stetige Funktion von x ist, nach einem der Mittelwertsätze der Integralrechnung,

$$h f\left(a\left(1 + \frac{\vartheta h}{a}\right); a\right) = p_1 \alpha_1 f\left(a\left(1 + \frac{\vartheta_1 \alpha_1}{a}\right); a\right) + p_2 \alpha_2 f\left(a\left(1 + \frac{\vartheta_2 \alpha_2}{a}\right); a\right) + \dots \\ \dots + p_n \alpha_n f\left(a\left(1 + \frac{\vartheta_n \alpha_n}{a}\right); a\right),$$

wo $\vartheta, \vartheta_1, \vartheta_2, \dots, \vartheta_n$ positive echte Brüche bedeuten. Da mit $\frac{\alpha_1}{a}, \frac{\alpha_2}{a}, \dots, \frac{\alpha_n}{a}$, nach Gleichung (15), auch $\frac{h}{a}$ unendlich klein wird, so erhält man

$$h \left[f(a; a) + \eta \right] = p_1 \alpha_1 \left[f(a; a) + \eta_1 \right] + p_2 \alpha_2 \left[f(a; a) + \eta_2 \right] + \dots + p_n \alpha_n \left[f(a; a) + \eta_n \right],$$

wo $\eta, \eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ mit $\frac{\alpha_1}{a}, \frac{\alpha_2}{a}, \dots, \frac{\alpha_n}{a}$ unendlich klein werden, so dass man, da $f(a; a) > 0$ ist, setzen kann

$$h = p_1 \alpha_1 + p_2 \alpha_2 + \dots + p_n \alpha_n + \zeta,$$

wo auch ζ mit $\frac{\alpha_1}{a}, \frac{\alpha_2}{a}, \dots, \frac{\alpha_n}{a}$ der Null zustrebt. Das heisst aber, dass, je kleiner die Änderungen $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ im Vergleich zum ursprünglichen Kapital sind, desto näher h der mathematischen Erwartung kommt. Man nennt daher h die moralische Erwartung für die Veränderung der Grösse a , während H der moralische Wert oder einfach Wert dieser Veränderung ist. Die Benennung für H und h hat sich im Laufe der Zeiten umgekehrt: früher hiess H die moralische Erwartung oder subjektive Hoffnung, h dagegen der entsprechende physische Betrag oder physische Wert der Vermögensänderung.

Ob wir H oder h zum Gegenstande unserer Untersuchung machen, ist, theoretisch genommen, gleichgültig, da, nach dem früher Gesagten, wir uns die Aufgabe stellen, gewisse allgemeine Resultate abzuleiten, bei denen nicht die genauen, sondern nur relative Werte von H bzw. h in Betracht kommen, und, infolge der Gleichung (13), H und h gleichzeitig wachsen, gleichzeitig abnehmen und gleiches Vorzeichen haben. Praktisch genommen ist es, wenn man der Funktion $f(x; a)$ die volle Allgemeinheit lässt, bequemer H zu untersuchen, während bei speziellen Annahmen, z. B. der Bernoullischen, der Ausdruck für h einfacher sein kann.

4. Wir gehen zum Beweise des Satzes über, dass ein nach den Regeln der mathematischen Erwartung eingerichtetes Spiel für jeden der Teilnehmer von moralischem Nachteil ist, d. h. dass bei einem solchen Spiel die moralische Erwartung h oder der moralische Wert H der Vermögensänderung für jeden der Spieler negativ ist.

Es möge sich um ein Spiel zwischen zwei Teilnehmern mit den Einsätzen α und β handeln, die Wahrscheinlichkeit zu gewinnen sei für sie bzw. gleich p und $q = 1 - p$. Ist das Vermögen des ersten Spielers a , so beträgt für ihn der moralische Wert der Vermögensänderung

$$H = p \int_a^{a+\beta} f(x; a) dx + q \int_a^{a-\alpha} f(x; a) dx,$$

da sich sein Vermögen im Falle des Gewinnes um β vermehrt, im Falle des Verlierens um α vermindert. Um es nur mit positiven Integralen zu tun zu haben, schreiben wir

$$H = p \int_a^{a+\beta} f(x; a) dx - q \int_{a-\alpha}^a f(x; a) dx.$$

Da $f(x; a)$ mit wachsendem x nie zunimmt und stets positiv ist, so haben wir die Ungleichungen

$$(16) \quad \int_a^{a+\beta} f(x; a) dx < \beta f(a; a), \quad \int_{a-\alpha}^a f(x; a) dx > \alpha f(a; a).$$

Hierzu ist zu bemerken, dass nach dem in № 2 Gesagten, in einer dieser Ungleichungen auch das Gleichheitszeichen stehen kann, so in der zweiten bei der Lacroix-Öttingerschen Hypothese; niemals aber ist dieses bei beiden Ungleichungen gleichzeitig der Fall. Die gleiche Bemerkung gilt für die entsprechenden Ungleichungen in den späteren Untersuchungen.

Aus den Ungleichungen (16) folgt für H

$$H < (p\beta - q\alpha) f(a; \alpha),$$

wobei, nach der letzten Bemerkung das Gleichheitszeichen ausgeschlossen ist. Da endlich das Spiel mathematisch geregelt, d. h.

$$p\beta - q\alpha = 0$$

ist, so folgt hieraus die zu beweisende Ungleichung

$$H < 0.$$

Lässt man die Bedingung der Rechtmässigkeit des Einsatzes fallen und etwa α bei gleichbleibendem β abnehmen, so dass also

$$p\beta - q\alpha > 0$$

wird, so bleibt H , wie man leicht sieht, zunächst negativ, um dann durch den Wert Null hindurch positiv zu werden, d. h. je mehr ein Spieler von dem rechtmässigen Einsatz zu seinen Gunsten abgeht, von desto höherem moralischen Wert ist dieses Spiel für ihn. Man sieht hieraus, dass der Ausdruck „moralischer Wert“ nicht für alle Fälle glücklich gewählt und manchmal die Bezeichnung „subjektiver Wert“ vorzuziehen ist.

Ebenso leicht wie die letzte Aufgabe lässt sich der etwas kompliziertere Fall behandeln, in dem ein Spieler die Gewinne $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i$ mit den bezüglichen Wahrscheinlichkeiten p_1, p_2, \dots, p_i und die Verluste $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$, mit den Wahrscheinlichkeiten q_1, q_2, \dots, q_k zu erwarten hat, wobei wieder

$$(17) \quad p_1 + \dots + p_i + q_1 + \dots + q_k = 1$$

$$p_1 \beta_1 + \dots + p_i \beta_i - q_1 \alpha_1 - \dots - q_k \alpha_k = 0,$$

das Spiel also mathematisch geregelt ist.

Der subjektive Wert der Vermögensänderung bestimmt sich aus

$$H = p_1 \int_a^{a+\beta_1} f(x; a) dx + \dots + p_i \int_a^{a+\beta_i} f(x; a) dx + q_1 \int_a^{a-\alpha_1} f(x; a) dx + \dots \\ \dots + q_k \int_a^{a-\alpha_k} f(x; a) dx$$

oder

$$H = p_1 \int_a^{a+\beta_1} f(x; a) dx + \dots + p_i \int_a^{a+\beta_i} f(x; a) dx - q_1 \int_a^{a-\alpha_1} f(x; a) dx - \dots \\ \dots - q_k \int_a^{a-\alpha_k} f(x; a) dx.$$

Nun gilt wieder

$$\int_a^{a+\beta_\mu} f(x; a) dx < \beta_\mu f(a; a), \quad \mu = 1, 2, \dots, i,$$

$$\int_a^{a-\alpha_\nu} f(x; a) dx > \alpha_\nu f(a; a), \quad \nu = 1, 2, \dots, k,$$

und daher

$$H < (p_1 \beta_1 + \dots + p_i \beta_i - q_1 \alpha_1 - \dots - q_k \alpha_k) f(a; a),$$

oder wegen (17)

$$H < 0.$$

5. Ein Kaufmann, der das Vermögen a besitzt, habe bei einem Unternehmen im Falle des Gelingens den Gewinn β , im Falle des Misslingens den Verlust α zu erwarten, wobei p und $q=1-p$ die Wahrscheinlichkeiten für Gelingen, bezw. Misslingen sein mögen. Die subjektive Beurteilung dieses Unternehmens bestimmt sich dann durch

$$(18) \quad H = p \int_a^{a+\beta} f(x; a) dx + q \int_a^{a-\alpha} f(x; a) dx.$$

Der Kaufmann sichere sich bei einer Gesellschaft für den Fall des Misslingens eine Entschädigung γ^1). Hierbei ist es in der Natur der Sache begründet, dass

$$(19) \quad \gamma - \alpha \leq \beta$$

ist, da entgegengesetzten Falles der Kaufmann beim Fehlschlagen des Unternehmens einen grösseren Gewinn davontragen würde, als bei günstiger Realisierung, eine Möglichkeit, auf die wohl keine Versicherungsgesellschaft eingehen dürfte. Die rechtmässige,

¹⁾ In dem klassischen Beispiel von LAPLACE wird nur der Fall $\alpha=0$, $\beta=\gamma$ behandelt.

d. h. Nettoprämie für diese Versicherung ist $q\gamma$, so dass der Gewinn des Kaufmanns beim Gelingen des Unternehmens

$$\beta - q\gamma$$

und beim Misslingen

$$\gamma - \alpha - q\gamma = p\gamma - \alpha$$

beträgt. Von diesen beiden Ausdrücken ist $\beta - q\gamma$ sicher positiv, da sich sonst das Unternehmen nicht lohnen würde.

Bei Abschluss der Versicherung wäre die Beurteilung des Unternehmens durch den Ausdruck

$$(20) \quad K = p \int_a^{a+\beta-q\gamma} f(x; a) dx + q \int_a^{a-\alpha+p\gamma} f(x; a) dx$$

gegeben. Es muss nun gezeigt werden, dass eine solche Versicherung für den Kaufmann moralisch vorteilhaft oder, mathematisch gesprochen, dass $K > H$ ist.

Wir betrachten die Differenz $K - H$, die wir in folgender Form schreiben können:

$$K - H = q \int_a^{a-\alpha+p\gamma} f(x; a) dx - p \int_{a+\beta-q\gamma}^{a+\beta} f(x; a) dx.$$

Wegen

$$\int_a^{a-\alpha+p\gamma} f(x; a) dx > p\gamma f(a - \alpha + p\gamma; a), \quad \int_{a+\beta-q\gamma}^{a+\beta} f(x; a) dx > q\gamma f(a + \beta - q\gamma; a)$$

hat man zunächst

$$K - H > pq\gamma [f(a - \alpha + p\gamma; a) - f(a + \beta - q\gamma; a)].$$

Aus der Ungleichung (19) ergibt sich, wenn man auf beiden Seiten $a - q\gamma$ hinzufügt,

$$a - \alpha + p\gamma \leq a + \beta - q\gamma,$$

und hieraus

$$(21) \quad f(a - \alpha + p\gamma; a) \geq f(a + \beta - q\gamma; a),$$

so dass man in der Tat die gesuchte Ungleichung

$$(22) \quad K - H > 0$$

erhält.

Es lässt sich leicht zeigen, dass bei einer Prämienzahlung im Betrage von $q\gamma$ eine höhere Versicherung für den Kaufmann von grösserem moralischen Wert ist als eine niedrigere, dass es demnach moralisch am vorteilhaftesten wäre die Versicherung auf den Höchstbetrag $\gamma = \alpha + \beta$ abzuschliessen.

Um dieses einzusehen, bestimmen wir

$$\frac{\partial K}{\partial \gamma} = -pqf(a + \beta - p\gamma; a) + pqf(a - \alpha + p\gamma; a).$$

Dieser Ausdruck ist infolge (21) stets positiv und nur für $\gamma = \alpha + \beta$ gleich Null, so dass K mit γ wächst und in der Tat für $\gamma = \alpha + \beta$ seinen grössten Wert erhält, der sich gleich

$$K_0 = \int_a^{a+\beta} f(x; a) dx$$

ergibt.

Für die Praxis lassen sich indessen hieraus keine Schlüsse ziehen, weil die Versicherungsgesellschaften ausser der Nettoprämie $q\gamma$ noch einen Zuschlag erheben, der gewöhnlich einen gewissen Prozentsatz der Nettoprämie ausmacht. Da q konstant ist, können wir diesem Zuschlag die Form $c\gamma$ geben und müssen dann statt K den Ausdruck

$$K^1 = p \int_a^{a+\beta-(q+c)\gamma} f(x; a) dx + q \int_a^{a-\alpha+(p-c)\gamma} f(x; a) dx$$

betrachten.

Für $\gamma = \alpha + \beta$ wird der Ausdruck

$$\frac{\partial K^1}{\partial \gamma} = -p(q+c)f[a+\beta-(q+c)\gamma; a] + q(p-c)f[a-\alpha+(p-c)\gamma; a]$$

negativ, nämlich gleich

$$-cf[a+(p-c)\beta-(q+c)\alpha],$$

K^1 ist für diesen Wert eine abnehmende Funktion von γ , erhält also für dieses γ nicht seinen Maximalwert. Verträgt das Unternehmen, was wir ja annehmen müssen, den Zuschlag $c\gamma$, ohne moralisch unvorteilhaft zu werden, so ist K^1 für kleine γ eine steigende Funktion von γ , es muss also der Maximalwert innerhalb der Grenzen 0 und $\alpha + \beta$ liegen. Bestimmen können wir ihn nur bei spezieller Angabe der Funktion $f(x; a)$. Desgleichen ist auch der Höchstbetrag des Zuschlages $c\gamma$, bis zu dem das Unternehmen moralisch vorteilhaft bleibt, nur bei direkter Angabe der Funktion $f(x; a)$ zahlenmässig zu ermitteln; er muss der Gleichung

$$\begin{aligned} p \int_a^{a+\beta-(q+c)\gamma} f(x; a) dx + q \int_a^{a-\alpha+(p-c)\gamma} f(x; a) dx \\ = p \int_a^{a+\beta} f(x; a) dx + q \int_a^{a-\alpha} f(x; a) dx, \end{aligned}$$

oder, was dasselbe ist,

$$p \int_{a+\beta-(q+c)\gamma}^{a+\beta} f(x; a) dx = q \int_{a-\alpha}^{a-\alpha+(p-c)\gamma} f(x; a) dx,$$

genügen.

6. Eine gefährdete Summe auf mehrere gleichartige Gefahren gleichmässig zu verteilen, ist moralisch vorteilhafter, als sie ungeteilt einer Gefahr auszusetzen.

Eine Person, deren Vermögen a ist, möge mit der Wahrscheinlichkeit p auf das Eintreffen eines Gewinnes α rechnen können, während mit der entgegengesetzten Wahrscheinlichkeit $q = 1 - p$ das Ausbleiben desselben zu erwarten ist. Der moralische Wert H dieses Gewinnes ist dann

$$H = p \int_a^{a+\alpha} f(x; a) dx,$$

oder, wenn wir die rechte Seite mit dem der Einheit gleichen Faktor

$$(p + q)^{n-1}$$

multiplizieren:

$$(23) \quad H = \left[p^n + (n-1)p^{n-1}q + \dots + pq^{n-1} \right] \int_a^{a+\alpha} f(x; a) dx.$$

Wird dagegen der gefährdete Gewinn α gleichmässig auf n gleichartige Gefahren verteilt, so ist einer der folgenden Gewinne zu erwarten:

$$\alpha, \frac{n-1}{n}\alpha, \frac{n-2}{n}\alpha, \dots, \frac{\alpha}{n}, 0,$$

und die Wahrscheinlichkeiten für die Erzielung dieser Gewinne sind bezw. gleich den Gliedern der Newtonschen Entwicklung für

$$(p+q)^n.$$

Der moralische Wert des Unternehmens für diesen Fall ist daher

$$(24) \quad K = p^n \int_a^{a+\alpha} f(x; a) dx + np^{n-1}q \int_a^{a+\frac{n-1}{n}\alpha} f(x; a) dx + \dots + npq^{n-1} \int_a^{a+\frac{\alpha}{n}} f(x; a) dx;$$

das Glied mit q^n verschwindet, weil sein Faktor in Integralform den Wert Null hat.

Wir haben jetzt die Differenz $K - H$ zu bilden. Hierbei erweist es sich, dass die Differenz an gleicher Stelle stehender Summanden in den Ausdrücken (24) und (23) stets positiv ist. In der Tat erhält man für den Unterschied der allgemeinen, $p^{n-m}q^m$ enthaltenden Glieder:

$$\frac{n(n-1)\dots(n-m+1)}{1 \cdot 2 \dots m} p^{n-m} q^m \int_a^{a+\frac{n-m}{n}\alpha} f(x; a) dx$$

$$- \frac{(n-1)(n-2)\dots(n-m)}{1 \cdot 2 \dots m} p^{n-m} q^m \int_a^{a+\frac{\alpha}{n}} f(x; a) dx,$$

oder wenn man von dem gemeinsamen positiven Faktor

$$\frac{(n-1)\dots(n-m+1)}{1 \cdot 2 \dots m} p^{n-m} q^m$$

absieht:

$$\begin{aligned}
 D &= n \int_a^{a + \frac{n-m}{n}\alpha} f(x; a) dx - (n-m) \int_a^{a+\alpha} f(x; a) dx \\
 &= n \int_a^{a + \frac{n-m}{n}\alpha} f(x; a) dx - (n-m) \int_a^{a + \frac{n-m}{n}\alpha} f(x; a) dx - (n-m) \int_{a + \frac{n-m}{n}\alpha}^{a+\alpha} f(x; a) dx \\
 &= m \int_a^{a + \frac{n-m}{n}\alpha} f(x; a) dx - (n-m) \int_{a + \frac{n-m}{n}\alpha}^{a+\alpha} f(x; a) dx.
 \end{aligned}$$

Für diese beiden Integrale hat man die Ungleichungen

$$\int_a^{a + \frac{n-m}{n}\alpha} f(x; a) dx > \frac{n-m}{n} \alpha f\left(a + \frac{n-m}{n}\alpha; a\right), \quad \int_{a + \frac{n-m}{n}\alpha}^{a+\alpha} f(x; a) dx < \frac{m}{n} \alpha f\left(a + \frac{n-m}{n}\alpha; a\right)$$

und daher $D > 0$, woraus die zu beweisende Behauptung $K - H > 0$ folgt.

7. Ausser dem eben mitgetheilten sei noch ein zweiter Beweis des letzten Satzes gegeben, der zwar etwas weniger einfach ist, dafür aber einige in der vorigen Nummer nicht enthaltene Resultate liefert.

Es mögen a, α, p, q dieselbe Bedeutung haben wie oben. Wir denken uns zunächst zwei ungleichmässige Verteilungen α_1, α_2 und β_1, β_2 der Summe α auf zwei gleiche grosse Gefahren:

$$(25) \quad \alpha_1 + \alpha_2 = \beta_1 + \beta_2 = \alpha,$$

wobei $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ so geordnet seien, dass

$$(26) \quad \beta_1 < \alpha_1 < \frac{\alpha}{2} < \alpha_2 < \beta_2$$

ist. Die moralische Beurteilung dieser beiden Verteilungen wird durch die folgenden Ausdrücke geliefert:

$$\begin{aligned}
 H_\alpha &= p^2 \int_a^{a+\alpha} f(x; a) dx + pq \int_a^{a+\alpha_1} f(x; a) dx + pq \int_a^{a+\alpha_2} f(x; a) dx, \\
 H_\beta &= p^2 \int_a^{a+\alpha} f(x; a) dx + pq \int_a^{a+\beta_1} f(x; a) dx + pq \int_a^{a+\beta_2} f(x; a) dx.
 \end{aligned}$$

Bilden wir die Differenz:

$$H_\alpha - H_\beta = pq \left\{ \int_{a+\beta_1}^{a+\alpha_1} f(x; a) dx - \int_{a+\alpha_2}^{a+\beta_2} f(x; a) dx \right\}.$$

Für die beiden Integrale in der Klammer gelten die Ungleichungen

$$\int_{a+\beta_1}^{a+\alpha_1} f(x; a) dx > (\alpha_1 - \beta_1) f(a + \alpha_1; a), \quad \int_{a+\alpha_2}^{a+\beta_2} f(x; a) dx < (\beta_2 - \alpha_2) f(a + \alpha_2; a),$$

von denen die zweite wegen (25) auch

$$\int_{a+\alpha_2}^{a+\beta_2} f(x; a) dx < (\alpha_1 - \beta_1) f(a + \alpha_2; a)$$

geschrieben werden kann, folglich, wenn man noch die Ungleichungen (26) in Betracht zieht:

$$H_\alpha - H_\beta > pq (\alpha_1 - \beta_1) \left[f(a + \alpha_1; a) - f(a + \alpha_2; a) \right] > 0.$$

Von den beiden Verteilungen (25) ist also diejenige moralisch vorteilhafter, für welche die Summanden α_1, α_2 näher zu $\frac{\alpha}{2}$ liegen, die vorteilhafteste Verteilung ist die gleichmässige, wie sich auch direkt verifizieren lässt. Für $\beta_1 = 0$ erhält man, dass jede Verteilung vorteilhafter ist, als das ungeteilte Riskieren der ganzen Summe.

Durch den Schluss von $n-1$ auf n lässt sich jetzt der folgende, gegen № 6 ein wenig erweiterte Satz beweisen.

Die gleichmässige Verteilung einer gefährdeten Summe auf mehrere gleichartige Gefahren ist moralisch vorteilhafter als eine ungleichmässige bei derselben Anzahl Teile und gleichzeitig um so vorteilhafter, je grösser die Anzahl der Teile ist.

Es sei eine ungleichmässige Verteilung von α in n Teile

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = \alpha$$

gegeben, von denen mindestens einer, etwa α_1 , kleiner als der n -te Teil von α sein muss:

$$(27) \quad \alpha_1 < \frac{\alpha}{n}.$$

Wir ersetzen diese Verteilung durch eine andere, in welcher α_1 , ungeändert bleibt, dagegen an die Stelle von $\alpha_2, \dots, \alpha_n$ $n-1$ gleiche Teile im Werte von

$$(28) \quad \frac{\alpha - \alpha_1}{n-1}$$

treten. Da unser Satz für $n-1$ gelten soll, ist diese Verteilung moralisch vorteilhafter als die erste.

Nun nehmen wir eine weitere Änderung vor. An die Stelle der ersten beiden Teile

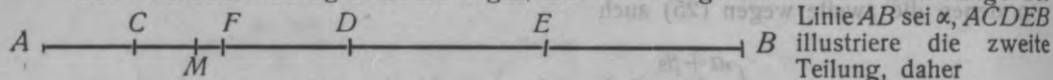
$$\alpha_1, \frac{\alpha - \alpha_1}{n-1}$$

setzen wir die Teilung

$$\frac{\alpha}{n}, \alpha_1 + \frac{\alpha - \alpha_1}{n-1} - \frac{\alpha}{n},$$

während die übrigen $n-1$ Teile von der Grösse (28) ungeändert bleiben. Wir müssen zeigen, dass diese dritte Teilung vorteilhafter ist als die zweite.

Zur Veranschaulichung diene die Figur, die für $n=4$ gezeichnet ist. Die Länge der



$$AC = \alpha_1, CD = \frac{\alpha - \alpha_1}{n-1},$$

die dritte Teilung entspreche den Punkten $AFDEB$, also

$$AF = \frac{\alpha}{n}, FD = \alpha_1 + \frac{\alpha - \alpha_1}{n-1} - \frac{\alpha}{n}.$$

Wir müssen zeigen, dass F näher zur Mitte M der Strecke AD liegt als C .

Es ist

$$CM = AM - AC = \frac{1}{2} \left(\alpha_1 + \frac{\alpha - \alpha_1}{n-1} \right) - \alpha_1 = \frac{\alpha - n\alpha_1}{2(n-1)},$$

$$MF = AF - AM = \frac{\alpha}{n} - \frac{1}{2} \left(\alpha_1 + \frac{\alpha - \alpha_1}{n-1} \right) = \frac{(n-2)(\alpha - n\alpha_1)}{2n(n-1)},$$

$$CM - MF = \frac{\alpha - n\alpha_1}{n(n-1)}.$$

Wegen $n > 2$ und der Ungleichung (27) sind alle diese drei Ausdrücke positiv, woraus hervorgeht, dass M zwischen C und F fällt und die dritte Teilung vorteilhafter ist als die zweite.

Jetzt gehen wir endlich zur vierten und letzten Teilung über, indem wir den ersten Teil $\frac{\alpha}{n}$ unverändert lassen und die übrigen $n-1$ durch $n-1$ gleiche von der

Länge $\frac{\alpha}{n}$ ersetzen. Da unser Satz für $n-1$ gilt, ist diese letzte Teilung, d. h. die Teilung von α in n gleiche Teile vorteilhafter als die vorhergehende und damit auch vorteilhafter als die ursprüngliche in $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$.

Für $\alpha_1 = 0$ erhält man den zweiten Teil des Satzes, wonach eine Teilung in n gleiche Teile vorteilhafter ist als eine in $n-1$ gleiche Teile.

TIMERDING ¹⁾ hat gezeigt, dass bei unbegrenztem Wachsen der Anzahl n der gleichen Teile der moralische Wert des zu erwartenden Gewinnes nicht über eine gewisse Grenze gehen kann, und gibt einen Wert für diese Grenze an. Unsere letzten Ausführungen bilden insofern eine Ergänzung hierzu, als sie zeigen, dass auch bei ungleichen Teilen diese Grenze nicht überschritten werden kann.

8. Die Hypothese (7) und (8), die die Grundlage unserer Untersuchung gebildet hat, könnte vielleicht auch nicht genügend allgemein sein. Man kann sich sehr wohl den Fall denken, dass, bei der Beurteilung einer Veränderung des Vermögens a um den Betrag α , die Funktion f in der Gleichung (7) nicht nur von x und a , sondern auch von α abhängt, d. h. dass man von den Gleichungen

$$dy = f(x; a, \alpha) dx, \quad y = \int_a^{a+\alpha} f(x; a, \alpha) dx$$

auszugehen hat. Eine genaue Untersuchung der in Nr. 3—7 durchgesprochenen Probleme zeigt, dass alle dort abgeleiteten Resultate auch bei der neuen Hypothese ihre Gültigkeit behalten, wenn über die Funktion $f(x; a, \alpha)$ folgende Voraussetzungen getroffen werden:

I. Die Funktion $f(x; a, \alpha)$ ist eine die Parameter a und α enthaltende Funktion von x , die stets positiv oder wenigstens nie negativ ist und mit wachsenden Werten von x immer abnimmt oder doch wenigstens nie zunimmt.

$$f(x_0; a, \alpha) \geq f(x_1; a, \alpha) \geq 0 \quad \text{bei } x_0 < x_1.$$

Ein für das ganze in Betracht kommende Intervall konstanter Wert von $f(x; a, \alpha)$ wird ausgeschlossen.

II. Bei gegebenem Anfangsvermögen ist eine grössere Änderung höher zu bewerten als eine geringere.

$$\int_a^{a+\alpha} f(x; a, \alpha) dx < \int_a^{a+\beta} f(x; a, \beta) dx \quad \text{bei } \alpha < \beta.$$

III. Denken wir uns den Uebergang des Vermögens a in den Wert $a+\alpha$ kontinuierlich entstanden, so ist eine Änderung des Vermögens x um den unendlich kleinen Betrag dx desto geringer einzuschätzen, je grösser die ganze endliche Änderung α ist.

$$f(x; a, \alpha) \geq f(x; a, \beta) \quad \text{bei } \alpha < \beta.$$

Hieraus folgt auch

$$f(x; a, \alpha) \leq f(x; a, -\beta) \quad \text{bei } \alpha > 0, \beta > 0,$$

d. h. eine unendlich kleine Änderung bei einem Verlust ist stets höher oder mindestens nicht geringer zu bewerten als bei einem Gewinn.

IV. Vergleicht man die Änderung des Vermögens a um den Betrag α mit der Änderung um den Betrag $\alpha+c$, so ist der Unterschied zwischen den Bewertungen dieser beiden Änderungen, bei festgehaltenem a und c , um so geringer einzuschätzen, je grösser α ist.

¹⁾ A. a. O. SS. 342—344.

$$\int_a^{a+\alpha+c} f(x; a, \alpha+c) dx - \int_a^{a+\alpha} f(x; a, \alpha) dx > \int_a^{a+\beta+c} f(x; a, \beta+c) dx - \int_a^{a+\beta} f(x; a, \beta) dx \text{ bei } \alpha < \beta.$$

V. Die Funktion $f(x; a, \alpha)$ ist in der Umgebung der Stelle $x=a$, $\alpha=0$ eine stetige Funktion von x und a .

Die Voraussetzungen I—IV scheinen mir mit den subjektiven Vorstellungen, die man mit einer Vermögensänderung verbindet, durchaus im Einklang zu sein. Es sei bemerkt, dass die Voraussetzung IV nur bei der in № 7 behandelten Aufgabe in Betracht kommt. Die Voraussetzung V ist nur nötig, um zu zeigen, dass die moralische Erwartung sich umso mehr der mathematischen nähert, je grösser das ursprüngliche Vermögen a im Vergleich zu den Änderungen $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ ist. Für alle übrigen Aufgaben genügen die Voraussetzungen I—III.

Es würde zu weit führen, alle besprochenen Aufgaben auf Grund der neuen Hypothese nochmals durchzunehmen, namentlich da die Beweise sich nicht wesentlich von den früher gegebenen unterscheiden. Des Beispiels wegen seien nur die Aufgaben in № 5 und № 7 von neuem behandelt, wobei für Inhalt der Aufgabe und Bezeichnung auf diese Nummern verwiesen sei.

9. Bei der in № 5 behandelten Aufgabe von dem moralischen Vorteil, den eine Versicherung bietet, haben wir jetzt

$$H = p \int_a^{a+\beta} f(x; a, \beta) dx + q \int_a^{a-\alpha} f(x; a, -\alpha) dx,$$

$$K = p \int_a^{a+\beta-q\gamma} f(x; a, \beta-q\gamma) dx + q \int_a^{a-\alpha+p\gamma} f(x; a, p\gamma-\alpha) dx,$$

$$\beta > \beta - q\gamma \geq p\gamma - \alpha > -\alpha, \quad \beta - q\gamma > 0.$$

$$K - H = q \left\{ \int_a^{a-\alpha+p\gamma} f(x; a, p\gamma-\alpha) dx + \int_a^{a-\alpha} f(x; a, -\alpha) dx \right\} -$$

$$- p \left\{ \int_a^{a+\beta} f(x; a, \beta) dx - \int_a^{a+\beta-q\gamma} f(x; a, \beta-q\gamma) dx \right\}.$$

Nun ist nach der Voraussetzung III:

$$\int_a^{a-\alpha} f(x; a, -\alpha) dx \geq \int_a^{a-\alpha} f(x; a, p\gamma-\alpha) dx,$$

$$\int_a^{a+\beta-q\gamma} f(x; a, \beta-q\gamma) dx \geq \int_a^{a+\beta} f(x; a, \beta) dx,$$

daher

$$K-H \geq q \int_{a-\alpha}^{a-\alpha+p\gamma} f(x; a, p\gamma-\alpha) dx - p \int_{a+\beta-q\gamma}^{a+\beta} f(x; a, \beta) dx.$$

Ferner nach der Voraussetzung I:

$$\int_{a-\alpha}^{a-\alpha+p\gamma} f(x; a, p\gamma-\alpha) dx > p\gamma f(a-\alpha+p\gamma; a, p\gamma-\alpha),$$

$$\int_{a+\beta-q\gamma}^{a+\beta} f(x; a, \beta) dx < q\gamma f(a+\beta-q\gamma; a, \beta);$$

folglich

$$\begin{aligned} K-H &> pq\gamma \left[f(a-\alpha+p\gamma; a, p\gamma-\alpha) - f(a+\beta-q\gamma; a, \beta) \right] \\ &> pq\gamma \left[f(a-\alpha+p\gamma; a, \beta) - f(a+\beta-q\gamma; a, \beta) \right] \end{aligned}$$

nach Voraussetzung III, und endlich wegen I:

$$K-H > 0.$$

Dass beim Bezahlen der Prämie $q\gamma$ die Versicherung zum Höchstbetrage die vorteilhafteste ist, scheint jetzt, ohne weitere Voraussetzungen über die Funktion f , nicht mehr immer der Fall zu sein, wenn auch die partielle Ableitung von K nach γ für diesen Höchstbetrag verschwindet.

10. Endlich untersuchen wir noch den Inhalt von № 7 unter der jetzigen allgemeinen Voraussetzung.

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha, \beta_1 + \beta_2 = \alpha, \beta_1 < \alpha_1 < \frac{\alpha}{2} < \alpha_2 < \beta_2.$$

$$H_\alpha = p^2 \int_a^{a+\alpha} f(x; a, \alpha) dx + pq \int_a^{a+\alpha_1} f(x; a, \alpha_1) dx + pq \int_a^{a+\alpha_2} f(x; a, \alpha_2) dx,$$

$$H_\beta = p^2 \int_a^{a+\alpha} f(x; a, \alpha) dx + pq \int_a^{a+\beta_1} f(x; a, \beta_1) dx + pq \int_a^{a+\beta_2} f(x; a, \beta_2) dx,$$

$$\begin{aligned} H_\alpha - H_\beta &= pq \left\{ \left[\int_a^{a+\alpha_1} f(x; a, \alpha_1) dx - \int_a^{a+\beta_1} f(x; a, \beta_1) dx \right] - \left[\int_a^{a+\beta_2} f(x; a, \beta_2) dx - \right. \right. \\ &\quad \left. \left. - \int_a^{a+\alpha_2} f(x; a, \alpha_2) dx \right] \right\}. \end{aligned}$$

Da die Ausdrücke

$$(a + \alpha_1) - (a + \beta_1) = \alpha_1 - \beta_1, \quad (a + \beta_2) - (a + \alpha_2) = \beta_2 - \alpha_2$$

einander gleich sind, können wir auf die Differenzen in den eckigen Klammern die Voraussetzung IV anwenden und erhalten unmittelbar das zu beweisende Resultat

$$H_\alpha - H_\beta > 0.$$

Der Beweis ergibt sich also mit Hülfe der Hypothese IV in sehr einfacher Weise; es ist indessen möglich, dass sich ein Beweis wird finden lassen, der dieselbe nicht benutzt, da man bei der Untersuchung von № 6 ohne diese Voraussetzung durchkommt.

Zum Schluss sei bemerkt, dass mir infolge der Zeitverhältnisse nur die Literatur bis zum Jahre 1914 zugänglich gewesen ist, ich daher nicht wissen kann, ob nicht inzwischen weitere Abhandlungen über diesen Gegenstand erschienen sind.

Riga, im Januar 1921.

ANWENDUNG VON KORRELATIONSBERECHNUNGEN IN DER AEROLOGIE.

Wer einen Einblick in die ungeheure Menge von Beobachtungen an meteorologischen und aerologischen Observatorien gewonnen, kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass die Bearbeitung des Materials, d. h. die Auswertung wissenschaftlicher und praktischer Ergebnisse, weit hinter dem Ansammeln von Beobachtungen zurücksteht. In grossem Umfange einsetzende Korrelationsberechnungen könnten beim Abbau des schon gesammelten Materials von weitgehendem Nutzen für die Wissenschaft sein.¹⁾ Gerade in der Aerologie scheint mir die Anwendung von Korrelationsberechnungen ganz besonders erfolgversprechend, ja direkt notwendig zu sein. Notgedrungen können aerologische Beobachtungen nicht kontinuierlich gemacht werden. Ein Luftschiffer, z. B., der um 11 Uhr a. aufsteigt, möchte aber wissen, mit welcher Wahrscheinlichkeit er eine Windverteilung, wie sie die Terminbeobachtung um 7 Uhr a. in den höheren Luftschichten ergeben hat, als für ihn in Frage kommend annehmen kann. Korrelationsberechnungen können diese Frage beantworten und zur Bestimmung der wahrscheinlichen für den betreffenden Monat oder Jahreszeit geltenden Veränderungen der Windstärke führen. Selbstverständlich wird der Flieger jedesmal auch die allgemeine Wetterlage zu Rate ziehen.

Auch andere, für den aerologischen Beobachter selbst wichtige Fragen, können durch Korrelationsberechnungen entschieden werden. In der Praxis der Pilotaufstiege kommt es z. B. häufig vor, dass die Witterungsumstände zum Termin die denkbar ungünstigsten sind, das Wetter aber eine baldige Aufbesserung erwarten lässt, z. B. wenn ein Cu-Ni vorüberzieht. Es wäre nun festzustellen, welcher Spielraum in der Wahl des faktischen Aufstiegsstermins dem Beobachter zu gewähren sei, ohne dass durch die Nichteinhaltung des genauen Zeitpunktes die Einheitlichkeit des Beobachtungsmaterials geschädigt werde.

Die Anregung zur Anwendung von Korrelationsberechnungen in dem speziellen Fall, von dem hier berichtet werden soll, gaben mir folgende Umstände. Ich hatte Mittelwerte aus einem mehrjährigen Material der täglichen Pilot- und Drachenaufstiege des Aerologischen Observatoriums in Pawlowsk zu berechnen. Der Beobachtungstermin war nun während einiger Monate um 4 Stunden verschoben worden: statt um 7^h a war um 11^h a beobachtet worden. Es entstand für mich die Frage, wie weit die 11 Uhr-beobachtungen geeignet seien, um zur Mittelwertberechnung für den 7-Uhr-Termin für die fehlenden Monate herangezogen zu werden. Glücklicherweise waren nämlich im Jahre nach dem Übergang vom 11-Uhr-Termin zum 7-Uhr-Termin in den betreffenden Monaten Parallelbeobachtungen um 7 Uhr und um 11 Uhr gemacht worden. Dadurch ergab sich die Möglichkeit, ein Urteil über den Grad der Übereinstimmung der Windstärke um 7^h a und um 11^h a zu bilden. Eine Korrelationsberechnung an den Parallelbeobachtungen ermöglicht 1. festzustellen, ob ein genügender Grad von Übereinstimmung zwischen den Tabellen der 7 Uhr-Werte und der 11 Uhr-Werte besteht, und 2. den algebraischen Ausdruck für diese Abhängigkeit der beiden Wertetabellen in Form von Gleichungen zu erhalten. Auf Grund der Gleichungen kann dann die Extrapolation von 11 Uhr auf 7 Uhr vorgenommen werden.

¹⁾ cf. Köppen, Meteor. Ztschr. 1913, Heft 3, S. 113 und 1914, Heft 1, S. 13.

Die Berechnung. Für den Korrelationsfaktor r und seinen wahrscheinlichen Fehler f gelten die Formeln:

$$r = \frac{\Sigma (X - X_m) (Y - Y_m)}{\sqrt{\Sigma (X - X_m)^2 \Sigma (Y - Y_m)^2}} = \frac{\Sigma \Delta \delta}{\sqrt{\Sigma \Delta^2 \Sigma \delta^2}}; f = 0.6745 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

In den Formeln bedeutet $\Delta = (X - X_m)$ die Abweichung des jeweiligen Wertes X von dem Mittelwerte X_m . Analog ist $\delta = (Y - Y_m)$. Die Zahl der Wertepaare ist n . Wenn $r = 1$ ist, so herrscht volle Übereinstimmung; der kleinste Wert von r ist 0. Die umständliche Berechnung der $\Sigma \Delta \delta$ wird nach Sresniewsky sehr vereinfacht, wenn man $\Sigma \Delta \delta$ nicht direkt berechnet, sondern zuerst $\Sigma (\Delta + \delta)^2$ bildet und dann die schon erhaltenen $\Sigma \Delta^2$ und $\Sigma \delta^2$ abzieht. Man erhält dann $2 \Sigma \Delta \delta$. Es ist nämlich:

$$\Sigma \Delta \delta = \frac{1}{2} \left[\Sigma (\Delta + \delta)^2 - \Sigma \Delta^2 - \Sigma \delta^2 \right].$$

Bei dieser Art der Berechnung der Σ genügt eine Tabelle der Quadrate von 0 bis 99.9.

Die Ergebnisse. Das Beobachtungsmaterial enthielt die Windstärken in den Höhen 100, 200 u. so fort bis 1000 m. über dem Meer zu den Terminen 7^ha und 11^ha für die Monate Juli und August 1913. Da die Pilotballons nicht an allen Tagen bis 1000 m. hatten verfolgt werden können, ist die Zahl der verwendeten Parallelbeobachtungen eine relativ geringe: im Juli $n = 19$, im August $n = 26$. Die Mittelwerte der Windstärke sind in m/sec in der Tabelle № 1 von 100 zu 100 m. beginnend mit 100 m. über dem Meer (Pawlowsk liegt 30 m. über dem Meeresspiegel) angeführt.

Tabelle 1. Juli 1913. $n = 19$.

Höhe in m.	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Windstärke um 7a . . .	3.1	4.0	5.0	5.7	5.9	6.2	6.4	6.4	6.7	6.8
Windstärke um 11a . . .	4.3	4.5	4.7	4.6	4.9	5.2	5.3	5.3	5.4	5.5

August 1913. $n = 26$.

Windstärke um 7a . . .	3.9	4.7	5.5	6.2	6.6	6.7	6.7	6.9	7.0	6.9
Windstärke um 11a . . .	4.5	4.8	5.2	5.3	5.6	6.0	6.5	6.7	6.8	7.0

Die Tabelle 2 enthält die entsprechenden Korrelationsfaktore (r) und deren wahrscheinlichen Fehler (f). $r = 1$ bedeutet vollständige Übereinstimmung, $r = 0$ den absoluten Zufall.

Tabelle 2. Juli 1913. $n = 19$.

Höhe in m.	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Korrelationsfaktor . . .	0.42	0.53	0.51	0.62	0.68	0.72	0.85	0.90	0.92	0.88
Wahrscheinlicher Fehler	0.13	0.11	0.11	0.10	0.08	0.08	0.04	0.03	0.02	0.03

August 1913. $n = 26$.

Korrelationsfaktor . . .	0.33	0.83	0.83	0.81	0.87	0.92	0.83	0.87	0.85	0.83
Wahrscheinlicher Fehler	0.12	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04	0.04

Das Resultat ist durchaus befriedigend und für die Anwendung der Korrelationsberechnungen sehr ermutigend. Es zeigt sich, dass die Korrelationsfaktoren eine regelmässige, dem Charakter des Monats entsprechende Veränderung mit der Höhe aufweisen. Der Korrelationsfaktor ist im Juli von 400 m. an und im August von 200 m. an grösser als der sechsfache Betrag des entsprechenden Fehlers: $r > 6f$. Dieses gilt als ein Zeichen dafür, dass eine Abhängigkeit zwischen den beiden Grössen besteht. Man kann also von diesen Höhen an aus dem Wind um 7 Uhr auf die Windstärke um 11 Uhr und umgekehrt schliessen. Lineare Beziehung vorausgesetzt, kann die Abhängigkeit durch Gleichungen

von der Form $y = \lambda x + \gamma_m - \lambda X_m$ ausgedrückt werden, in denen $\lambda = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{\sum s^2}}$

bedeutet. In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Übersichtlichkeit halber für alle Höhen angeführt, obgleich eigentlich für Juli bis 300 m. und August 100 m. eine solche Abhängigkeit nicht angenommen werden darf, da $r < 6f$. In den übrigen Fällen kann aber die Extrapolation vorgenommen werden. Hat z. B. im Juli der 11 Uhr-Pilot eine Windgeschwindigkeit $x = 6.2$ m./sec. auf der Höhe 600 m. ergeben, so kann man annehmen, dass um 7 Uhr desselben Tages der Wind auf dieser Höhe $y = 1.43 \cdot 6.2 - 1.3 = 7.6$ m./sec. betragen haben muss.

Tabelle 3.

Juli 1913. $n = 19$.

Höhe in m.	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
λ	0.59	0.93	1.19	1.47	1.28	1.43	1.37	1.31	1.39	1.47
$\gamma_m - \lambda X_m$	+0.5	-0.2	-0.6	-1.0	-0.4	-1.3	-0.8	-0.5	-0.8	-1.3

August 1913. $n = 26$.

λ	0.76	0.84	0.94	1.14	1.12	0.92	0.96	0.88	0.83	0.82
$\gamma_m - \lambda X_m$	+0.5	+0.7	+0.6	+0.2	+0.3	+1.2	+0.5	+1.0	+1.4	+1.1

Auf diesem Wege konnten die in dem 2-jährigen Beobachtungsmaterial für den 7 Uhr Termin fehlenden Daten der betreffenden 2 Monate ergänzt werden. Bei ihrer endgültigen Festlegung wurde auch die Gesetzmässigkeit der Windzunahme mit der Höhe inbetracht gezogen, und zwar wurde hierbei von den Anemographenangaben des Observatoriums ausgegangen. Nachdem das Material in dieser Weise vervollständigt war, wurden die Mittel gebildet, die hier mit Erlaubnis des damaligen Direktors des aerologischen Observatoriums zu Pawlowsk (später Ontolowo) W. W. Kusnezow zur Veröffentlichung gelangen. Jede Zahl ist ein Mittel aus $2 \times 30 = 60$ Beobachtungen.

Tabelle 4. Zweijährige Jahresmittel der Windstärke in m./sec.

Höhe in met.	M O N A T E												Höhe in met.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IX	XII	
1000	11.2	10.2	11.0	8.4	6.7	5.9	6.9	7.2	9.5	9.5	10.8	9.4	1000
900	11.1	10.1	10.8	8.2	6.5	5.9	6.8	7.3	9.6	9.6	10.9	9.3	900
800	11.1	10.0	10.2	7.8	6.2	5.8	6.7	7.2	8.5	9.5	11.0	9.4	800
700	11.2	10.0	9.8	7.4	6.0	5.6	6.7	7.0	8.2	9.2	10.9	9.4	700
600	11.0	10.0	9.4	7.2	5.8	5.2	6.4	6.8	7.9	8.8	10.8	9.4	600
500	10.6	9.7	8.9	6.8	5.4	5.2	6.0	6.7	7.4	8.3	10.6	9.2	500
400	10.0	9.4	8.3	6.3	5.2	5.1	5.6	6.4	7.0	7.8	10.2	9.0	400
300	9.0	8.6	7.6	5.6	4.9	4.8	5.4	5.7	6.4	7.0	9.4	8.4	300
200	7.6	7.4	6.6	5.1	4.6	4.4	5.0	5.0	5.6	6.0	7.8	7.2	200
100	5.8	5.9	5.5	4.5	4.2	3.8	4.5	4.0	4.8	5.0	5.8	5.6	100

Um die Drucklegung zu erleichtern ist von einer Wiedergabe der Anemoisoplethen (Linien gleicher Windstärke) abgesehen worden, doch können diese leicht in die Tabelle selbst hineingezeichnet werden. Die 5 m./sec. Jsoplethe verläuft anfangs unterhalb 100 m. und steigt von März bis Juni bis 400 m. hinan, um dann im weiteren Verlauf des Jahres wieder allmählich abzufallen. Die 6 m./sec. Jsoplethe steigt im Juni bis 1000 m. Die übrigen Linien zeigen einen der Form nach ähnlichen Verlauf. Auf einen Vergleich dieser Daten mit den Ergebnissen an anderen Orten muss leider verzichtet werden, da die entsprechenden Veröffentlichungen mir zur Zeit noch nicht zur Verfügung stehen. Es soll aber noch darauf hingewiesen werden, dass auch die bei den Zwischenrechnungen erhaltenen

Zahlen als direkte Ergebnisse benutzt werden können. Hierdurch wird der Nutzeffekt der an sich recht umständlichen Rechnung bedeutend erhöht. Untersuchen wir z. B. den Gang des mittleren Abweichungsquadrats d. h. der Grösse $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}}$ mit der Höhe, so erhalten wir auch recht regelmässige in beiden Monaten gleichartige Kurven.

Tabelle 5.		Juli 1913. $n = 19.$									
Höhe in met.		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n}}$		2.0	2.1	2.3	2.2	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7
$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}}$		1.2	1.9	2.8	3.3	3.2	3.6	3.5	3.5	3.8	4.0
		August 1913. $n = 26.$									
σ_y		2.6	2.9	3.2	3.2	3.4	3.9	4.0	4.3	4.6	4.5
σ_x		1.9	2.4	3.0	3.6	3.8	3.8	3.9	3.9	3.8	3.7

Während die mittleren Abweichungsquadrate des 11 Uhr Termins (σ_y) sich in beiden Monaten auf einer Geraden anordnen, ist ihr Verlauf um 7 Uhr (σ_x) ein wesentlich anderer. Bis zur 400 (resp. 500) m. Höhe steigen die Werte an und bleiben dann höher hinauf fast konstant. Es soll im ff. eine Interpretation des Verlaufes der 7 Uhr Kurven gegeben werden, die insofern vielleicht nicht als eine endgiltige zu betrachten ist, als die nicht sehr grosse Zahl der Beobachtungen ein eventuelles zufälliges Auftreten dieser Erscheinung nicht ausschliesst. Grosse Werte der mittleren Abweichungsquadrate können durch einzelne seltene extremgrosse Abweichungen in der Beobachtungsreihe oder durch eine grosse Zahl beträchtlicher Schwankungen verursacht werden. Die hohen Werte von σ_x würden somit zeigen, dass von 500 m. an die extremsten Wetterlagen, speziell die stärksten Winde, ganz zur Ausbildung gelangen. Wir nehmen an, dass dieses an der Erdoberfläche nicht der Fall ist, da durch den Reibungswiderstand die Wucht gerade der stärksten Winde am meisten gedämpft wird. Andererseits muss im Hinblick auf die 2-te mögliche Ursache angenommen werden, das auch die Zahl der beträchtlicheren Schwankungen um den Mittelwert von 500 m. an grösser ist, als in Erdnähe. Dem Wetter, resp. Wind muss in Erdnähe eine grössere Trägheit zugeschrieben werden, als in der freien Atmosphäre, von 500 m. an. Ursachen, die im Laufe des Monats in 500 m. Höhe Windstärke-Variationen veranlassen haben, müssen auf die Windgeschwindigkeit der erdnahen Schichten gar keinen oder einen nur geringen Einfluss gehabt haben. Sie bleiben daher für einen Beobachter auf der Erde für immer unbekannt. Diese Erklärung stimmt mit der jedem Aerologen bekannten Tatsache überein, dass der 500 m. Schicht ein ganz besonders hoher Grad der Gefährdung bei Drachenaufstiegen zuzuschreiben ist: reissen die aufsteigenden Drachen hier nicht ab, so ist der weitere Aufstieg weniger riskant; beim Einziehen der Drachen muss beim Durchschneiden dieser Schicht besonders Acht gegeben werden. Diese Tatsachen und die Gleichartigkeit der Kurven in beiden untersuchten Monaten ergeben, dass der 500 m. Schicht eine ganz besondere Bedeutung zukommt, die diese Schicht für die Wetterlagen als ausnehmend charakteristisch erscheinen lässt. Eine Verlegung der Wetterbeobachtungen vom Erdboden wenigstens bis auf die Höhe von 500 m. mittels aerologischer Drachenaufstiege muss daher als sehr wünschenswert betrachtet werden, nicht zuletzt auch für die Praxis der Wetterprognosen. Andererseits erweisen solche Ergebnisse die Fruchtbarkeit der Korrelationsberechnungen in Aerologie und Meteorologie.

BEITRAG ZUR BERECHNUNG VON FLOSSGASSEN.

Von Prof. E. JACOBY.

Die durch eine Flossgasse zum Abfluss gelangende Wassermenge ist von zwei Grössen abhängig: 1) von dem Widerstand der Einlauföffnung und 2) von dem Widerstand des anschliessenden Gerinnes. Der erstere Wert ist bedingt durch die Abmessungen der Öffnung, dem Ausflussbeiwert μ , welcher den Einfluss der Form der Öffnung und der Rauhgigkeit der Wände und der Sohle zum Ausdruck bringt, und den sich einstellenden Höhenunterschied zwischen dem Oberwasser und dem Wasserspiegel in der anschliessenden Rinne. Der Widerstand des Gerinnes ist abhängig von der Rauhgigkeit der Sohle und Wandungen, dem Querschnitt der Rinne, dem benetzten Umfang und dem Gefälle des Gerinnes.

Die durch die Einlauföffnung fliessende Wassermenge kann nach der Grundwehrformel

$$Q = \mu_1 b \sqrt{2g(h_1 - h_2)^3} + \mu_2 b \cdot h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$$

bestimmt werden. Hierin bedeuten (vgl. Fig. 1):

Q — die sekundliche Durchflussmenge

μ und μ_2 — die Ausflussbeiwerte für Ausfluss über und unter dem Unterwasser

b — die Breite der Öffnung

h_1 — die Höhe des Oberwasserspiegels über der Einlaufschwelle

h_2 — die Höhe des Unterwasserspiegels über der Einlaufschwelle

g — die Beschleunigung des freien Falles.

Setzt man $\mu_1 = \mu_2 = \mu$ so erhält die Formel die bequemere Form

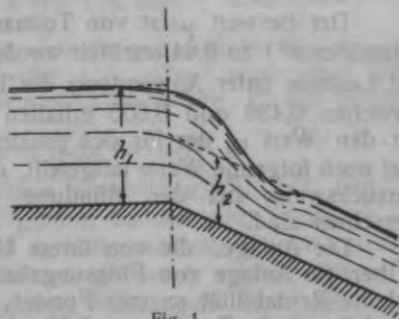


Fig. 1.

$$Q = \mu \cdot b \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \cdot (2h_1 + h_2) \quad (I)$$

Hierin ist die Geschwindigkeit des ankommenden Wassers nicht in Betracht gezogen, was in den meisten praktischen Fällen zulässig ist, da sie im Vergleich mit den in der Rinne auftretenden Wassergeschwindigkeiten gering sein wird. Es ist hierbei vorausgesetzt, dass die Querabmessungen des Beckens, aus dem sich das Wasser in die Flossrinne ergiesst, im Verhältnis zu letzterer sehr gross sind, so dass auch keine wesentliche Absenkung des Oberwasserspiegels erfolgt.

Wenn die Rinne genügend lang ist, so dass sich in ihr gleichförmige Bewegung des Wassers einstellen wird, so besteht ferner für die Bestimmung von h_2 und Q die Gleichung

$$Q = F \cdot c \sqrt{R I} = c \sqrt{\frac{F^3}{p}} \cdot I = c \sqrt{\frac{(B \cdot h_2)^3}{B + 2h_2}} \cdot I \quad (II)$$

worin

c — den Geschwindigkeitsbeiwert
 B — die Breite der (rechteckigen) Rinne
 I — das Gefälle der Rinne bedeutet.

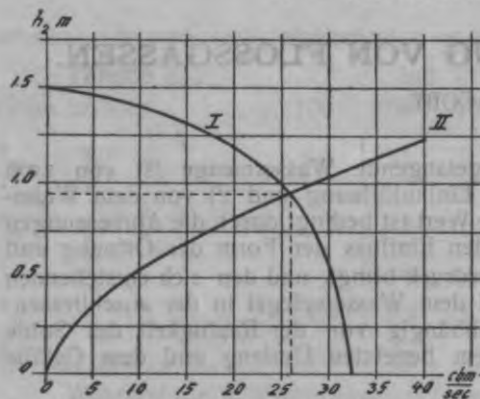


Fig. 2.

Aus den beiden Gleichungen I und II können die beiden unbekannt Grössen h_2 und Q berechnet werden. Am einfachsten erfolgt die Auflösung der Gleichungen auf zeichnerischem Wege, indem man für verschiedene Werte von h_2 die entsprechenden Q aus Gleichung I ermittelt und die Kurve der Gleichung I aufträgt. Danach bestimmt man in gleicher Weise für verschiedene angenommene h_2 die Werte Q aus Gleichung II und zeichnet die Kurve der Gleichung II. Der Schnittpunkt beider Kurven ergibt gleichzeitig die gesuchten Werte h_2 und Q . Das Beispiel auf Fig. 2 ist für $h_1 = 1,5$ m,

$\mu = 0,6$, $b = B = 10,0$ m., $I = 0,01$, c nach Bazin = $\frac{87}{1 + \gamma/R}$, Klasse 6 berechnet, und ergibt $h_2 = 0,95$ m. und $Q = 25,5$ cbm./sec.

Der Beiwert μ ist von Tolman auf Grund von Beobachtungen an einer Moldaufflosschleuse*) zu 0,64 ermittelt worden. Aus Modellversuchen mit Rinnen von 24 cm. Breite hat Lesbros unter Anwendung der Formel $Q = \mu \cdot b \cdot h_1 \cdot \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ für μ Werte zwischen 0,430 und 0,605 erhalten Wegen der geringen Zahl von Messungsergebnissen für den Wert μ , der für den praktischen Fall einer Flossgasse anzuwenden wäre, seien hier noch folgende Werte mitgeteilt, die aus unmittelbaren Messungen an einer im Jahre 1912 versuchsweise bei der Mündung der Lautze in die Düna errichteten Flössungsanlage berechnet sind.

Die Anlage, die von ihrem Urheber, Ingenieur W. v. Kreissler in einer Broschüre „Über die Anlage von Flössungskanälen bei geringem Speisungsgebiet und ihr Einfluss auf die Rentabilität unserer Forste“, Sonderabdruck aus der Baltischen Wochenschrift für Landwirtschaft, Gewerbe und Handel, beschrieben ist, bestand aus folgenden Teilen: Dem mit geringem Gefälle angelegten Flössungskanal, der in eine Kammer von 71 Faden = 151 m. Länge und 4 Faden = 8,5 m. Sohlenbreite endigt. Die Wände der Kammer sind $1 : 1\frac{1}{2}$ gebösch. Am oberen Ende ist die Kammer durch ein Schleusentor verschliessbar. Am unteren Ende der Kammer schliesst eine 1,25 Faden = 2,66 m. breite Rinne an, deren Wände aus hölzernen Spundwänden bestehen, und deren Sohle abgeplastert ist und in Abständen von 2 Faden = 4,26 m. mit 0,25 Faden \cong 0,5 m. hohen Strauchzäunen versehen ist, die quer über die Sohle von einer Wand zur anderen reichen. Das Gefälle der Rinne ist $I = 0,03$. Zwischen der Rinne und der Kammer befindet sich eine Fallschütze, welche die 1,5 Faden = 3,2 m. breite Öffnung der Kammer schliesst. Ein kurzes Übergangsstück vermittelt zwischen der 3,2 m. breiten Öffnung und der 1,25 breiten Rinne, durch welche der Höhenunterschied von 3 Faden \cong 6,4 m. zwischen dem Wasserspiegel in der Kammer und dem Dünowasserspiegel überwunden wird. Der betrieb der Anlage gestaltete sich

*] Allgemeine Bauzeitung 1907.

derart, dass bei geschlossener Fallschütze zwei oder drei Flösse von $60 \times 1,0$ Faden = $127 \times 2,13$ m. Grundfläche und $0,3 - 0,35$ Faden = $0,64 - 0,73$ m. Tiefgang (entsprechend zwei übereinandergebundenen Balkenreihen) in die Kammer eingeführt wurden, worauf nach Schliessen des oberen Schleusentores das Wasser durch die untere geöffnete Fallschütze aus der Kammer abgelassen wurde, wodurch in der anschliessenden Rinne eine zum Abschwimmen der in der Kammer befindlichen Flösse ausreichende Wassertiefe entstand. Die Strauchzäune, die dem Wasserabfluss einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen, wurden von den Flössen leicht zu Boden gedrückt und richteten sich nach Passieren der Flösse wieder auf. Wasserstandsmessungen in der Kammer und in einer Entfernung von 20 Faden = 42,6 m. von der Fallschütze in der Rinne zwischen zwei Strauchzäunen hatten die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Ergebnisse. (Vertikalspalte 1 bis 5).

Die rechnerische Auswertung der Versuchsergebnisse ist von mir in folgender Weise durchgeführt worden. Die Wasseroberfläche der Kammer ist

$$O = 151 \cdot (8,5 + 2 \cdot 1,5 \cdot h_1) \cong 1280 + 450 h_1 \text{ qm,}$$

worin h_1 den Wasserstand in der Kammer bedeutet. Die den einzelnen gemessenen Wasserständen entsprechenden Werte für O sind ebenfalls in der Tabelle (Spalte 6) angegeben, wie auch die Wasserinhalte V , die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wasserspiegellagen enthalten sind (Spalte 8). In Spalte 9 sind die Werte Q/μ für die gemessenen Wasserspiegellagen nach der Gleichung $I \quad Q/\mu = b/3 \cdot \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \cdot (2h_1 + h_2)$ berechnet, zusammengestellt, wobei als Öffnungsbreite b die Breite der Rinne 2,66 m.

zugrundegelegt ist. Die nächste Spalte enthält die Werte $V/\mu = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{Q_n + Q_{n-1}}{2} \cdot t$,

worin t den Zeitabschnitt bedeutet, innerhalb dessen sich die sekundliche Wassermenge von Q_{n-1} bis Q_n ändert (im vorliegenden Fall ist $t = 60$ sec.). Die Summe aller Werte V/μ aus Spalte 10, multipliziert mit μ , muss der Summe aller Werte V aus Spalte 8 gleich sein. Daraus ergibt sich μ im Mittel zu: $\mu = \frac{1611}{2789} = 0,578$.

Es wird vielleicht auffallen, dass nicht die einzelnen berechneten V/μ mit den aus den Messungen ermittelten Inhalten V in Vergleich gestellt worden sind, wodurch sich vielleicht eine Abhängigkeit der μ Werte von h_1 und h_2 hätte ergeben können, sondern dass für μ auf die oben beschriebene Weise ein Mittelwert gefunden wurde. Dieses hat seinen Grund darin, dass die von Kreissler mitgeteilten Messungen nicht mit der für wissenschaftliche Versuche erforderlichen Genauigkeit durchgeführt worden sind. Es sollte vielmehr durch den praktischen Versuch nur der Zeitraum festgestellt werden, innerhalb dessen die Wassertiefen in der Kammer und in der Rinne bis auf das zum Flössen erforderliche Mindestmass von 0,35 Faden sinken. Infolgedessen sind ziemlich bedeutende Fehler in den Pegelablesungen nicht nur möglich, sondern, wie mir von einem Teilnehmer an dem beschriebenen Versuch mitgeteilt wurde, tatsächlich vorgekommen, was verständlich ist, wenn man berücksichtigt, dass der Abfluss des Wassers in der Rinne unter starker Schaum- und Wirbelbildung vor sich gegangen ist. In der Tat ergeben die berechneten Inhalte der einzelnen Wasserschichten Unstetigkeiten, die sich nur durch Messungsfehler erklären lassen (vgl. z. B. die drei letzten Werte in Vertikalspalte 8). Es musste infolgedessen die Berechnung von μ als Mittelwert für die ganze Beobachtungsdauer durchgeführt werden, weil im Vergleich zu den grösseren Tiefenunterschieden bei Beginn und am Schlusse des Versuchs Messfehler von einigen cm. keinen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis haben können.

TABELLE.

Spalte	1.	2.		3.		4.		5.	6.	7.	8.	9.	10.
	Zeitpunkt nach Öffn. d. Falltors sek.	Wasserstand in d. Kammer h_1		Wasserstand in d. Rinne h_2		Wasser- oberfläche O qm.	Schicht- höhe m.	Inhalt d. Schicht V cbm.	Q/μ cbm./sec.	V/μ cbm.			
		Faden	m.	Faden	m.								
1	0	0,75	1,60	0	0	2000	—	—	—	—			
2	60	0,70	1,49	0,50	1,07	1950	0,11	217	10,30	309			
3	120	0,64	1,36	0,45	0,96	1890	0,13	250	9,14	582			
4	180	0,58	1,23	0,42	0,895	1836	0,13	242	7,60	502			
5	240	0,52	1,11	0,39	0,83	1780	0,12	217	6,34	419			
6	300	0,47	1,00	0,36	0,765	1730	0,11	193	5,26	348			
7	360	0,42	0,895	0,34	0,724	1684	0,105	179	4,08	281			
8	420	0,37	0,788	0,32	0,681	1635	0,107	177	2,90	210			
9	480	0,33	0,704	0,31	0,66	1596	0,084	136	1,70	138			
$\Sigma V = 1611$										$\Sigma V/\mu = 2789$			

Es muss noch erwähnt werden, dass es vielleicht richtiger ist, die innerhalb der ersten Minute abgeflossene Wassermenge nicht in die Rechnung einzubeziehen, weil gleich nach Öffnen des Falltores das Wasser aus der Kammer in die noch leere Rinne stürzt. Es bestehen daher im ersten Augenblick ganz andere Abflussverhältnisse als später, nachdem sich in der Rinne gleichförmige Bewegung eingestellt hat, wodurch der Beiwert μ beeinflusst werden kann. Zieht man diesen Umstand in Betracht, so ergibt sich

$$\mu = \frac{1611 - 217}{2789 - 309} = 0,562.$$

Der Unterschied zwischen diesem Wert μ und dem weiter oben berechneten $\mu = 0,578$ ist so unbedeutend, dass mit Rücksicht auf die Ungenauigkeit des betrachteten Versuchs, die eine scharfe Bestimmung des Wertes μ unmöglich macht, der sich ergebende Wert μ zu 0,56 bis 0,58 angenommen werden kann, mithin für obigen Fall etwas kleiner ist, als der für die Moldauflossschleuse von Tolman erhaltene Wert 0,64.

Es soll zum Schluss noch der Einfluss der in die Rinne eingebauten Strauchzäune auf den Abfluss des Wassers untersucht werden. Dieser Einfluss äussert sich in der Vergrößerung der Sohlenrauigkeit, welche durch die Ziffer γ in der Bazinschen Formel

für die Geschwindigkeitszahl $c = \frac{87}{1 + \gamma/\sqrt{R}}$, wo R den Profillradius bedeutet, aus-

gedrückt werden kann. Nach Gleichung II ist

$$Q = c \sqrt{\frac{(B \cdot h_2)^3}{B + 2h_2}} \cdot I \text{ oder } c = Q \sqrt{\frac{B + 2h_2}{(B \cdot h_2)^3}} \cdot I;$$

Zur Bestimmung von Q sind die Werte der 6. ten Horizontalspalte der Tabelle herangezogen worden, weil sich für diese der Wert $\mu = \frac{193}{348} = 0,556$, also dem berechneten Mittelwert am nächsten ergibt. Mit dem letzteren $\mu = 0,57$ gerechnet, ergibt sich aus der 9. ten Vertikalspalte $Q = 0,57 \cdot 5,26 = 3,0 \text{ cbm./sec.}$

Ferner erhalten wir

$$c = 3,0 \sqrt{\frac{2,66 + 2 \cdot 0,765}{(2,66 \cdot 0,765)^2 \cdot 0,03}} \cong 12,3 \text{ und}$$

$$\gamma = \frac{87 - c}{c} \sqrt{R} = \frac{87 - 12,3}{12,3} \sqrt{\frac{2,66 \cdot 0,765}{2,66 + 2 \cdot 0,765}} = 4,23.$$

Mithin kann γ zu etwa 4,0 angenommen werden, während bei Abwesenheit der Strauchzäune γ nach Bazin höchstens 0,46 zu setzen wäre.

Januar 1921.

A HIERON KYLIX.

By Prof. E. FELSBURG.

Before the Great War the Fine Arts Museum of the Dorpat University possessed a highly interesting red figure strong style kylix, which in 1872 was acquired by Professor Schwabe for the Museum. It was bought by him from Simmaco Doria in S. Maria di Capua, in which purchase he was assisted by W. Helbig, secretary of the Archeological Institute at Rome¹⁾. When Dorpat was threatened to be the scene of war, the kylix was carefully packed and, together with the other valuables of the Museum, sent by me, at the time director of the Museum, to Nijni Novgorod, where it lay about two years, at the end of which time it was first sent to Perm, where a new university was being founded, and from thence to Woronesh, where it arrived safe and sound and where I used it at my lectures. In May 1920, when I left Woronesh, it was still there, but, according to the Peace Treatise between Council Russia and Estonia, it is to be returned to the latter and will, most probably, soon occupy the same place of honour, as before, in the Dorpat Museum. The kylix was studied and described by me in 1915 in the Russian language²⁾, but as, since the outbreak of the war, the Russian editions rarely penetrate into the West of Europe and besides are little read there, I will take the liberty of expounding in English the results of my investigations³⁾.

The kylix is of medium size⁴⁾, has a comparatively low foot and is beautifully preserved. The glaze, on the whole, is good; the inner part of the handles and the bottom edge of the foot are clay-coloured. The handles are of a most ordinary type, the same handles, for instance, are to be found on the Hieron vase, edited by Furtwängler-Reichhold in the Griechische Vasenmalerei, plate 46. Under the handles are ivy leaves. The latter are often to be found on kylikes of Epiktet and his circle and then again on kylikes of the middle of the V century, but on kylikes belonging to the red figure strong style ivy leaves under the handles are a rare appearance. Hartwig⁵⁾ knew only two such cases: one on the Louvre kylix, which he is inclined to attribute to Hieron⁶⁾, and the other on a kylix at Orvieto⁷⁾; he has, however, overlooked the well-known Munich kylix with Hera⁸⁾. To these should be added our kylix, as it must have left the workshop about the same time as the kylix in Orvieto.

The design on the inside of the kylix is edged round by two lines with an unbroken meander between them. The meander is simple, but beautiful. Such meanders are often to be found on Greek red figure vases of the strong style; for instance, on the Chachrylion kylix at Palermo⁹⁾, on two hydrias at Munich¹⁰⁾, on an amphora at the British Museum¹¹⁾, on a kylix at the Louvre¹²⁾, on a crater at Arezzo¹³⁾, on a pelike at Vienna and on a kylix at the Cabinet de medailles at Paris, which is probably the work of Amasis¹⁴⁾; the meander on the last mentioned kylix, however, is rather clumsy and in beauty cannot be compared to the kylix we are describing. We know that Hieron generally edges the inner designs with an unbroken meander¹⁵⁾, but on the kylikes of this master, which I have been able to study, the meander is still rather more complicated than on our kylix.

The design on the inside of the kylix consists of only one figure, namely, the figure of a woman in profile with a pair of soft boots in her right hand, which latter, however, is not quite naturally drawn. Such boots are often to be found on red figure strong style¹⁶⁾ and sometimes even on fine style¹⁷⁾ kylikes, and such, probably, was the kothornos of the tragedy actors in the first half of the V century B. C.¹⁸⁾. The woman is in the act of putting the boots on a chair¹⁹⁾ covered by a thin cushion embroidered with parallel zig-zag stripes²⁰⁾.

The face of the woman reminds us of the faces on the Hieron kylikes; it is characterised by a strongly developed, round chin and a thin drooping under lip. The inner corner of the eye is slightly open, and the iris, marked by a mere spot, is placed near to the open end of the eye. The woman's hair, adorned by a cap with a broad stripe and two dots, is of the type often to be seen on Attic red figure strong style kylikes²⁹.

The woman is dressed in a χιτών and ἱμάτιον. The vertical lines of thick varnish, which show the folds of the chiton, do not reach its lower edge; the latter is shown by a row of dots of thick varnish, which are joined by short broad vertical lines of thinned varnish. The artist, evidently, wished to design a chiton ending in a fringe, such as we see on the cloaks of the two men on the outside of the kylix in the British Museum edited by Hartwig³⁰.

Parallel to the lower edge of the chiton, at some distance from it, a dotted line is drawn with thinned varnish, which must, evidently, represent a coloured line or ribbon; just such a line and nearly at the same distance from the edge is to be seen on one of the fringed chitons on the abovementioned kylix at the British Museum³¹.

The woman's cloak, as often by Hieron³² and sometimes by Duris³³, is gathered into very effectful folds. Parallel to the edge of the cloak is a broad stripe, as is often to be seen on the vessels of Hieron³⁴, Brygos³⁵ and other masters of this period³⁶.

The feet are rather carelessly drawn, their outlines are shown by relief lines, crossing the folds of the chiton and the fringe of its lower edge.

Behind the woman hangs a case for a double flute made of the skin of a panther and a box for a mouth-piece. This authorises us to suppose, that the woman is a flute-player.

The two designs on the outer side of the kylix are in subject closely connected; they represent different moments of one and the same action. Such a close union between different designs on a kylix is an ordinary occurrence on the works of Hieron, but on kylikes of other Greek potters of the strong style and the transient red figure style is not often to be seen.

On one of the outer sides of the kylix is very vividly drawn a bull running to the right, behind whom is a tree. Towards the bull a youth is advancing. His right hand is raised and he has a large stone in it, which he is in the act of throwing at the bull, whereas his left hand, draped by the chlamys, he stretches forward for protection. The folds of the youth's chlamys, which is fastened on his right shoulder, are treated in a similar manner to those of the flute player's himation, represented on the inner side of the kylix³⁷. The youth's sword hangs on a strap, which is painted in brown. On his head he has a πῆλος. His locks are shown by thinned varnish with dots and short strokes of slightly thinned or even quite thick varnish on it. The eye is not yet quite open, the iris is represented by one single spot closely advanced to the bridge of the nose. The thin hanging under lip is treated in the same manner as the flute-player's on the inner side of the kylix. On the whole, we can consider the figure of this youth as most successful, only the muscles are too scantily shown.

From the other side the bull is stealthily approached by a vividly drawn well-built silenus, with a brown ribbon round his head. His ears are bent forward. The somewhat round eye is open; the iris is shown by one single dot, the line of eyebrows is led to the very bridge of the nose, so that we must imagine his eyebrows grown together. His nose is a little tilted. The silenus is bald, but the back of his head and the parts about his ears are covered with thick hair, which fall in curls over his shoulders, back and chest. His beard is of medium length; the greater part is shown in thick varnish and the single, rather long, curls, by nearly parallel lines of thinned varnish. Such a treatment of the beard we often find on the kylikes of Hieron³⁸ and Brygos³⁹, as

also on some generally attributed to Euphronios²⁹). On Brygos kylikes, however, the lines in thinned varnish, representing the single locks of the beard, are generally much thinner and shorter, than on the kylix we are describing. The muscles of the silenus are scantily shown; we can note the sickle-shaped line, separating the hip from the stomach, this line has almost the same appearance as the coinciding line of Kēphalos on the inner side of the Hieron kylix at the Boston Museum³⁰). The psychological state of the silenus is beautifully characterised by his pose, especially the position of his hands, as often seen on the Hieron kylikes.

On the other side of the kylix is represented a later moment of the same action. The centre of the scene is again occupied by a bull, but this time he is running to the left. The tree behind him, as also the one on the design already described by us, is rather thick and the leaves are drawn in brown. The youth, having grasped the bull by the left horn with his right hand and with his left hand the left leg, evidently wishes to throw him down. The hero is this time without the chlamys, and his swordcase, ornamented by a plaited design, hangs from his belt and not on a strap slung over his shoulder, as on the other design. The belt is brown. On his head the youth has a *πίλος*. His curls are very naturally drawn in thinned varnish. The eye is pretty round, the iris represented by a spot, the eyebrows are not drawn at all. The strongly developed muscles of the chest are shown by black varnish and the muscles of the stomach chiefly in thinned varnish. The line, separating the hips from the stomach, has the same sickle-like shape, as on the silenus just described. The elbow-bones are too prominent and are incorrectly drawn, those of all the other male figures of our kylix are also sharp, but are, nevertheless, true to life³¹).

From the other side the bull is approached by a snubnosed, baldheaded silenus with raised eyebrows, evidently intending with his raised right hand to strike the bull on the back. Round his head is a ribbon drawn in brown, the hair and beard are represented in the same manner, as those of the silenus on the first design; the moustache, if I am not mistaken, is drawn with thinned varnish. The *linea alba* is shown by a rather thin stroke of thinned varnish; its continuation above the naval is thicker, but even it is considerably different from similar lines on the kylikes made by Brygos, who with its help willingly characterises the chest overgrown with hair³²).

The left hand of the silenus, bent at the elbow, with wide spread, not very successfully drawn fingers, is, *mutatis mutandis*, nearly a copy of the right hand of Eumolpos on the Hieron skyphos in the British Museum, published in the *Wiener Vorlegeblätter A*, plate VII. The horse's tail of the silenus is characteristically bent.

As regards the explanation of the outer pictures of the kylix under discussion, O. Wulff takes the youth for Theseus, fighting with the Marathon bull³³), and the figure of the silenus, in his opinion, was added under the influence of a satyrdrama. — Admitting the possibility, that the artist really meant Theseus and the Marathon bull, we, however, consider it most unlikely, that the figure of the silenus was added under the influence of a satyrdrama; especially that, as O. Wulff himself remarks, it was not possible to represent such a scene on the stage. We consider it more probable, that this playful design was planned for the eye and was born in the head of one of the talented painters of the first half of the V cent. B. C., who by adding the mischievous silenus thought to bring a comical element into the serious wrestling scene.

Comparing the designs of the kylix we are describing with those of other kylikes of the second quarter of the V century, we notice, that in most points they are in common with works of Hieron. There we meet *σληνούς* with skulls of the same shape and with the same kind of beards, as on our kylix, the same sharp elbows, the same cushions on the chairs with the same zig-zag designs. In favour of Hieron speak also the unbroken

meander edging the inner design, the close union of the designs on the outside of the kylix and the scantily designed muscles, but especially the fluteplayer's face, with the highly developed round chin and drooping lower lip, the chiton with the fringe and hem at some distance from the edge, the system of the folds of the himation, supplied with a broad coloured stripe, the attire of the youth with the stone in his hand and the treatment of the hands, especially the left hand of the silenus, in the act of striking the bull from behind.

All this together gives us the right to think, that our kylix was made in the workshop of Hieron and, like all other Hieron vessels, painted by Makron. Especially near in style it approaches the kylix, which though not signed "Ἱέρων ἐποίησεν", most likely is made by him, the kylix published by Hartwig in Meisterschalen on plate XLI.

¹⁾ cf. Verzeichniss d. Museen d. Kunst d. Kais. Univ. zu Dorpat, vol. III, pag. 264.

²⁾ cf. Э. Фельсбергъ, Одна краснофигурная чаша Музея Изящныхъ Искусствъ при Императорскомъ Юрьевскомъ университетѣ. In this work are also published the designs, both inner and outer, of the kylix.

³⁾ The design on the inside of the kylix, but only in outline, is published also by Margarete Bieber, Das Dresdner Schauspielerrelief (Bonn 1907), p. 51, the design on the outside in the catalogue of vases edited by Prof. Malmberg and me: Оригиналы Музея Изящныхъ Искусствъ при Императорскомъ Юрьевскомъ университетѣ. Вл. К. Мальмбергъ и Э. Р. Фельсбергъ, Античныя вазы и герракоты (Юрьевъ 1910), табл. V. An attempt to give an explanation of the design on the outer side of the kylix is made by O. Wulff in his dissertation "Zur Theseussage", pag. 71 sqq.

⁴⁾ 10 centim. high. and 21½ cent. in diameter.

⁵⁾ Meisterschalen, Seite 651, Anm. 2.

⁶⁾ Gerhard, Auserlesene griech. Vasenbilder, 239.

⁷⁾ Hartwig, Meisterschalen, Taf. XXXVIII.

⁸⁾ Furtwängler-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 85.

⁹⁾ cf. Hartwig, Meisterschalen, Taf. I.

¹⁰⁾ cf. Furtwängler-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 71 u. 82.

¹¹⁾ cf. Wiener Vorlegeblätter (1890/1), Taf. VIII, 1.

¹²⁾ cf. Wiener Vorlegeblätter (1890/1), Taf. X.

¹³⁾ cf. Furtw.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 62.

¹⁴⁾ cf. Furtw.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 72.

¹⁵⁾ cf. Hartwig, Meisterschalen, Taf. XXXVII.

¹⁶⁾ for instance, Furtwängl.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 46 u. 85 u. Hartwig, Meisterschalen, Taf. XXVIII—XXX.

¹⁷⁾ cf. Hartwig, Meisterschalen, Taf. XIV 2, XXVI 1, XXXIV, XXXV 2, XXXVI 1 u. 2, XXXVIII, XXXIX 1, XLVIII 2 u. XLIX.

¹⁸⁾ cf. Furtwängl.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 107.

¹⁹⁾ cf. Alfred Körte, Der Kothurn im fünften Jahrhundert, u. Margarete Bieber, Das Dresdner Schauspielerrelief, Seite 42 ff.

²⁰⁾ A similar chair we find very often on the Hieron vases; for instance, on a kylix in Berlin (Wiener Vorlegeblätter A, Taf. VI), on a kylix in the Hermitage at S. Petersburg (Monumenti VI and VII 22 and Wiener Vorlegeblätter A, Taf. VIII) and on a kylix in Boston (Hartwig, Meisterschalen, pag. 280), which also is attributed to this master.

²¹⁾ Similar stripes are on a cushion on a kylix of Brygos (Wiener Vorlegeblätter, Serie VIII, Taf. III) and on a kylix which probably was made by Hieron (Hartwig, Meisterschalen, Taf. XLI).

²²⁾ cf. the Iris on a Brygoskylix (Furtwängler-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 47); the $\mu\alpha\iota\nu\acute{\alpha}\varsigma$ on a fragment of a kylix in Castle Ashby (Hartwig, Meisterschalen XXXIII), perhaps also made by Brygos; the daughters of Keleos on the kylix with Hera (Furtw.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 65) etc.

²³⁾ Meisterschalen XLI.

²⁴⁾ Hartwig, Meisterschalen, Taf. XLI.

²⁵⁾ cf. Wiener Vorlegeblätter C, Taf. IV u. V; Hartwig, Meisterschalen, Taf. XXIX; Pollak, zwei Vasen aus der Werkstatt Hierons, Taf. I—III, and the amphora in Munich with Boreas and Oreithia (Furtw.-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 94 u. 95), which according to Furtwängler also was made by Hieron.

²⁶⁾ cf. Furtw.-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 105, if this kylix is justly ascribed to Duris.

²⁷⁾ cf. Wiener Vorlegeblätter C, Taf. IV and Hartwig, in Meisterschalen, Taf. XL. Made by Hieron is probably also the kylix of the British Museum, published by Hartwig in Meisterschalen, Taf. XLII 2.

²⁸⁾ cf. Wiener Vorlegeblätter VIII, Taf. II and Furtw.-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 50.

²⁹⁾ cf. Hartwig, Meisterschalen LXXXII 3 and Furtw.-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 65.

³⁰⁾ There is a great likeness between the clothing of this youth and that of one of the heralds on a kylix generally ascribed to Hieron and published by Hartwig in Meisterschalen, Taf. XLI.

³¹⁾ cf. Furtwängler-Reichhold, Griech. Vasenm., Taf. 46 u. 85; Hartwig, Meisterschalen XXIX u. XI; Wiener Vorlegeblätter A, Taf. III and Furtw.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 95.

³²⁾ cf. Furtw.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 25, 47, u. 50.

³³⁾ cf. Hartwig, Meisterschalen, Taf. XLV, XLVI, XLVIII u. XLIX.

³⁴⁾ cf. Hartwig, Meisterschalen, Taf. XXXIX 2.

³⁵⁾ Similarly drawn elbows we very often find on the Euphronios vases (cf. Furtw.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 22, 63 u. 92), but sometimes also on the vessels of Hieron (cf. Furtw.-Reichh., Griech. Vasenm., Taf. 46), Brygos (Furtw.-Reichh., Taf. 47, u. 53), Duris (Furtw.-Reichh., Taf. 136) and other masters of this and a little later time (Furtw.-Reichh., Taf. 71 u. 108).

³⁶⁾ cf. O. Wulff, Zur Theseussage, pag. 71 sqq.

STUDIEN ZUR GESCHICHTE DER LETTISCHEN BEVÖLKERUNG RIGAS IM MITTELALTER UND 16. JAHRHUNDERT.

Von Docent Dr. L. ARBUSOW.

Die Geschichte des lettischen Volkes seit dem Ausgang des 13. Jahrhunderts bis ins 19. Jahrhundert ist vorwiegend Gegenstand der agrargeschichtlichen Forschung und Darstellung. So beantwortet auch J. Krodsneeks die Frage: was unter der Geschichte der Letten zu verstehen sei? dahin, dass sie Leben und Verhältnisse der Landleute zu beschreiben habe.¹⁾ Trifft das für den angegebenen Zeitraum im wesentlichen auch zu, so würde ein solches Bild doch nicht ganz vollständig sein. Denn es lässt die städtische lettische Bevölkerung ausser Acht. Auf diese Bevölkerungsgruppe aufmerksam zu machen und womöglich zur Ausfüllung einer Lücke in der altlivländischen Geschichte anzuregen, ist der Zweck dieser Studie.

Wenn von städtischen Letten im Mittelalter die Rede ist, so handelt es sich fürs erste nur um die Letten in Riga, und auch fast nur um diejenigen, die uns damals in korporativer Zusammenfassung begegnen. Diese Beschränkung legen erstens die Quellen auf. Denn die mittelalterliche städtische Überlieferung ausserhalb Rigas ist so ziemlich zerstört. Ob sich noch Nachrichten über die Letten in den kleineren Städten Liv- und Kurlands ergeben werden, muss die Zukunft lehren. Ebenso entzieht die Beschaffenheit der Quellen die Verhältnisse der nicht organisierten Rigaschen Letten und das Geschick einzelner Individuen fast jeder Betrachtung. Zweitens ist die Beschränkung auf Riga auch durch die allgemeine Sachlage in der Vorzeit gegeben. Die kleinen Kommunen spielten neben Riga fast gar keine Rolle; Riga war und blieb Jahrhunderte lang die Stadt vor allen. Das tritt auch aus den lettischen Volksliedern, deren Kern zwischen dem 13. und 16. Jahrhundert entstanden ist, mit anschaulicher Deutlichkeit zutage. Viele Lieder des Landvolkes wissen von Riga zu singen und zu sagen²⁾.

Riga war 1201 von Bischof Albert in livischem Gebiet gegründet worden³⁾. Zwischen der Nationalität der Bevölkerung der Stadt selbst und derjenigen ihrer grossen, zuletzt auf 746 Quadratkilometer geschätzten Mark⁴⁾ bestand von vornherein ein durchgreifender Unterschied. Die Stadteinwohner waren vorwiegend Deutsche. In der Mark dominierten im Anfang Liven, neben ihnen siedelten, wenig zahlreich, auch Selen⁵⁾. Die Frage frühester lettischer Siedelung wird sich vielleicht durch Ortsnamenforschung aufhellen lassen⁶⁾. Liven mögen sich schon seit oder bald nach der Gründung der Stadt als Arbeiter und Dienstleute dortselbst niedergelassen haben, einige aber erwarben schon früh auch Grund-

¹⁾ Is Baltijas Wehstures (Aus der Baltischen Geschichte) I, 1914, Einleitung.

²⁾ Latvju Dainas (Lettische Volkslieder) 4, 1910, nn. 31746–31776; 31785–87; 31794 ff.; 31802 ff.; 31828 ff.; 31871 ff.; s. auch 28283 ff.; 28378.

³⁾ Heinr. Chron. Liv. I, 2; IX, 13; X, 8; XI, 2.

⁴⁾ v. Bunge, Die Stadt Riga im 13. u. 14. Jahrhundert, 1876, S. 78.

⁵⁾ v. Bunge S. 106 Anm. 55 nach dem Liv-, Est- u. Kurländ. Urkundenbuch (UB.) I nn. 78, 87, 89, 93 (1226).

⁶⁾ Bielenstein, Grenzen S. 364–67.

besitz²⁾). Bereits in den zwanziger Jahren des 13. Jahrhunderts sind auch Russen nachweisbar, die späterhin eine eigene, nicht unbedeutende, z. T. grundbesitzliche Kolonie in der Stadt bildeten³⁾). Auch Litauer waren schon im 13. Jahrhundert anzutreffen⁴⁾). Um dieselbe Zeit, nach 1286, vor 1352, finden sich nun auch Personen im Rigaschen Schuldbuch verzeichnet, die sich durch ihre Namen als Letten ausweisen⁵⁾). In Urkunden aber ist von Letten in und um Riga erst längere Zeit nach 1359 die Rede, bis dahin nur von Liven und Selen⁶⁾).

So teilte Riga mit einer ganzen Reihe anderer Städte in jener langgestreckten Grenzzone vom Finnischen Meerbusen bis zum Schwarzen Meer, wo sich Ost- und Westeuropa berührten und schieden und die Völker von Westen und Osten zum Handelsaustausch oder Kampf zusammentrafen, die Eigentümlichkeit einer bunten Bevölkerungsmischung. Diese ist jedoch nie dieselbe geblieben, die Mischungsverhältnisse haben immer gewechselt. Das Rigasche Schuldbuch von 1286—1352 verzeichnet unter insgesamt 1400 Namen 1269 deutsche, 61 russische und etwa 70 livische, lettische, litauische und estnische⁷⁾). Spätestens in der Mitte des 15. Jahrhunderts aber überwiegen unter den Nichtdeutschen in der Stadt die Letten beiweitem. In Riga vollzog sich derselbe bedeutsame Prozess, wie im ganzen Livengebiet: das allmähliche Vordringen der Letten und die allmähliche Verdrängung und Aufsaugung oder Lettisierung der Liven. Aber Anfang, Verlauf und Schluss dieses interessanten Prozesses liegen noch vollständig im Dunkeln. Dabei brauchten die allmähliche Lettisierung der Stadtmark einerseits, und das zunehmende Übergewicht der Letten in der städtischen nichtdeutschen Bevölkerung andererseits, nicht zwei vollständig gleichlaufende Prozesse zu sein. Es ist sehr möglich, dass die Entlivisierung der Stadtmark langsamer vor sich ging, als die Abnahme des livischen Elements in der Stadt selbst, und umgekehrt die Zunahme der Letten in der Stadt rascher, als die lettische Besiedelung der Mark. Dafür liesse sich die grössere Stabilität aller Besitz- und Bevölkerungsverhältnisse auf dem flachen Lande⁸⁾) im Vergleich zu den raschen Wandlungen in der Entwicklung grosser aufblühender Städte, wie Rigas, anführen, dessen Bevölkerung durch Einwanderung entstand und ein wechselndes, sich immerdar erneuerndes Element darstellte. Die lettische Einwanderung stammte nun nicht allein, auch nicht überwiegend aus der Mark, sondern vielmehr aus einem weiteren Umkreise, erst recht, seit im 15. Jahrhundert die Entstehung der Erbuntertänigkeit auf dem Lande einsetzte⁹⁾).

Sei dem nun, wie es wolle, im 15. Jahrhundert, wo die Quellen reichlicher fliessen, nehmen die Letten von allen Landeseingeborenen die erste Stelle in Riga ein, die übrigen mit fortschreitender Zeit immer mehr verdrängend oder sich assimilierend. Ihre rechtliche Stellung lässt sich nicht in kurzen Worten definieren, sie muss beschrieben und durch Einzeltatsachen erläutert werden. Die Grundlage war die persönliche Freiheit. Eigene Leute und Drellen (Unfreie durch Schuldknechtschaft und Kriegsgefangenschaft) der Bürger gab es im Mittelalter nur wenige. Freien Standes waren und blieben die uran-

¹⁾ v. Bunge S. 75, S. 107, Anm. 57 auf Grund von H. Hildebrand, Das Rigasche Schuldbuch von 1286—1352 nn. 351; 349; 840 b. Vgl. auch das alt. Rig. Stadtrecht 21 (Napiersky, Die Quellen des Rig. Stadtrechts, 1876, S. 7, 21).

²⁾ Vgl. UB. 1 n. 55 (1222) u. Hildebrand a. a. O. S. XXXII; XLII; LXXVI ff.

³⁾ Hildebrand S. XLIII. Ein vor der Stadt besitzlicher Litauer wird jedoch als Semigallus, qui est Semigallus charakterisiert (nn. 1621; 840; 1790; 310; v. Bulmerincq, Die Verfassung der Stadt Riga im ersten Jahrhundert der Stadt S. 52).

⁴⁾ Vgl. Hildebrand a. a. O. S. XLIII f. Das letzte Urteil über die hier angeführten Namen hat jedoch der Sprachforscher.

⁵⁾ v. Bunge S. 106 nach UB. 2 nn. 888; 894; 958 u. F. Wiedemanns Einleitung zu Sjögrens Livischer Grammatik.

⁶⁾ v. Bulmerincq S. 53. Die Verteilung dieser letzterwähnten Namen auf die genannten Völkerschaften fällt dem Sprachforscher zu. Weitere Namen nichtdeutscher Bürger um das Jahr 1312 (u. a. Vychtemes, Peken, Mackele, Martinus Wartyn, Misteke, Saveghe, Selpis, Tayden, Tautunode, Witsam) bei A. Seraphim, Das Zeugenverhör des Franciscus de Moliano, Riga 1912, Beilage VI S. 173 f.; aber es scheinen nicht Stadtbewohner zu sein.

⁷⁾ Die Liven um Riga sind noch Jahrhunderte nach Gründung der Stadt im Besitz ihrer Ländereien und Honigbäume.

⁸⁾ Vgl. z. B. UB. 7 n. 228—230 (zwischen 1405 u. 1424).

sässigen wie die zuwandernden Bewohner sowohl der Mark wie des eigentlichen Stadtgebiets. Das Rigasche Stadtrecht bestimmte: wer aus der Heidenschaft oder woher immer in die Stadt entflieht, soll frei sein, wenn nicht derjenige, dessen Eigenmann oder Gefangener er war, ihn nach dem Recht zurückfordert. Das musste binnen Jahr und Tag erfolgen. Geschah das nicht, oder konnte der als unfrei Angesprochene mit Zeugenbeweis erhärten, dass er vor Jahr und Tag die Bürgerschaft erworben und die ganze Zeit unangefochten in Riga gewohnt habe, so erloschen alle Ansprüche¹⁾. Solange die einwandernden Letten Freie waren, hatte dies Stadtrecht noch nicht die fundamentale Bedeutung, die es späterhin erlangte, als ein grosser Teil der lettischen Bevölkerung Rigas aus vom Lande verstrichenen unfreien Bauern bestand. Hier ist auf die endlosen Streitigkeiten der livländischen Städte mit Landes- und Gutsherrschaften um jenen Rechtsgrundsatz und seine Praxis nicht einzugehen. Genug, dass Riga und die andren Kommunen ihren Kopf im wesentlichen durchsetzten, sich den im 15. Jahrhundert einsetzenden Landeseinigungen über Auslieferung flüchtiger Bauern niemals angeschlossen, sondern vielmehr, obwohl öfters zur Auslieferungsverpflichtung unter gewissen Klauseln genötigt, die Einwanderung landischer Läuferlinge sogar angestrebt und begünstigt haben. Riga konnte die vom Lande zuströmenden Arbeitskräfte garnicht entbehren. Aus dieser nie abreisenden Einwanderung ergänzte sich die lettische Bevölkerung in der Stadt immer aufs neue und vermehrte sich auch augenscheinlich. Die Ergänzung war nötig, da sich ja städtische Bevölkerungen in kurzer Frist verzehren. Die Einwanderung aus-Deutschland aber füllte im wesentlichen nur die oberen Schichten auf: die unentbehrlichen Arbeitshände für die Hilfsberufe von Handel und Wandel und für die dienenden Klassen musste zumeist das flache Land liefern. Für die Vermehrung des lettischen Elements aber lässt sich das allgemeine Wachstum der Stadt anführen, mit welchem, Gedeihen von Handel und Gewerbe vorausgesetzt, die landische Einwanderung Schritt halten musste. Rückschläge, nach Kriegen und Pesten z. B., konnten natürlich nicht ausbleiben, und ihre Einwirkungen auf den Stand der lettischen Einwanderung zu verfolgen wäre eine interessante Aufgabe. Im Allgemeinen hat doch die Bewegung nach aufwärts nie dauernd ausgesetzt.

Nicht so einfach, wie um die persönliche Freiheit der Rigaschen Letten, steht es um die Frage ihres Bürgerrechtes und einiger Privatrechte, insbesondere auf Erwerb von Grundbesitz und den Betrieb von Handel und Gewerbe. Hier gab es Beschränkungen, aber wahrscheinlich nicht gleich am Anfang. Im 13. Jahrhundert hat in Riga allgemein die grösste Weitherzigkeit geherrscht, da die wirtschaftlichen Interessen solches forderten²⁾. Für die Erlangung des Bürgerrechtes verlangte das Stadtrecht nur die dauernde Niederlassung in Riga und die Zahlung eines Aufnahmegeldes (Bürgergeldes) von 12 Öre, später ¹/₂ Mk. Erwerb von Grundbesitz in Stadt oder Stadtmark, Nachweis der Freiheit oder Zugehörigkeit zu einer bestimmten Nationalität wurden nicht gefordert. Denn zu einer Zeit, wo die Stadt noch schwach bevölkert war und Ansiedler heranziehen musste, konnte sie bei Bürgeraufnahmen nicht streng sein. Wer in die Stadt kam, sich dauernd niederliess, wurde als Bürger aufgenommen³⁾. Freie und Unfreie, Deutsche und Undeutsche konnten Bürger werden; solange die Landeseingeborenen Freie waren, hatte übrigens das Frei oder Unfrei sowieso für sie keine Bedeutung. Die Redaktion des Rigaschen Rechts für Hapsal von 1294 erwähnt ausdrücklich die Erteilung des Bürgerrechtes an Esten und deren Grundbesitz⁴⁾. Die Rigaschen Rechte selbst enthalten hinsichtlich der Liven und Letten nichts, aber im Rigaschen Schuldbuch von 1286—1352 erscheinen Personen, wie Cune, Klawes Kulles, Wolterus Caullis, Kuken, Smen, Suscike — also darunter doch

¹⁾ Napiersky, Die Quellen des Rig. Stadtrechts S. 7, 21, S. 152, 31; v. Bulmerincq S. 51.

²⁾ Vgl. Hildebrand S. LXXVII—LXXIX.

³⁾ v. Bulmerincq S. 48f. 51, z. T. gegen v. Bunge S. 87.

⁴⁾ Napiersky, Quellen S. 49, 2; 48, 70.

offenbar einige Letten — die Grundbesitz hatten und Handel trieben und deswegen Rigasche Bürger gewesen sein müssen. Denn nach dem Rigaschen Recht durften nur Rigasche Bürger dauernd Handel und Gewerbe in der Stadt treiben und Grundstücke besitzen¹⁾. C. Mettig ist zwar der Meinung, dass Liven, Letten und Esten von der Bürgerschaft ausgeschlossen waren „und auf das Bürgerrecht während vieler Jahrhunderte haben verzichtet müssen“²⁾. Fürs Mittelalter und 16. Jahrhundert kann das jedoch nicht gelten, da, um diesen Umstand hier vorwegzunehmen, die überwiegend lettischen Gilden der Bierträger und Losträger nur Bürger aufnahmen, und da sich in einigen Handwerkerämtern zahlreiche lettische Meister finden. Sich selbständig machende Meister aber mussten das Rigasche Bürgerrecht erwerben. Um 1530 verordnete auch der Rat, das die mit Weib und Kind in Riga neu einwandernden „Undutschen und binnenlandesche“ sofort die Bürgerschaft für $\frac{1}{2}$ Mark erwerben müssten³⁾. Es gab demgemäss zahlreiche lettische Bürger.

Unzweifelhaft aber hatten diese in der älteren Zeit mehr Rechte, als in der späteren, wo ja auch beschränkende Bestimmungen gegen den deutschen wie den russischen „Gast“ und gegen jederlei Konkurrenz im städtischen Handels- und Gewerbeleben zugunsten bestimmter bevorrechteter Kreise eingeführt wurden. Das geschah, als die allgemeinen ökonomischen Umstände und eine gewisse Verknöcherung des Geistes der Zeit zur Sicherung der „Bürgernahrung“ durch Absperrungsmassregeln und zu Erschwerungen beim Erwerb des Niederlassungsrechtes, des Bürgerrechtes, des Handels-, Gewerbe- und Meisterrechtes drängten. Hierzu gesellte sich, wie man wohl annehmen darf, als ein neuhinzutretendes Moment der allmähliche Übergang der landischen Eingeborenen in die Unfreiheit, was zu seinem Teil stärkere Beschränkungen derselben in rechtlicher und sozialer Hinsicht auch in den Städten hervorrief.

Das Recht auf den Besitz eines städtischen Immobils, eines „Erbes“, war wesentlich, aber nicht in politischer Beziehung; es gab auch in Riga immer deutsche Bürger mit und ohne Grundbesitz. Jedoch der Grundbesitz gewährte schon von Anfang an eine günstigere Stellung im Rechtsgang⁴⁾, und dazu wurden spätestens seit Ende des 14. Jahrhunderts manche Vorteile, wie z. B. das äusserst wichtige Bierbrauen und -ausschänken, nur den grundbesitzlichen oder „besessenen“ Bürgern vorbehalten. Gleichzeitig treten aber auch die ersten, gegen die städtischen „Undutschen“ gerichteten Gewerbebeschränkungen auf. Aus der Bursprake (so heissen die das Stadtrecht ergänzenden Ratsverordnungen) von 1384 ergibt sich, dass ihnen damals noch Immobilienbesitz und Braurecht zustanden; aber bereits wurde dieses an jenen geknüpft, und der Kleinhandel wurde ihnen verboten⁵⁾, Bestimmungen, die seit dem immerfort wiederholt wurden. Seit 1399 wurden Gesellschaftsverträge zu Handelszwecken (wedderlegghinge) zwischen Deutschen und Nichtdeutschen verboten, und ausserdem letzteren das Brauen zum Verkauf untersagt⁶⁾. Die Bursprake von 1412 verschärfte dies zum Verbot des Brauens und Verzapfens von Met und Bier überhaupt⁷⁾. Aber seit der Mitte des 15. Jahrhunderts wurde den städtischen Letten — denn praktisch handelte es sich fast nur noch um Letten — das Brauen zum Hausgebrauch wieder freigegeben, nur Met- und Bierbereitung zum Verkauf, sowie das Verzapfen von Met untersagt, und so blieb es in der Folgezeit. Die fortwährenden Wiederholungen dieser Verbote, auch in bezug auf den Kram- oder Höckerhandel, der seit Mitte des 15. Jahrhunderts übrigens auch sämtlichen „Hausknechten, Arbeitsleuten und sonstigem losem Volk“

¹⁾ Napiersky S. 10, 38, 142; v. Bulmerincq S. 52 nach Hildebrand a. a. O. nn. 251; 1519; 1521; 1880; 1340—43; 1357; 1351. UB. 2 n. 710 Sp. 191 (um 1325); mehrere livische Bürger.

²⁾ Sitzungsberichte d. Gesellsch. für Gesch. u. Alt. 1899. S. 62.

³⁾ Stieda u. Mettig, Schragen der Gilden und Ämter der Stadt Riga bis 1621, 1896, S. 419, IV.

⁴⁾ v. Bulmerincq S. 50.

⁵⁾ Napiersky, Quellen S. 208, 42.

⁶⁾ Napiersky, S. 212, 38f.

⁷⁾ Napiersky S. 220, 68. Bevorrechtung besessener Bürger s. ebda S. 219, 57; 220, 68. Auch allen Handwerkern wurde die Braugerechtigkeit genommen und erst 1428 wiedergegeben. UB. 7 n. 666, vgl. bes. S. 453.

untersagt war, zeigt aber, dass diese Gewerbe von den nicht bevorrechteten Einwohnern nach wie vor weiter betrieben wurden¹⁾. Die ökonomischen Interessen sind eben immer stärker, als Verordnungen. Auch die Kompagniegeschäfte von Deutschen und Letten hörten nie auf, wie ihr Verbot noch in der Mitte des 17. Jahrhunderts beweist²⁾. Den landischen Markthandel aber hat der Rat im Interesse der Stadtbevölkerung, die nur von der Zufuhr lebte, stets nach Möglichkeit geschützt und gefördert.

Die Beschränkungen im Betreiben von Handwerken, sowie die Abgrenzungen in sozialer Hinsicht gingen meist nicht von der Stadtohrigkeit, d. h. vom Rat aus, sondern von den zur Wahrung von Erwerbsinteressen allmählich entstandenen Ämtern (Gewerken, Zünften) und den noch älteren, zur Pflege religiöser und geselliger Zwecke gestifteten Gilden oder frommen Bruderschaften. Der im Mittelalter in allen deutschen Städten lebendige Trieb zur genossenschaftlichen Organisation führte auch in Riga schon seit Bischof Alberts Zeiten zur Bildung von Bruderschaften (Gilden, Kompagnien), die zum Seelenheil ihrer Mitglieder eigne Altäre mit eigenen Priestern in den Kirchen unterhielten, eine streng zeremoniell geregelte Geselligkeit mit regelmässigen „Trünken“ pflegten, ihre Mitbrüder und -schwestern in Notfällen unterstützten und beim Tode feierlich zu Grabe trugen. Der älteste erhaltene Schragen (Statut) einer solchen Gilde von 1252 schloss nur Weber und Badstüber, die als anrücklich galten, von der Aufnahme aus³⁾. Im vierzehnten Jahrhundert hat aber der Geist der Exklusivität sich schon verschärft. Die Gilde der Kaufleute (später sog. Grosse Gilde) verschloss sich 1354 allen Handwerkern und bestimmte ebenso „dat men nenen Undudischen entfan scal“⁴⁾. Die Handwerker hatten ihrerseits eine Gilde (später sog. Kleine Gilde) gegründet, deren Schragen von 1352 aber nicht erhalten ist. Damals setzte die Differenzierung der Gilden nach den verschiedenen Berufsarten ein, indem sich Angehörige einer Reihe von Gewerben zu besonderen geistlichen Kompagnien zusammenschlossen, woraus sich dann auch Organisationen der verschiedenen Handwerke zu „Ämtern“ zwecks Schutz ihrer Gewerbsinteressen herausbildeten. Auch diese behielten aus dem älteren Gildenwesen die Pflege von Religion und Geselligkeit und guter Sitte bei. Die Gilden oder Bruderschaften mancher Ämter nahmen aber auch Angehörige anderer Berufsarten und Stände zu Mitgliedern auf. Zweck des Eintritts war Anteil an den guten Werken und kultischen Veranstaltungen sowie an den Trünken der Genossenschaft. Der Kampf gegen die Konkurrenz und die im 14. Jahrhundert bemerkbar werdende soziale Absonderung führten in manchen dieser Gilden und Ämter zum Ausschluss der Nichtdeutschen. Als erster bestimmte der Schragen der Böttcher 1375, dass kein Meister „schal Undudschen nemen to jarjungen“ (Lehrlingen), und dasselbe Verbot erliess die Organisation der Lakenscherer 1383, der Maurer 1390, der Schneider und der Schuhmacher gegen Ende des 14. Jahrhunderts, während der Schragen der Kürschner 1397 nur deutsche Lehrlinge erwähnte, im Jahre 1513 aber die Aufnahme lettischer Lehrlingen direkt verbot, lettische Gesellen jedoch zuließ. In sozialer Exklusivität gingen im 14. Jahrhundert die Bäcker am weitesten, indem sie 1392 ihren Mitgliedern u. a. die Ehe mit nichtdeutschen Frauen verboten und Übertreter des Verbots aus Kompagnie und Amt ausschlossen⁵⁾. Durch solche Bestimmungen wurde das Eindringen lettischer Handwerker in die meisten organisierten Ämter verhindert, die Gewerbefreiheit überhaupt zugunsten des zunftmässigen Handwerkerstandes beschränkt.

Nicht auf einzelne Gewerbe, sondern auf die ganze nichtdeutsche Bevölkerungsgruppe bezog sich das wieder vom Rat erlassene Verbot, städtische Grundstücke zu erwerben. Wann es erfolgte, ist unbekannt; 1384 hatten die Letten noch das Recht auf

¹⁾ UB. II n. 75, 73. Napiersky S. 223, 73. UB. II 3 n. 742, 57. Napiersky S. 233, 57; 239, 57 (Mitte d. 16. Jahrh.

²⁾ Napiersky S. 249, 76—78.

³⁾ Sileda und Mettig, Schragen der Gilden und Ämter S. 378, 36.

⁴⁾ Sileda und Mettig, S. 314, 51.

⁵⁾ Sileda u. Mettig S. 262, 10; 394, 6; 424, 13; 484, 27; 531, 19; 380, 11; 383, 1; 240, 5.

städtischen Grundbesitz¹⁾, 1469 aber nicht mehr. Die Wichtigkeit der Sache erfordert näheres Eingehen auf das einzige bekannt gewordene Zeugnis. Im Jahre 1469 verkaufte ein Rigischer Bürger einen Garten vor der Jakobspforte dem Bierträger Klaus Lachermund, aber „de was en undudesche, also dat he nyne lyggende grunde mochte egen bosetten“, weshalb auf Lachermunds Vorschlag der Verkäufer den Garten der Jakobikirche übertrug, mit der Bedingung, dass Lachermund und seine Frau — „dit wiff was ene dudesche vruwe“ — ihn bis zu ihrem Tode benutzen sollten, worauf er der Kirche gehören sollte. Die Auflassung ist auch mit der vorstehenden Bedingung im Rigaschen Erbebuch (Stadthypothekenbuch) verschrieben²⁾.

Demnach war seit spätestens dem letzten Drittel des 15. Jahrhunderts das Recht auf Grundbesitz nur den deutschen Bürgern vorbehalten; die anderen, wie auch die einwandernden Letten, lebten bei ihnen zur Miete. Im 16. Jahrhundert wurde auch die Anmeldepflicht für solche einwandernde Mieter und Neubürger eingeführt³⁾. Jenes Verbot konnte aber lettischen Grundbesitz in Riga in praxi nicht ausschliessen, da sich, wie gerade der Fall Lachermund beweist, Wege zur Umgehung fanden. Dass den lettischen Stadtbewohnern das volle Eigentumsrecht und der Erbgang an beweglichen Gütern ungeschmälert blieben, braucht kaum erwähnt zu werden⁴⁾.

Letten mit deutschen Familiennamen, wie z. B. Lachermund, waren im mittelalterlichen Riga häufig, aber Interesse verdient der besonders gut bezeugte Fall einer lettisch-deutschen Ehe. Jener Bierträger Lachermund heiratete nach dem Tode der ersten⁵⁾ eine zweite Frau, und auch diese war eine Deutsche, eine Haverbrod aus einer grundbesitzlichen Bürgerfamilie⁶⁾. — In der Anfangszeit der Kolonie wird man auf Ehen zwischen Deutschen und Letten überhaupt nicht geachtet haben, aber auch später, als die Tendenz zu nationaler und sozialer Sonderung bereits eingesetzt hatte, werden, wie schon der Bäckerschragen von 1392 nahelegt, solche gemischte Ehen nicht selten gewesen sein⁷⁾. Quellenmässige Ergänzungen zu diesem Thema wären in mehr als einer Hinsicht von Interesse.

Die im 14. und 15. Jahrhundert hervortretende und aus dem Konkurrenzkampf entsprungene Scheidung der Nationalitäten in Riga, deren soziale Motive aber z. T. sicherlich auch mit der zunehmenden Unfreiheit der eingeborenen Landbevölkerung zusammenhingen, blieb nicht ohne Folgen für das allgemeine Leben der Rigaschen Letten. Sie führte zur Entstehung mehr oder weniger rein lettischer Gilden wie auch Berufsgenossenschaften nach Art der eigentlichen Ämter, zu verhältnismässig straffen und wahrscheinlich sehr umfassenden genossenschaftlichen Organisationen des lettischen Elements. Hier ist man schon im 14. Jahrhundert dem gegebenen Beispiel und dem Zuge der Zeit zum religiösen Genossenschaftswesen gefolgt, und der nationale Charakter desselben musste umso stärker werden, je mehr sich der Abschluss der anderen Körperschaften gegen nichtdeutsche Elemente fühlbar machte. Die berufliche Grundlage neben dem religiösen und geselligen Zwecke war aber schon dadurch gegeben, dass in gewissen Berufsarten nur oder vorwiegend Liven, später Letten vertreten waren. Die älteste nichtdeutsche fromme Bruderschaft gründeten vielleicht die livischen Fischer Rigas⁸⁾. Ihnen folgten wohl die Angehörigen des wichtigsten Hilfsgewerbes für den Rigaschen Handel, nämlich

¹⁾ Napiersky, Quellen S. 208, 42.

²⁾ Rechnungsbuch der Jakobikirche aus dem 15. Jahrh. (vgl. v. Bruiningk, Sitz-ber. d. Ges. f. Gesch. u. Alt. 1891, S. 88), UB. 8 n. 376; Mettig, Sitz-ber. 1899, S. 63. Napiersky, Die Erbebücher der Stadt Riga, 1888 I n. 998.

³⁾ Stieda u. Mettig, S. 419, V (vermutlich 1535).

⁴⁾ S. auch Arbusow (sen.), Akten und Rezesse der livl. Ständetage 3, 1910, n. 301, 35 (1532).

⁵⁾ Diese wird offenbar als Isebe Lachermund im Vikarienbuch der Bierträgergilde zwischen 1461 und 1479 erwähnt.

⁶⁾ Mettig a. a. O. S. 641.

⁷⁾ Für Reval bezeugt der Schragen der dortigen Brauerkompagnie 1438, dass damals mancher „Dudesch kopman edder amtman . . . en Undudesch erlik wiff“ hatte, UB. 9 n. 402, 9.

⁸⁾ Ihr Schragen soll allerdings erst aus dem Jahre 1403 stammen (Stieda u. Mettig, S. 275; 278), ist aber augenscheinlich älter. Leider ist das Material über diese sehr interessante Bruderschaft noch garnicht zugänglich.

die Träger oder Transportarbeiter, unter denen am Ende des 14. Jahrhunderts die Letten soweit überwogen, dass nach Mettigs gewiss richtiger Ansicht ihre Gilden von vornherein als lettische anzusehen sind¹⁾. Diese Bruderschaften der Träger, die sich im engsten Anschluss an das kirchliche Leben organisierten und erst viel später vom Rat in Ämter mit gewerblichem Charakter verwandelt wurden, suchten aber ihre Mitglieder auch ausserhalb des Kreises der Berufsgenossen, so dass ihre Bruderbücher ein Abbild des bunten Völkergemisches in der Rigaschen Einwohnerschaft bieten. Ihr Kern war aber lettischer Nationalität, und die Letten überwogen in ihnen mit immer grösserer Ausschliesslichkeit. Wenn nicht alles trügt, sind diese Gilden schon im 15. Jahrhundert die Mittelpunkte für das gesamte kirchliche und gesellschaftliche Leben des grössten Teils der lettischen Bevölkerung Rigas geworden, nämlich des Teils, der nicht in den wenigen, den nichtdeutschen Gewerbetreibenden noch offen gebliebenen Handwerkerämtern Aufnahme fand.

Nach den verschiedenen Berufen und Gewerben, die zugleich eine soziale Gliederung und Unterscheidung mit sich brachten und sich auch in der Verschiedenartigkeit der Organisation widerspiegeln, lässt sich die lettische Bevölkerung Rigas in drei Gruppen einteilen.

1. Die erste gehörte zur sog. dienenden Klasse. Ihre Angehörigen erscheinen in den Quellen als „diejenigen, die um Lohn dienen“: „husknechte, knechte, megede, denstboden“, also freie Leute, die aufgrund von Dienstverträgen als Hausangestellte ihr Brod verdienten. Sie bildeten das Gros des wirtschaftlich unselbständigen und sozial abhängigen Elements in der Stadt. Weder auf kirchlicher Grundlage, noch als Berufsstand haben sie jemals eigene Organisationen gebildet. In ersterer Beziehung schlossen sie sich mehr oder weniger vollzählig den gleich zu erwähnenden Bruderschaften an, die von den Angehörigen der sog. Hilfsberufe des Handels gegründet wurden.

2. Die zweite Klasse bildeten die den kaufmännischen Erwerb unterstützenden Personen, die in den Hilfsgewerben des Handels tätig waren und in den Quellen als „Arbeitsleute oder Träger“ zusammengefasst werden: also die Arbeiter oder Tagelöhner und Vertreter des Transportgewerbes in ihren verschiedenen Abstufungen, wie sie zum Transport der Güter und Waren durch die Stadt, zum Löschen und Laden der Schiffe im Hafen, zum Füllen und Leeren der Warenböden, Bier- und Salzkeller und Flachsspeicher und für hundert andere Verrichtungen nötig waren. Ihrer Bedeutung für den Rigaschen Handelsbetrieb entsprechend, dürften sie den wichtigsten Teil der lettischen Stadtbevölkerung repräsentiert haben. Mit Gelegenheitsarbeitern dürfen sie nicht zusammengeworfen werden, stellten vielmehr ein Corps geübter und in gewissem Sinn geprüfter Arbeiter dar, aber selbstverständlich mit Nüancen: von den „gemeinen arbeidesluden edder liggern“, den nach einer festen, vom Rat erlassenen Taxe arbeitenden organisierten Tagelöhnern, hoben sich die Losträger ab (Leute, die Schiffe und Böden „löschen“), die eigene Pferde und Wagen in Betrieb hielten und zusamt den speziellen Bierträgern die obere Schicht des Transportgewerbes repräsentierten.

Als Berufsstand waren die „Arbeitsleute und Träger“ naturgemäss etwa ebenso alt, wie die Stadt Riga selbst, in deren Handelsbetrieb sie unentbehrlich waren. Die technische Bezeichnung „Losträger“ kann ich erst zu 1412 quellenmässig belegen²⁾; sie ist aber natürlich viel älter.

Im Vergleich zu den abhängigen Dienstboten stellte diese Klasse ein sozial unabhängiges und wirtschaftlich wenigstens z. T. selbständiges Element dar. Der Unterschied kommt auch in gewissen stadtpolizeilichen Verordnungen seit 1376 zum Ausdruck, welche nur den um Lohn Dienenden das Waffentragen, den ledigen Mägden (d. h. denen ohne Stelle) das Wohnen in eigenen Wohnungen, heiratenden Dienstmädchen Krone und

¹⁾ Vgl. Stieda u. Mettig, S. 114—116; 119.

²⁾ Napiersky, Quellen des Rigaschen Stadtrechts, S. 221, 76 f.

Brautjungfern versagten und allen Dienstboten überhaupt das Innehaben von Kammern oder Kellern ausserhalb ihrer Herrschaften Häuser verboten¹⁾, folglich dies alles den übrigen Stadtbewohnern gestattet. Bildeten auch die Arbeitsleute und Träger einen bestimmten Berufsstand, so fand ihre Organisation auf beruflicher Grundlage doch erst verhältnismässig spät statt. Voraus ging die Organisation auf kirchlicher Grundlage, indem sich anscheinend zuerst die Bierträger von der allgemeinen Gruppe der Losträger und Arbeiter abzweigten und 1386 eine eigene geistliche Bruderschaft oder Kompagnie mit Altar und Vikarie in der Jakobikirche und regelmässigen „Trünken“ stifteten²⁾. In dieser kirchlichen Gründung der Bierträger kommt aber zugleich die gewiss schon vorher bestehende und immer noch zunehmende berufliche Differenzierung des Transportarbeitergewerbes zum Ausdruck. Dem entsprach es, dass im Jahre 1450 auch die Losträger ihre eigene Gilde mit Altar und Vikarie in St. Peter begründeten und im Jahre 1463 endlich auch die Ligger oder Arbeitsleute diesem Beispiel folgten³⁾. Jeder Arbeitsmann durfte nur in einer dieser drei Organisationen Mitglied sein, und sie monopolisierten das Transportgewerbe, indem kein anderer, als nur Bierträger, sich mit Bier- und Weintransport befassen, keiner, der nicht Mitglied der Losträgergilde war, „mit dem Helfer zur Arbeit gehn noch Güter auf dem Strande bei den Schiffen laden durfte“, während den Liggern bestimmte andere Transporte und Arbeiten vorbehalten waren; doch erwiesen sich im 16. Jahrhundert Losträger und Ligger oder Arbeitsleute wieder als fast zusammenfallende Berufe, bis die ersteren von den Salzträgern abgelöst wurden. Bier- und Losträgergilde verlangten von ihren Mitgliedern die Erwerbung des Bürgerrechts. Der Stadtmagistrat selbst hat nachmals die Trägergilden in eine Art von Ämtern umgewandelt, weil feste Organisationen erprobter Arbeiter dem Handel von Nutzen waren, aber diese Ämter der Träger waren nicht Handwerkerämter (Zünfte) im strengen Sinn, da die Aufnahme an keine Probearbeit (Meisterstück) gebunden und bis ins 16. Jahrhundert die Anzahl der Mitglieder nicht normiert war. Zum öffentlichen Leben der Stadt standen Los- und Bierträger (nicht jedoch die Ligger) dadurch in Beziehung, dass sie seit dem 15. Jahrhundert bei Feuersbrünsten, Überschwemmungen und Volksaufläufen sofort zur Hilfeleistung auf dem Platz sein mussten. Dies war ein Beweis des Vertrauens, das man nur organisierten lettischen Genossenschaften entgegenbrachte, während der Rat andererseits 1535 nachdrücklich verbot, dass ausser jenen noch irgendwelche andere Undeutsche sich auf den Brandstätten zu schaffen machten. Den Bierträgern waren ausserdem merkwürdiger Weise noch die Pflichten des Nachrichters auferlegt, und erst 1466 befreite sie der Rat auf ewig von dieser schimpflichen Verrichtung⁴⁾.

Es gab in Riga natürlich ebenso auch deutsche Dienstboten, wie deutsche Träger und Arbeitsleute, aber die Verhältnisse der Kolonialstadt führten von selbst dazu, dass diese Berufe hauptsächlich von Landeseingeborenen ausgefüllt wurden. Erstens bewährten sich die Arbeitshände vom Lande in dem viel Kraft erfordernden Transportgewerbe am besten, zweitens konnte die verhältnismässig doch nur spärliche Einwanderung aus Deutschland, die in die Städte überwiegend nur Kaufleute und Handwerker führte, der Nachfrage des städtischen Arbeitsmarktes nach Dienst- und Arbeitsleuten bei weitem nicht genügen, wie ja schon das entgegenkommende Verhalten der Städte zur bäuerlichen Landflucht lehrt, endlich wurden die Letten auch infolge der Absperrung von einer Anzahl anderer Gewerbe in bestimmte Berufsarten gedrängt und darin festgehalten. Die Abschliessung der meisten anderen beruflichen und kirchlichen Genossenschaften gegen Nichtdeutsche führte nun dazu, dass die Letten sich nicht nur in einigen Berufen

¹⁾ Napiersky, S. 206, 35 f.; 215, 29; 226, 93 f.

²⁾ Stieda u. Mettig, S. 252 ff.

³⁾ Stieda u. Mettig, S. 414 ff.; 407 ff.

⁴⁾ Stieda u. Mettig, S. 255, 16; 417, 30; 235, 7; 255, 17

hauptsächlich konzentrierten, sondern dass die geistlichen Bruderschaften der drei Trägerämter geradezu zu Sammelpunkten für die lettische Bevölkerung der Stadt wurden¹⁾.

Im Transportgewerbe arbeiteten natürlich auch vereinzelt Deutsche, aber die Trägergilden waren im 15. Jahrhundert und vermutlich schon von Anfang an lettische Genossenschaften. Ihre Olderleute und sonstigen Vertrauensmänner (ausser den deutschen Schreibern) waren, soweit die Überlieferung zurückreicht, entweder nur oder doch ganz überwiegend Letten²⁾. Das aber ist entscheidend für den nationalen Charakter dieser Ämter, obwohl natürlich über die Nationalität der Mitglieder keine Vorschriften bestanden. Etwas stärker gemischt waren die geistlichen Bruderschaften der Träger, da aus religiösen Gründen auch Domherren, Ratsherren und viele deutsche Bürger, ebenso auch Liven, Litauer, Russen in sie eintraten, aber die lettischen Mitglieder beider Geschlechter und aller möglichen Berufsarten überwogen bei weitem, und mit fortschreitender Zeit immer mehr. Eine genaue prozentuale Statistik ist nicht möglich. Nur ein Sprachforscher könnte die nichtdeutschen Namen mit Sicherheit auf die verschiedenen Nationalitäten verteilen³⁾, ausserdem aber trugen bereits viele Letten deutsche Zunamen. Aber der Einblick in die Mitgliederverzeichnisse, die seit etwa der Mitte des 15. Jahrhunderts erhalten sind, genügt doch für die Feststellung, dass sich das Gros der nichtzünftigen Rigaschen Letten in den Trägergilden gesammelt hat. Für die Fischergilde muss die Frage offen bleiben: anfangs war sie wohl rein livisch, aber sie ist allmählich lettisiert worden, wir wissen nur nicht, seit wann. Die Archivalien der Bier- und der Losträger sind daher bis auf weiteres eine Hauptquelle für die Geschichte der Rigaschen Letten. Sie führen in ihr kirchliches und geselliges Leben ein⁴⁾, bieten Nachrichten über ihre ökonomischen Zustände, gestatten Rückschlüsse auch auf verschiedene andere Verhältnisse, enthalten ein überreiches lettisches Namenmaterial und geben endlich auch Aufschlüsse über die Gewerbeverhältnisse.

3. Als dritte Berufsart, in der sich Letten beschäftigt finden, kommt zum Dienstbotenstande und Transport- und Arbeitergewerbe noch das Handwerk. Da viele Ämter spätestens seit dem 14. Jahrhundert den Nichtdeutschen verschlossen waren, so überwog bei den Letten der nichtzünftige kleine Handwerkerstand (ohne Gesellen und Lehrlinge u. s. w.), darunter auch solche Betriebe, die als nicht zunftmässig organisierte ihnen offen standen, endlich verschiedene Gewerbe, die einer ursprünglich landischen Bevölkerung am nächsten lagen und nicht eigentliche Handwerke waren. Wenn sich in der erstgenannten Kategorie auch Vertreter gesperrter Handwerke finden, so erklärt sich das z. T. wohl daraus, dass einwandernde Letten den auf dem Lande (oder auch in den kleinen Städten?) erlernten und ausgeübten Beruf⁵⁾ in der Stadt so gut es ging beibehielten. Angehörige aller jener Gewerbe oder deren Frauen finden sich, durch ihre vom Beruf oder vom Beruf des Ehemannes hergenommenen Zunamen gekennzeichnet, in den Mitgliederlisten der Trägergilden, in denen sie ihre religiösen und geselligen Bedürfnisse befriedigten und somit ebenfalls als Glieder organisierter Genossenschaften erscheinen. Aus den zahlreichen Spenden für die Bruderschaftsaltäre erschliesst sich

¹⁾ Für die Gilde der Ligger ist das freilich nur nach Analogie der Bier- und Losträgergilde zu behaupten, da die Quellen zerstört sind.

²⁾ Olderleute der Losträger waren bis 1460.: Jakob Trummell, Hinr. Dumpe, Clawes Purritze, Jak. Krutyn, Merten Garresille, zu den Ältesten gehörten damals u. a. Peter Lybete, Clavin Schapin, Gerke Latzepecke, Hinr. Susse, Jak. Kattite, Hans Libite, Jak. Sporwin, Merten Saghuse, Hintze Medne, Jak. Telleganen usw. Liggeroldermann war 1460 Jak. Tytull. Bierträgeroldermann war 1466 Kersten Bullezabake, Beisitzer: Merten Rugien, Merten Sennet. UB. 12 u. 6. vgl. n. 60. Stieda u. Mettig, S. 411, 256.

³⁾ Als Liven sind Personen mit Namen wie Libets, Libete anzusprechen. Katharina Iyvekoninck (1499 Schwester der Losträgergilde) hängt viell. mit den sog. Kirchholmschen „livischen Königen“ zusammen. Die Zunamen Letten-Lettow führen auf Litauer. Bei den wenigen Russen ist die Nationalität in den Bruderbüchern angegeben.

⁴⁾ Darüber hat C. Mettig verschiedene Nachrichten zusammengestellt. Sitz.-ber. d. Gesellsch. f. Gesch. u. AB 1900, S. 120—135.

⁵⁾ Vgl. hierzu z. B. Stieda u. Mettig, S. 383, 2.

übrigens ein gewisser Wohlstand sowohl des kleinen lettischen Handwerkers und Gewerbetreibenden wie der organisierten Träger und Arbeitsleute.

Aus den Mitgliederlisten der erwähnten Bruderschaften lässt sich, abgesehen von den zahlreichen Dienstboten, ein Überblick über die gewerbliche Tätigkeit und die Verbreitung verschiedener Handwerke unter den Rigaschen Letten gewinnen. Da gab es zunächst Hilfsarbeiter oder sozusagen Gewerbetreibende II. Kategorie, deren Beruf halb mit der Landwirtschaft, halb mit dem städtischen Gewerbe und dem Export zusammenhing, dabei zahlreiche, innerhalb der Stadtmauern unmögliche Betriebe, wie: Aschenbrenner, Kohlen- und Ellernkohlenbrenner (dem Schmiedehandwerk unentbehrlich), Baumhauer, Grabenschneider, Grasführer, Viehüter, Drescher, Übersetzer, Fischer (die somit nicht allein in der Fischergilde konzentriert waren). In der Stadt selbst arbeiteten lettische Aschenwraker (Asche war ein wichtiger Exportartikel), Holzsäger, Ziegelstreicher, zahlreiche Hanfspinner, Fuhrleute. Die immerfort wiederkehrenden Zunamen Schmied, Zimmermann und Krämer entziehen sich meist der Registrierung nach Nationalitäten. Im Bruderbuch der Bierträger führen in das eigentliche Handwerk folgende Namen ein: 1513 Magdalena Baldun, lichtmakersche; 1517 Symon muzenekes, Kathrin kurpenekesche (Böttcher und Schuhmacher), Jan Dowyn, eyn becker; 1523 Clawes podenekes, de grapengeter, 1572 Peter czelskalleis, czelskallis (Eisenschmied)¹⁾. Weitere Angehörige des lettischen Handwerkerstandes trifft man unter den Mitgliedern der Losträgergilde²⁾: 1452 Andrewes stropenex (Strickdreher, Taumacher), Prexlow holthouwernek, 1454 Tomas kalss (vielleicht Schmied gemeint?), 1456 Hans grote mureneke, 1457 Kersten smedes ut Kurlande wyff, 1469 Jakob Smylte-neeks, en becker, 1472 Andres stropeneke strope, 1488 Hans Hasegal, murmester, 1508 Anneke stropnetzyn, 1511 Gerdeke stropenecke sewe, 1518 Mychgel yostneke, Kattryn yostnezen (wohl Gürtler), 1495 Hinrick sepinck edder kannengeter, 1497 Michel stomeke, ein cleynsmith, 1501 Gertke krestzelmaker (aber ob damit Stuhlmacher gemeint ist?), 1503 Michael musszeneke, 1504 Anneke murnytze, Mertin murnycke (Maurer), 1521 Martin stropeneke, 1522 Andrewes, Bolman musszeneke delss (Sohn eines Böttchers), 1532 Hans paysans, spaysans (Hanfswinger), um 1565 Matz Rattenex (Wagenbauer, Radmacher). Genaue Sprachkenntnis wird aus den z. T. grässlich geschriebenen lettischen Namen in den Bruderbüchern sicher noch manche andere Handwerker herausfinden. Überdies fällt sehr ins Gewicht, dass zahlreiche deutsche Zunamen in Wirklichkeit Letten gehörten, die dadurch der Statistik entzogen sind.

Die hier aus den Akten gezogenen Nachrichten über Handwerk und Gewerbe bei den Letten, vor allem die Überlieferung über den Handelsverkehr des Landmannes mit der Stadt, können aus dem Volksliede bereichert und erläutert werden. Da bereits von anderer gelehrter Seite Material dafür vorbereitet wird, ist hier davon abzusehen.

Über den nichtzünftigen kleinen Handwerkern und Gewerbetreibenden standen endlich, als die sozial und wohl auch materiell am besten gestellte Klasse, die lettischen Handwerker gewisser zunftmässig organisierter Ämter, die sowohl deutsche wie nichtdeutsche Mitglieder aufnahmen. Riga zählte im 14. Jahrhundert mindestens 7, im 15. Jahrh. 12, im 16. Jahrhundert wenigstens 20 eigentliche Handwerkerämter³⁾. Ausser dem vielleicht nicht ganz hierhergehörigen uralten Fischeramt (ursprünglich eine livische Gilde) nahmen anfangs nur die Ämter der Kürschner (Schragenbestätigung 1397) und der Leineweber (Schragenbestätigung 1458) auch Letten als gleichberechtigte Mitglieder auf, während das Amt der Hanfspinner (Schragenbestätigung 1436) nach C. Mettigs Meinung sogar ausschliesslich mit Letten besetzt gewesen wäre. Ich kann dafür keinen Quellenbeleg finden.

¹⁾ Nach C. Mettig, Rigasche Stadtblätter 1892, S. 316; 324; 333 und dem Bierträgerbuch, MS. d. Oes. I. Gesch. u. Alt. 876.

²⁾ Nach deren Bruderbuch, MS. der Gesellsch. f. Gesch. u. Alt. 927.

³⁾ Stieda u. Mettig, S. 93; 113; 116.

Die Fischergilde aber war aus natürlichen Ursachen anfangs livisch, später lettisch, ganz ohne Beteiligung von Deutschen. Bei den Kürschnern und den Leinewebern (diese waren übrigens aus anderen Gilden, z. B. auch aus der Losträgergilde ausgeschlossen¹⁾ hat entweder die Schwierigkeit ständiger Ergänzung aus den einheimischen und zuwandernden Deutschen, oder, nach C. Mettigs Meinung, eine von altersher geübte Fertigkeit der Einheimischen diesen den Zutritt geöffnet. Im Leineweberamt, dessen Schragen von 1458 übrigens besonders deutlich die Entstehung einer gewerblichen Genossenschaft aus einer ursprünglich geistlichen Bruderschaft erkennen lässt und das als eins von wenigen auch Frauen aufnahm, finden sich im 15. Jahrh. viele lettische Mitglieder, wie Clawes Razin, Clawes Bulle, Andrewes Silite, Bertel Klubbite, Hans Pebalge, Hinrick Nabags u. s. w. Der erneuerte Leineweberschragen von 1544 aber sah ausdrücklich den Eintritt von „Dudsch edder Undudsch“ in das Amt vor, setzte zugleich die Gesamtzahl der zugelassenen deutschen und lettischen Meister auf 30 fest und verschloss estnischen und litauischen Jungen, Gesellen oder Meistern den Eintritt. Eine interessante Erscheinung: die lettischen Meister als gleichberechtigte Mitglieder fühlten sich mit den deutschen solidarisch in der Abwehr unerwünschter Konkurrenz und sperrten alle Andersstämmigen aus, um die Zahl der Bewerber einzuschränken. Unter den 30 Meistern des Jahres 1544 erscheinen übrigens nur 8—10, die ihren Namen nach keine Letten zu sein brauchen, alle anderen waren unstrittig Letten. Diese besaßen also im Amt das Übergewicht. Auffällig ist die Bestimmung, dass die lettischen Meister ihren Gesellen nur die Hälfte der Arbeit, von deren Ertrag die Gesellen sich selbst beköstigen mussten, zuzuteilen hatten, die deutschen Meister hingegen zwei Drittel²⁾.

Die Kürschner sahen in ihrem Schragen von 1397 nur deutsche Lehrjungen vor, 1513 verboten sie die Aufnahme von undeutschen Jungen, erlaubten aber die Anstellung gelernter, von auswärts gekommener nichtdeutscher Gesellen³⁾. Da nun ein Gesell nach einjähriger Arbeitszeit in Riga sich selbständig machen konnte, so hat auch das Kürschneramt seit 1513 deutsche wie lettische Meister umfasst.

In der lettischen Bevölkerung Rigas gab es also die verschiedensten sozialen Klassen, angefangen von dem von seiner Hände Arbeit lebenden Tagelöhner, Dienstboten und Kleinhandwerker, die man heute allesamt zum städtischen Proletariat zählen würde, bis zum selbständigen Amtshandwerksmeister, der Gesellen und Lehrlinge hielt. Die erstgenannten überwogen und stellten zusamt den Resten der Liven und zuwandernden Esten und Litauern vermutlich auch zu der gesamten Niederschicht der Rigaschen Einwohnerschaft das zahlreichste Kontingent, da sich aus der deutschen Bürgerschaft und der doch immerhin begrenzten ausländischen Einwanderung ein sog. Proletariat kaum in grösserer Menge niederschlagen konnte. Über die wirtschaftliche Lage der städtischen Letten lässt sich noch nichts Abschliessendes sagen. Besonders die Arbeiterverhältnisse wären interessant. Aus der Zusammenstellung der Arbeitslöhne aufgrund der Ratstaxen, der zahlreichen Zahlungen in den Rigaschen Kammereigistern vom 14.—16. Jahrhundert sowie der Handwerkerschragen u. s. w. mit den stark schwankenden Lebensmittelpreisen liessen sich anschauliche Bilder entwerfen, in denen dann auch die überaus zahlreichen Spenden für gottesdienstliche Zwecke in den genannten lettischen Gilden ihren richtigen Platz fänden. Aber noch fehlt es dazu an jeglichen Vorarbeiten und Zusammenstellungen des massenhaften und weit zerstreuten Quellenmaterials. Trotz ständigen Wechsels der Konjunkturen in Handel und Wandel, was den Arbeitsmarkt stark beeinflussen musste, trotz unaufhaltenden Sinkens des Geldwertes und steigender Lebensmittelpreise, denen auch im mittelalterlichen Riga die Löhne nicht rasch genug gefolgt sein werden⁴⁾, muss die Lage der

¹⁾ Stieda u. Mettig, S. 89; 114; 417, 23.

²⁾ Stieda u. Mettig, S. 395—403; 117 f.; 134—139.

³⁾ Stieda u. Mettig, S. 383—386.

⁴⁾ Vgl. vorläufig Stieda u. Mettig, S. 256 f.; 258, 419, 1 ff.

Stadtbewohner auch aus niederen Kreisen im allgemeinen günstig gewesen sein. Denn anders wäre die nie aufgehörnde Einwanderung vom Lande nicht zu erklären.

Wissenswert wäre auch die Stärke der lettischen Einwohnerschaft und ihr prozentuales Verhältnis zu den anderen nichtdeutschen Elementen Rigas und zur deutschen Bevölkerung. Aber das einzige Sichere, was sich sagen lässt, ist, dass die Letten auf Kosten der Liven zunahmen, bis sie dominierten, und dass ihre absolute Zahl im allgemeinen stieg, aber in Abhängigkeit von den allgemeinen Verhältnissen, sogar vom Wechsel der Jahreszeiten, immerfort schwankte. Weiter scheint es, dass die Zuwanderung von Litauern und Esten im Laufe der Zeit gleichfalls zunahm, aber in welchem Verhältnis? Irgendwelche Zahlen lassen sich eigentlich kaum angeben. Schon der erste Versuch missglückt. Das Rigasche Schuldbuch von 1286—1352 nennt 1221 deutsche Bürger, denen etwa 130 nichtdeutsche Namen im Verhältnis von 10 bis 9:1 gegenüberstehen. Nähme man nun entsprechend ebensoviele Haushaltungen an¹⁾, so käme man auf ca. 3—4000 deutsche Bürger, ca. 300—500 nichtdeutsche Einwohner, ungefähr 4—4500 Einwohner als Maximum. Sollte aber auch die geringere dieser beiden Zahlen der Wahrheit einigermaßen nahesteht (sie dürfte zu gross sein), so ist doch die ganze Berechnung nur Schein: alle jene Namen verteilen sich auf einen Zeitraum von 50—60 Jahren, die Nichtdeutschen waren damals z. T. ein fluktuierendes Element ohne Haushaltungen, und im Schuldbuch erscheinen mehr oder weniger nur die bemittelteren Einwohner, die Eingeborenen also relativ seltener, als die Deutschen und Russen²⁾. Die nächstfolgende Quelle, das Rigasche Erbebuch von 1384—1482, taugt zur Statistik noch weniger, da dort grösstenteils nur Grundbesitzer genannt werden, die Anzahl nichtdeutscher Namen verschwindend klein ist.³⁾ Um 1454 gibt es endlich eine Nachricht, die wenigstens das damalige Zahlenverhältnis zwischen Deutschen und Nichtdeutschen in Riga bestimmen will. Damals erklärte der Dompropst Theodor Nagel, der den Ordensmeister auf jeden Fall zu einem Überfall auf Riga überreden wollte: die Stadt sei schwach; der dritte Teil der Einwohner seien „Letten und Undeutsche“, er habe von allen Männern, jung und alt, ebenso von Jungfrauen und Frauen, die zum Sakrament gingen, in allen Kirchspielen schriftliche Verzeichnisse und wisse es genau⁴⁾. Aber Nagels Berechnung aufgrund der Kommunikantenregister betrifft nur die Einwohner über 14 Jahre, etwa 31% der Gesamtbevölkerung; Kommunikantenzahlen gelten sowieso allgemein für die unsicherste statistische Grundlage, endlich dürfte der Propst aus naheliegenden Gründen etwas übertrieben haben. Doch lässt sich ein ungefährender Grenzwert für die ihm vor Augen schwebende nichtdeutsche Gesamtbevölkerung festhalten. Diese umfasste im Mittelalter, ganz allgemein genommen und die Ausnahmen im Auge behaltend, die sog. „dienende Klasse“, die man, auf Grund der bisher einzigen Zählung in Nürnberg vom Jahre 1449, in gewerb- und handeltreibenden Städten auf 20—25% abschätzt⁵⁾. Nach den uns gegebenen beiden Anhaltspunkten hätte also die Zahl der Nichtdeutschen in Riga zwischen 33% und 20% der Gesamtzahl aller Einwohner gelegen, aber für die Bestimmung der lettischen Bevölkerung folgt daraus noch wenig, da der Propst im Jahre 1454 sich nicht allein auf die Letten beschränkt hat, und da vor allem die Gesamtbevölkerung Rigas unbekannt bleibt. Einen Anhaltspunkt gibt uns allerdings der hessische Literat Johann Hasentöter, der ums Jahr 1547 in einem Bericht an den berühmten Sebastian Münster in Basel von Riga sagte, es sei „ungefährlich so gross wie Freiburg im

¹⁾ Ueber die Unsicherheit aller Berechnungen nach Haushaltungen und Kommunikantenzahlen vgl. J. Jastrow, Die Volkszahlen deutscher Städte zu Ende des Mittelalters und zu Beginn der Neuzeit, 1886, S. 45; 30f.; 39.

²⁾ Vgl. v. Bunge, S. 74f.; v. Bulmerincq, S. 53, Anm. 35.

³⁾ Napiersky, Die Erbebücher der Stadt Riga 1384—1579, Riga 1888.

⁴⁾ UB. 12 n. 768, S. 430, vgl. Gelehrte Beyträge zu den Rigischen Anzeigen 1765, S. 131. — Da sonst alle Quellen unter Undeutschen Letten, Liven und Esten verstehen, muss der Propst für die auffällige Unterscheidung zwischen Letten und Undeutschen seine Gründe gehabt haben. Unter den letzteren muss man in unserem Fall wohl Liven, Litauer und Esten verstehen.

⁵⁾ Jastrow, S. 40.

Breisgau¹⁾. Leider ist aber Freiburgs Bevölkerungszahl unbekannt²⁾. Hasentöter hat zum Vergleich nicht das für Sebastian Münster und wohl auch ihn selbst³⁾ näherliegende Basel herangezogen: darin liegt ein Hinweis, in Basels Bevölkerungsziffer einen obersten Grenzwert zu erblicken, den man bei einer Abschätzung der Rigaschen Einwohnerschaft im 16. Jahrhundert nicht überschreiten darf. Basel nun zählte im Jahre 1454 etwa 5200—5500 übertwanzigjährige Personen, insgesamt etwa 8—9000 Seelen⁴⁾, vielleicht 10.000, in keinem Fall 15.000; im 16. Jahrhundert werden wir 20—30.000 Seelen vermuten dürfen. Für Riga würde die Vermutung auf 6000 bis höchstens 8000 Einwohner im 15. Jahrhundert, und auf ca 10—15.000 im 16. Jahrhundert führen⁵⁾, so dass wir ganz allgemein für die lettische Bevölkerung vielleicht 1500—2000 Köpfe um 1454, und vielleicht die doppelten Zahlen ein Jahrhundert später ansetzen dürften. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass alle diese Zahlen ganz hypothetisch und dabei auch nur Maximalzahlen sind, die aber das für sich anführen dürfen, dass sie nicht ausserhalb des Bereichs des Möglichen liegen.

In welchem Masse die Gilden der Trägerämter als Sammelpunkte für die nicht-deutsche, speziell die lettische Bevölkerung Rigas dienten, das zeigen die Mitgliederverzeichnisse der Bierträger- und Losträgergilde. Diejenigen der Fischergilde und der Liggergilde sind leider nicht bekannt geworden, vielleicht schon lange verkommen. Dasselbe gilt für das Kürschner- und Leineweberamt, doch standen deren Bruderschaften ganz bestimmt nicht der lettischen Allgemeinheit offen, sondern nur Angehörigen des Amtes. Auch die Bücher der Bier- und Losträger erlauben keine ganz genauen Zahlenangaben, da jene erst seit 1485 brauchbare Ziffern bieten, die Losträgerbücher dagegen niemals die Gesamtzahl der Mitglieder nennen, sondern nur die alljährlich neu Eintretenden verzeichnen. Für die Bierträgergilde ergibt ein dreissigjähriger Durchschnitt zwischen 1485 und 1519 einen alljährlichen Bestand von 200 Mitgliedern⁶⁾, für die Losträger — etwas weniger (Schätzung nach den Neuaufnahmen), für die Ligger wird man doch mindestens dieselbe Zahl annehmen dürfen, so dass allein die 3 Trägergilden Jahr für Jahr bis zur Reformationszeit an 5—600 Personen in sich vereinigten. Dass sich hierunter auch Deutsche befanden, deren Zahl mit fortschreitender Zeit allerdings sank, und dass auch Litauer, Liven und selbst einige Russen (katholische Weissrussen) den Trägerbruderschaften angehörten, war schon gesagt worden, aber im allgemeinen bestanden diese Gilden gegen Ende des Mittelalters ganz überwiegend aus Letten. Frauen erscheinen häufig in der Mehrzahl. Die jährlichen Neuaufnahmen schwanken bei den Losträgern in der Zeit von 1452 bis 1523 zwischen 5 und 9 (je einmal) und 71 und 83 (je einmal)⁷⁾, bei den Bierträgern in den Jahren 1485—1519 zwischen 18 und 26 (je einmal) und 120 und 161 (ebenso): darin liegt ein sicheres Anzeichen, dass die lettische Zuwanderung und mithin auch die lettische Gesamtbevölkerung Rigas fluktuierende Elemente waren, was man auch bei der oben versuchten hypothetischen Abschätzung der lettischen Seelenzahl im Auge behalten wird. Das Bild änderte sich selbst mit der Jahreszeit; das Einlaufen der Handelsflotten in den Hafen (man segelte wegen der Unsicherheit zur See gern gemeinsam) zog sofort ein

¹⁾ Seb. Münster, „Cosmographie“, Basil. 1550, S. 928 ff.

²⁾ Albert, „Achtthundert Jahre Freiburg im Breisgau 1120—1920“ ist mir leider nicht zugänglich.

³⁾ Er war vor 1548 in der Schweiz gewesen.

⁴⁾ Jastrow, S. 51—55.

⁵⁾ Zum Vergleich seien die ungefähren Einwohnerzahlen anderer deutscher Städte angeführt. Nürnberg, die grösste deutsche Stadt im Mittelalter, hatte 1449 rund 20.000 Einwohner. 1475 zählte Augsburg 18.300 Einwohner. Frankfurt a. M. 1440: ca. 9000 E.; im Jahre 1474 Leipzig 4000, Lübeck am Ende des 14. Jahrh. 22.300 (?) und am Ende des 15. Jahrh. 23.600 E. (?); Mainz: ca. 5800; 1481 Meissen: 2000; 1410 Rostock 13.900 (?); 1311 Hamburg 7000; im Jahre 1419: 22.000 (?), 1526 aber 12.000 E.; Danzig 1403: 21.800 (?); 1470: 18—21.000 (?); 1550: 19.800—23.000 E.; Freiburg im Uchtland (Schweiz) 1447: 5200; Ypern 1437: 9400 (nach Inama-Sternegg im Handwörterbuch der Staatwissenschaften II, 3. Aufl. 1906, S. 885 ff. und Jastrow a. a. O.).

⁶⁾ Das überlieferte Minimum und Maximum sind 121 Mitglieder 1515 und 300 Mitglieder 1517.

⁷⁾ Im allgemeinen sind aber trotzdem die Zahlenabstände bei den alljährlichen Neuaufnahmen weniger krass, als bei den Bierträgern.

sprunghaftes Anschwellen des lettischen Arbeiterelements in Riga nach sich. Besonders im Sommer, wenn die Salzschiffe ankamen, strömten vom Lande viele Saisonarbeiter in die Stadt, drängten sich in die Trägergilden und zu den Arbeiten, die den organisierten Losträgern und Liggern vorbehalten waren, nahmen ihnen „das Brod vom Munde weg“ und drückten die Löhne. Die Klagen der beiden Trägerorganisationen bewirkten 1534 eine Ratsverordnung, wonach die Losträger und Ligger nur noch solche Leute in ihre Bruderschaften aufnehmen durften, die in Riga 4 Jahre als Knechte in Häusern oder als Tagelöhner für 4 Schill. gearbeitet und sich bewährt hätten. Neuankömmlinge aber, die somit noch nicht Mitglieder der beiden Trägergilden waren, noch es vor Ablauf von 4 Jahren werden konnten, durften nicht mehr mit dem „Helfer“ im Hafen, an der Wage noch nach den Gebühren der organisierten Träger arbeiten, sondern mussten sich als Tagelöhner behelfen¹⁾.

Besäßen wir noch die Archive aller den Letten geöffneten mittelalterlichen Gilden und Ämter, so liesse sich ein allseitiges Bild entwerfen; ja, dasselbe wäre noch reich zu nennen, hätten wir wenigstens die alten Schriften der Trägergilden noch vollständig. Denn auch schon die geretteten Reste reden der Anschauung das Wort, dass sich hier ein guter Teil vom Leben des Rigaschen Lettentums niedergeschlagen hat. Freilich, die damalige Oberschicht des ganzen Volkes muss man auf dem Lande suchen, und ihr hat die Forschung sich bisher auch zugewandt²⁾. Jene Gildenbücher führen in eine ganz andere Volksklasse ein: in Kreise, die z. T. Proletariat waren, z. T. diesem nahe standen, und aus denen nur ein geringer Teil in die Klasse zünftiger Rigascher Handwerksmeister emporgestiegen ist. Solche Laufbahnen an einzelnen Personen zu verfolgen, wäre reizvoll: aber zum Unglück macht der Verlust der ältesten Ämterarchive gerade dies unmöglich, und die Betrachtung wird wieder auf die städtische Niederschicht zurückgeführt. Aufgaben bieten sich auch hier genug, wozu das Material freilich erst veröffentlicht sein müsste³⁾. Es wäre z. B. denkbar, an den Namen die Einwanderung mancher Familien vom flachen Lande nach Riga zu verfolgen, Erhebungen anzustellen über den Zusammenhang von guten Jahren, Missernten, Pesten u. s. w. mit geringerer oder stärkerer Landflucht, oder festzustellen, welche Gebiete für die Einwanderung vorzugsweise in Betracht kamen. Man wird sich zunächst an seltene Namen halten. Um zur Veranschaulichung nur ein Beispiel herauszugreifen, so dürfte zwischen Gertrud Staldotsche, 1451, 1453 Schwester der Rigauer Losträgergilde, und den abgeteilten Gesinden Gryke, Jane und Prex Staldote sowie dem Gesinde Andreas Staidote (sämtlich im Kirchspiel Bersohn, 1497, 1498) doch jedenfalls ein Zusammenhang existieren. Noch deutlicher reden zahlreiche Namen der Art, wie Hynryck van der Barsonen (1453 Losträger), Bartolomeus Dobbelen, Clawyn van den Babte (1465 Bierträger), u. s. w.⁴⁾.

Zur sozialstatistischen Behandlung im Hinblick auf die Stadtletten sind die langen Mitgliederlisten der Trägergilden wie geschaffen, erst recht zur Namenforschung. Auch familiengeschichtliche Bemerkungen ergeben sich. Allerdings ist die Langlebigkeit bestimmter Familien bekanntlich ein Vorzug des flachen Landes, einzelne Feststellungen lassen sich aber auch für Riga machen, wobei man natürlich von den farblosen Zunamen absehen, nur die charakteristischen heranziehen wird. Als Beispiel bietet sich die Familie

¹⁾ Stieda u. Mettig, S. 418f.

²⁾ Vgl. O. Stavenhagen, *Freibauern und Landfreie in Livland während der Ordensherrschaft*, Beiträge zur Kunde Est-, Liv- und Kurlands 4, 1894 S. 295 ff. R. K[laustings], *Der lettische Grundbesitz während der Ordenszeit*, Baltische Monatsschrift 70 u. 71, 1910f.

³⁾ Neben den z. T. freilich kaum lesbaren Gildenbüchern gehört hierher das Buch der Rigaschen Landvögte. Auf dem hier enthaltenen reichen Material beruhen die ganz neuen und hochinteressanten Ergebnisse Dr. A. v. Bulmerincqs (*Die Landarbeiter und Bauern der Rigaschen Stadtmark von 1201–1600**, Vortrag in der Ges. f. Gesch. u. Alt., 792. Sitzung vom 26. Mai 1920). Unentbehrlich wären natürlich auch die „Güterurkunden“ des 16. Jahrh.

⁴⁾ Vikariendbuch der Losträger Bl. 35b; v. Bruiningk u. N. Busch, *Livländ. Güterurkunden I n. n.* 659. 670. Bruderbuch der Losträger Bl. 100a und der Bierträger Bl. 2b.

Trilikums. Ursprünglich ein Spottname, haftet dieser Name bestimmt an einer und derselben Familie, die zuerst 1497 mit Katerina Triliskums in der Losträgergilde erscheint. 1507 treffen wir Magdalene Trilicuna, gaspyss (Ehefrau). Die Familie wird ansehnlicher; Jurgen Trelecum bekleidet 1521 ein Wahlamt in der Losträgergilde, 1522 — hart vor der grossen Krisis — ist er Beisitzer des Oldermanns. Die Familie bleibt in Riga, ihre männlichen Angehörigen bleiben im Beruf, einige werden auch Bierträger. Zwischen 1565 und 1577 ist ein Matz Trilicums Losträger; 1561 und 1572 erscheinen Jan Trilikum und Maia Trilikummene unter den Bierträgern, 1573 wird Jans Trilikums Oldermann der Bierträgergilde¹⁾. Vielleicht war dies der Höhepunkt. Vielleicht lässt der Faden sich noch weiter ziehen. Aber auch schon ein Jahrhundert ist für eine Stadtfamilie nicht wenig. Solche Beispiele liessen sich wohl vermehren.

Oder ein anderes Thema. Wenden wir uns von der Familie wieder zur organisierten Körperschaft, in welcher Form die Rigaschen Letten für geschichtliche Studien bisher am ehesten in betracht kommen. Mit den Allgeimeinzuständen der Stadt Riga verflochten, spiegeln die Trägerkompagnien in ihrer Entwicklung auch etwas von den Geschicken des Gemeinwesens wieder, in welchem sie ihren Platz als Teilchen eines grossen Organismus einnehmen. Lockend wäre es, diese Wechselbeziehungen bis in ihre feineren Verästelungen zu verfolgen, den schwankenden Personalbestand, die wechselnden Beträge frommer Spenden aus der lettischen Einwohnerschaft und manches andere in Beziehung zu setzen zu Blütezeiten oder Krisen im Rigaschen Geschäftsleben, zu Krieg und Frieden usw. Vieles verbietet noch der Stand oder richtiger Rückstand der Quellenpublikation. Aber die grossen Stürme in Rigas Geschichte und der allgemeine Zug der Zeit lassen sich immerhin in ihren Wirkungen auf jene vorwiegend lettischen Organisationen verfolgen.

Die achtziger Jahre des 15. Jahrhunderts sehen den letzten offenen Kampf Rigas um seine Selbständigkeit gegen das alles niederdrückende Übergewicht des Deutschen Ordens in Livland. Schon vorher wird der ruhige Handel und Wandel gestört — und in der Losträgergilde gehen die Neuaufnahmen zurück; 1481 gab es noch 15, im Jahre 1482 nur noch 2 neue Mitglieder: das Gewitter stand bereits am Himmel; 1483 wird der ganze Lebensstrom der Stadt zurückgedämmt, auch die Losträger halten keine Versammlung mehr ab, nehmen keine Mitglieder auf, kassieren keine Beiträge ein, „item 1483“, notiert der Gildenschreiber im Bruderbuch, „hielten die Brüder keine Trünke; die Herren von Riga lagen vor Wenden und heerten und brannten, im selben Jahre nahmen sie mit ihrer Macht Dünamünde; item 1484 schlugen sie den Meister auf dem Felde bei Dünamünde, im selben Jahr ward das Schloss zu Riga genommen, das kostete manchem Mann das Leben“²⁾. Aber Riga ward der Zwingburg ledig, im Mai rief der Magistrat die ganze Einwohnerschaft, Deutsche wie Nichtdeutsche, zur Zerstörung auf³⁾, es blieb kein Stein auf dem andern. — Man war viel zu weit gegangen. Das gewöhnliche Leben setzte aber zunächst gleich wieder ein, schon im November 1484 haben die Losträger 13 neue Mitglieder, 1485: 29, 1486: 37; die Bierträger 1485: 26, 1486: 120! Aber 1490 und 1491 sinken die Neuaufnahmen bei den Losträgern von 42 auf 5 und auf 9, bei den Bierträgern von 41 auf 18 und 28, und die Gesamtzahl bei den letzteren von 204 auf 162 und 163, im Jahre 1492 aber haben beide Bruderbücher überhaupt keine Eintragungen: der Tanz um Riga war wieder losgegangen. Die Stadt unterlag vollständig; der Wolmarsche Abspruch von 1491 unterwarf sie wieder der Doppelherrschaft von Erzbischof und Orden, verurteilte sie zum Wiederaufbau des abgerissenen Schlosses. Plettenbergs Regiment lässt Riga allmählich wieder aufblühen. Auch unsere Gilden gedeihen. 1517 erreicht die

¹⁾ Bruderbuch der Losträgergilde Bl. 40 a; 48 b; 77 b. Vikarienbuch Bl. 52 a; 53 a. Bruderbuch der Bierträger Bl. 100 b; 101 a; 102 b.

²⁾ Bruderbuch der Losträger Bl. 31 a—b.

³⁾ Helewegs Chronik, *Scriptores rerum Livonicarum* 2, S. 789.

Bierträgerkompagnie mit 300 Brüdern und Schwestern den Höchststand. Im selben Jahre wird die Mitgliederaufnahme vom 26. Oktober bei den Losträgern zu einem historischen Tage, den Zeitgenossen freilich unerkennbar. Unter 32 Männern und Frauen, den Namen nach übrigens vorwiegend Letten, traten „dominus Andreas Knochp und dominus Jakubus Knochp“ der Bruderschaft als Mitglieder bei: niemand anders, als der soeben aus Treptow angelangte Kaplan der Petrigemeinde und nachmalige Reformator Rigas und sein Bruder, der Domherr, damals zugleich Pfarrer an St. Peter. Hier befand sich auch der Altar der Losträgergilde, deren abgestorbener Mitglieder der Pfarrherr gegen festes Honorar alljährlich in seiner Fürbitte zu gedenken hatte. Der Pfarrkaplan hatte wahrscheinlich kultische Verpflichtungen am Altar der Losträger, da er ebenfalls von ihnen honoriert wurde¹⁾. So erklärt sich der Eintritt der Gebrüder Knopken gerade in die Losträgergilde, an deren guten Werken der spätere Eiferer gegen fromme Bruderschaften, Messen und Vigilien sich einen Anteil sichern wollte. Im Sommer 1521 begann Andreas Knopken als Predigerkaplan seine reformatorische Tätigkeit. In wieweit aber diese auf einzelne Mitglieder der Losträgerbruderschaft eingewirkt hat, wird wohl für immer verborgen bleiben. Desto deutlicher werden die äusseren Folgen. Im Jahre 1521 verzeichnet das Bruderbuch der Losträger noch 42 neue Mitglieder, 1522 noch 22, 1523 nur noch 16 — dann bricht es, zusamt dem Verzeichnis frommer Spenden für die Vikarie, plötzlich ab. Die Reformation mit ihren Kirchen-, Kloster- und Bilderstürmen im März 1524 zerstörte die geistlichen Bruderschaften Rigas für immer. Den gewaltigen allgemeinen Umschwung lässt auch das Bruderbuch der Bierträger ahnen: 1521 noch 64 neue Mitglieder, 1522 noch 34 neue und 30, die ihren Beitrag für das Festgelage zahlen; 1523 honoriert die Gilde noch ihre Vikare, zugleich treten 39 neue Mitglieder ein, aber 1524 sind es nur noch 2; an der Drunke beteiligen sich 29 Brüder und Schwestern, dann brechen die Namenlisten plötzlich ab, und im Vikarienbuch steht 1524 statt der gewohnten Quittung der beiden Vikare für ihr Honorar nur eine Notiz über die Bilderstürme. Über die Beteiligung der lettischen Einwohner an den Bilderstürmen schweigen die Quellen, aber man muss nach den gleichartigen Vorgängen in Reval, Dorpat und Pernau urteilen, wo die städtischen Esten überall ihr Kontingent zu den Stürmern gestellt haben. Eine entsprechende Beteiligung der Letten in Riga muss als ausgemacht gelten.

Sucht man sich ein Bild von der Bewegung jener Jahre innerhalb des Teils der lettischen Bevölkerung zu machen, der in den Bruderschaften konzentriert war, so tritt ein Unterschied zwischen der Bierträger- und der Losträgergilde unverkennbar hervor. Vielleicht haben doch die Beziehungen Knopkens zu der letzteren den Umschwung hier beschleunigt, während andere Kreise sich zu der neuen Bewegung noch zurückhaltend stellten. Das tritt in den eben angeführten statistischen Daten zutage und wird durch andere Nachrichten anscheinend bestätigt. Am 24. März 1524 gründete man in Riga den „gemeinen Kasten“ als Grundlage einer neuen, evangelischen, an das apostolische Zeitalter anknüpfenden Armenpflege. In der ersten Reformationsbegeisterung erhielt er eine ganz demokratische Verwaltung aus Vertretern von Rat, Grosser Gilde, Kleiner Gilde, dazu „von den Losträgern Jakob Celle“²⁾. Die Vertretung der Losträgergilde in der Kastenverwaltung war natürlich nur möglich, wenn sie sich in corpore (wie gleichzeitig die Schwarzhäupter) der neuen Lehre angeschlossen hatte. Sie erklärt sich entweder dadurch, dass die Gilde ihr ganzes kirchliches Vermögen, das bisher zum Unterhalt von Altar und Vikarie gedient hatte, dem gemeinen Kasten darbrachte, oder dass sie die ansehnlichste von den ausserhalb der eigentlichen Ämter stehenden lettischen Korporationen war, denen man ebenfalls einen Anteil an der Kastenverwaltung zugestehn wollte,

¹⁾ Mettig, Sitz-Ber. d. Ges. f. Gesch. u. Alt. 1900, S. 134f. Bruderbuch der Losträger Bl. 57a.

²⁾ Aus den schon 1522 abbrechenden Aufzeichnungen der Losträger lässt sich über diesen Mann nichts entnehmen. Der Name gibt über die Nationalität keinen sicheren Aufschluss.

um möglichst alle Schichten der deutschen wie der lettischen Einwohnerschaft zu der neueingerichteten Armenpflege heranzuziehen. Schon nach einem Jahr beschränkte man freilich die Kastenverwaltung wieder auf die verfassungsmässigen städtischen Stände (Rat und Grosse und Kleine Gilde), da die regierende Klasse keinerlei sozialpolitischen Änderungen im Gefolge der Reformation wünschte. Zwei Jahre später mussten auch die stadtfremden Schwarzhäupter aus der Kastenverwaltung wieder ausscheiden¹⁾. Dass man aber in der ersten nivellierenden Reformationsbegeisterung nicht die ältere und auch zahlreichere Bierträgergilde herangezogen hatte, erklärt sich wohl dadurch, dass dort die Reformation nicht mit einem Schläge durchdrang. Der Gilden-Messoffiziant Johann Steffen notierte 1524 im Vikarienbuch, dass die „Lutherianer“ damals „etwas Wunderliches in Riga anrichteten“ und mit den Bilderstürmen „recht getan zu haben meinten, auf dass Abgötterei aufhöre“. Der ganze Ton der Aufzeichnung klingt nicht gerade nach Zustimmung zur neuen Lehre, und die Gildenbrüder standen in religiöser Beziehung wohl unter dem Einfluss ihres Priesters. Zum mindesten Indifferenz gegen den gemeinen Kasten zeigt sich offenbar noch 1525. Damals, berichtet das Vikarienbuch, „nahmen uns die Ratleute 1 Schiffpfund und 6 Markpfund Kirchenwachs“²⁾, nämlich zum Besten des gemeinen Kastens, für den die Gilde selbst es nicht geopfert hatte.

Alle diese Anzeichen deuten offenbar einen gewissen Zwiespalt innerhalb der lettischen Bevölkerung Rigas bei Einführung der Reformation an, der aber schon bald aufhörte. —

Die Reformation räumte verheerend unter den Gilden und Bruderschaften Rigas auf, soweit sie auf rein kirchlich-religiöser Grundlage bestanden hatten. Bestehen blieben nur solche, die neben religiösen Zwecken auch noch Berufsinteressen vertraten, deren Kern wenigstens aus Angehörigen bestimmter Berufe bestand. Von Vereinen mit lettischen Mitgliedern gehörten hierher die Leineweber, Kürschner und Fischer, die bereits früher aus geistlichen Bruderschaften zu Ämtern geworden waren. Bei den Trägerverbänden vollzog sich die Umwandlung zu Berufsvereinen, also den eigentlichen Handwerkerämtern angenäherten Organisationen, erst infolge der Reformation. Dieselbe wirkte auch auf ihre nationale Zusammensetzung ein. Mit dem Fortfall der religiösen Zweckbestimmung hatte der Eintritt für deutsche Ratsherren und Bürger keinen Sinn mehr. Ebenso verlor sich der weitaus grösste Teil der lettischen Mitglieder, je mehr diese Bruderschaften zu reinen Berufsvereinen wurden. Aus den Gilden der Bierträger, Losträger und Ligger wurden lettische Ämter mit Zunftzwang.

Zunächst folgte eine Übergangszeit. Nach 1524 nahmen die Bierträger bis zum Jahre 1540 keine neuen Mitglieder mehr auf (ausser zweien im Jahre 1531). In den Jahren 1526 ff., 1530—33 wurden die ehemals für die Vikarie verwandten Einkünfte teils auf den Trünken verzehrt, teils unter die Mitglieder verteilt, teils, nebst dem Gelde für verkaufte Kirchengüter, am Hause der Gilde verbaut, teils zur Unterstützung und Bestattung armer Brüder verwendet³⁾. Im Dezember 1534 erfolgt eine Neuregelung des ganzen Trägergewerbes durch den Magistrat: Bierträger, Losträger und Ligger („gemeine Arbeitsleute“) dürfen keinen mehr zum Amt zulassen, der nicht vorher 4 Jahre lang als Knecht in Bürgerhäusern oder als Tagelöhner zum festgesetzten Lohn gedient hat. Auch Losträger und Ligger dürfen nur noch Bürger aufnehmen und erhalten eine neue Taxe. Das alles sollte einer Überfüllung der Ämter und der Lohndrückerei durch zuwandernde Saisonarbeiter vorbeugen. Die Ligger werden ein geschlossenes Amt, ihre Zahl wird auf 70 beschränkt. Die Verpflichtungen der lettischen Trägerverbände bei Feuerschäden werden nochmals festgesetzt⁴⁾. Diese Ämter regeln nun auch ihre inneren Verhältnisse. Die Bierträger wählen 1534 den

¹⁾ L. Arbusow, Die Einführung der Reformation in Liv-, Est- und Kurland, 1919—21, S. 301; 572f.; 727f.

²⁾ Vikarienbuch der Bierträger Bl. 35a—b.

³⁾ Bruderbuch der Bierträger Bl. 35b; 36b.

⁴⁾ Stieda u. Mettig, S. 233f.; 256f.; 418 ff (undatiert, aber offenbar ebenfalls vom 31. Dez. 1534 = 30. Dez. 1535).

Prediger der lettischen Jakobigemeinde zu ihrem Buch- und Kassaführer; 1540 beginnen die Mitgliederaufnahmen wieder, erst sind es 12, 1542: 8, 1549: 17, 1558: 35 neue Mitglieder, nur Bierträger von Beruf mit ihren Frauen, und fast alle nur noch Letten. Die Mitgliederlisten von 1558, 1561, 1571 schreibt der Prediger Georg Sterbel in lettischer Sprache.

Etwas früher regeln die Losträger ihre Angelegenheiten. Anscheinend 1531 erfolgt eine Bestandesaufnahme: 64 Männer; 1532 zahlen 56 Männer ihren Beitrag, von 1533 an werden neue Mitglieder aufgenommen (8), nur Losträger und ihre Frauen. Alle Listen enthalten sogut wie nur noch lettische Namen. Das Verzeichnis von 1533 ist in lettischer Sprache abgefasst, ebenso z. T. diejenigen von 1534 und 1549¹⁾.

Vom Liggeramt fehlen leider alle Verzeichnisse.

Neben der Umwandlung der Trärgilden in rein lettische Berufsverbände bewirkte die Reformation unmittelbar eine Scheidung der Stadtbevölkerung in deutsche und lettische Kirchengemeinden. Im Mittelalter bildeten die Rigaschen Letten (nebst den Resten der Liven) einfach Bestandteile der beiden Gemeinden zu St. Peter und St. Jakob, da die lateinische Kultussprache auf nationale Unterschiede keine Rücksicht zu nehmen hatte. Aber auch die Seelsorge machte keine Unterschiede. Allerdings aber wurde, je mehr mit fortschreitender Zeit die Bedeutung der Predigt stieg, die Schaffung eines besonderen Predigtstuhles nötig, wo den Rigaschen Letten in ihrer Muttersprache gepredigt wurde. Diese Aufgabe übernahmen die Franziskaner, die überhaupt in der Pastorierung der Eingeborenen Livlands rege tätig waren. Im Jahre 1517 findet sich das „undeutsche Predigtshaus“, d. h. die Wohnung des Lettenpredigers beim Rigaschen Minoritenkloster (Scheunenstrasse) erwähnt²⁾. In allen sonstigen Beziehungen aber blieben die Stadtletten natürlich bei den zwei allgemeinen Pfarrkirchen eingepfarrt. Die Reformation stellte das kirchliche Leben und die Gemeindegottesdienste auf neue Grundlagen. Nicht mehr der Kultus in lateinischer Sprache, sondern Predigt, Gemeindegang und Sakramentsverwaltung in der Muttersprache war nunmehr die Hauptsache. Dadurch wurde in den bisherigen gemischtsprachigen Gemeinden eine Scheidung nach Nationalitäten notwendig. Wohl im Spätsommer 1524 wurde an der Jakobikirche neben der deutschen eine besondere lettische Gemeinde gegründet, die ganze lettische Bevölkerung Rigas hier konzentriert und eigenen Predigern unterstellt, die als einheimische Deutsche des Lettischen kundig waren und fortan Gottesdienst und Seelsorge in der Muttersprache ihrer Gemeinde vollzogen. Als die Jakobikirche 1582 den Jesuiten ausgeliefert werden musste, wurde die lettische Gemeinde in die Johanniskirche (beim ehemaligen Dominikanerkloster) übergeführt.

Die Reformation im allgemeinen und besonders die Teilung der Kirchengemeinden in deutsche und lettische blieb augenscheinlich nicht ohne Einfluss auf die Scheidung der Rigaschen Einwohnerschaft nach Nationalitäten und hat zu ihrem Teil die Verdeutschung der städtischen Letten, die nach manchen Anzeichen im Gange war, hintangehalten. In dieser Richtung wirkte auch die durch die Reformation hervorgerufene Schaffung einer besonderen religiösen Literatur in lettischer Sprache und die Entstehung einer lettischen Schriftsprache. In derselben Richtung wirkte aber auch im 16. Jahrhundert eine schon ältere Strömung weiter, die aus materiellen Gründen die nationale Absonderung beförderte, und auf die zuerst einzugehen ist.

Diese Tendenz war nicht auf allen Gebieten des Erwerbslebens einheitlich. Im allgemeinen fuhr man im 16. Jahrhundert in der Ausschliessung des lettischen Elements aus Handel und Handwerk fort. Eine im Jahre 1502 projektierte neue Polizeiordnung erneuerte die Verordnungen gegen den lettischen Hausier- und Budenhandel in der Stadt und verbot zugleich, „dass Kleinhäusler, Undeutsche, Russische Krämer oder andere undeutsche Handwerker deutsche Lehrjungen in Dienst und Kost nähmen“. Als um dieselbe

¹⁾ Vgl. meinen Vortrag in d. 793. Sitz. der Ges. J. Gesch. u. Alt. vom 9. Juni 1920.

²⁾ Napiersky, Die libri reddituum der Stadt Riga, 1881, 3 n. 209.

Zeit die mit den Russen und mit russischen Waren handelnden Krämer um Verleihung eines Schragens baten, petitionierten sie u. a. auch um künftigen Ausschluss der Letten aus ihrem Amt¹⁾. Andererseits aber zeigt sich, dass der Andrang der zuwandernden Letten so stark war, und dass man sie offenbar in manchen Gewerbszweigen so wenig entbehren konnte, dass einige Ämter selbst den lettischen Handwerkern Konzessionen machten. Die Kürschner liessen, wie bereits erwähnt, seit 1513 die Anstellung lettischer Gesellen zu, selbst der den Krämer 1522 endlich erteilte Schragen enthielt nichts über den Ausschluss von Letten, und der Schragen der Schnitzer (Tischler) von 1541 sah auch die Annahme lettischer Lehrlinge vor²⁾. Übrigens machte sich in den lettischen gewerbetreibenden Schichten selbst das Streben nach Fernhaltung unerwünschter Elemente und ein neuer Klassenunterschied geltend. Bereits in den dreissiger Jahren hatten die organisierten lettischen Träger erwähnenswertermassen die lohndrückenden Ankömmlinge des flachen Landes ausgesperrt; in den Ämtern aber gesellte sich später der Gegensatz zwischen frei und unfrei geboren dazu. Im Jahre 1562 musste der Magistrat im Kürschneramt, wo die „Deutschen“ und die „Liefländer“ sich gegenseitig „verachteten“, einen Streit in der Weise schlichten, dass man, offenbar auf Wunsch der Kürschner selbst, künftighin Letten unfreier Geburt nicht mehr als Lehrlinge oder Gesellen aufnehmen sollte: eine Einschränkung, die freilich nicht aufrecht zu erhalten war. Schon 1570 wurde den Meistern wieder freigestellt, auch Lehrlinge „allhier im Lande von Bauersleuten geboren, gleich den deutschen Jungens aufzunehmen“³⁾. Die Amtsmeister selbst hatten schliesslich anerkennen müssen, dass das Verbot „gar zu streng sei“.

Einzelne Gegensätze sozialer und nationaler Natur waren während des Mittelalters durch das kirchliche Moment, z. B. in manchen geistlichen Gilden, überbrückt worden. Nach der Reformation schwand manches frühere Bindemittel. Schon vorhandene Gegensätze traten deutlicher hervor, u. a. in den national gemischten Handwerkerämtern. Deren Zahl war, wie gezeigt, im Wachsen begriffen, da infolge der vermutlich immer stärker werdenden Einwanderung vom Lande, die Letten in manchen Gewerben immer mehr Eingang fanden. Das führte endlich seit dem letzten Viertel des 16. Jahrhunderts, womit wir die Darstellung schliessen, zur Zusammenfassung von Deutschen und Letten in gesonderten Ämtern. Die erste derartige Doppelorganisation weisen die Schneider auf, bei denen 1582 zum ersten Mal das „Amt der unteutschen Schneider“ erscheint. Im folgenden Jahrhundert kommen noch einige solcher Ämter hinzu⁴⁾.

Wir haben die Entwicklung von organisierten Genossenschaften und von Handwerk und Gewerbe in der lettischen Bevölkerung Rigas verfolgt. Es bleibt noch die Frage nach den Ansätzen geistiger Kultur.

An anderer Stelle ist bereits ausgeführt worden, wie zwei der ersten evangelischen Lettenprediger Rigas, Ramm und Eck, zur Schaffung von religiösen Unterweisungsmitteln und Kirchenliedern in lettischer Sprache schritten, die nach unserer Überlieferung die ersten sicheren Zeugnisse eines lettischen Schrifttums sind (1530, 1535, 1537)⁵⁾. Die Pastoren der Jakobikirche standen zu einem Teil der lettischen Bevölkerung noch in einem besonderen Verhältnis. Seit 1534 wurden sie erwähnenswertermassen von den Bierträgern zu ihren Schriftführern erwählt. Von ihrer Hand rühren auch die Verzeichnisse von 1558, 1561, 1572, 1573 usw. her, die zu den ältesten Aufzeichnungen geschäftlicher Natur in lettischer Sprache gehören⁶⁾.

¹⁾ UB. II 2 n. 412, 82; 102; vgl. n. 428, 1; 430, 2, 6.

²⁾ Stieda u. Mettig, S. 383, 1; 367 ff; 513, 30; 518, 9.

³⁾ Stieda u. Mettig, S. 384—386.

⁴⁾ Stieda u. Mettig, S. 119. Vgl. S. 481, 21; 484, 27; 486, 39.

⁵⁾ Arbusow, Die Einführung der Reformation, S. 566 f; 729—732 und Isglītības Ministrijas Mehneschraksts (Monatschrift des Bildungsministeriums) I, 1920, S. 34 ff. Dass das sog. Simon Grunausche Vaterunser aus der Zeit zwischen 1529—1531 möglicherweise doch noch aus der katholischen Periode stammen könnte, soll nicht unerwähnt bleiben.

⁶⁾ Abgedruckt ebenda, S. 45—47.

Dasselbe Verhältnis fand bei den Losträgern statt, wo, nach der Handschrift zu urteilen, gleichfalls der Prediger Johann Eck von 1534—1538 die Mitgliederlisten geführt hat¹⁾. Sein Vorgänger Lorenz von Scheden (oder noch Ramm?) war vielleicht der Schreiber der von ein und derselben Hand gemachten Einträge vom Jahre 1533 im Bierträger- wie im Losträgerbuch²⁾: in diesem aber sind die Notizen von 1533 das bisher älteste Schriftdenkmal in lettischer Sprache³⁾; die letzten Zeilen desselben stammen jedoch von einer anderen, ziemlich plumpen Hand — aber wessen?

Gab es in der lettischen Bevölkerung Rigas Leute, die lesen und schreiben konnten? Die Frage hängt vermutlich zusammen mit der, ob die seit 1353 nachweisbare Stadtschule bei St. Peter auch von einzelnen Schülern lettischer Herkunft besucht worden ist. Diese Anstalt gehörte zur Kategorie der sog. „deutschen Schreibschulen“ (im Gegensatz zur alten Lateinschule beim Dom, seit 1528 humanistisches Gymnasium) und vermittelte ihren Zöglingen die fürs bürgerliche Leben unentbehrlichsten Fertigkeiten.

Zur Untersuchung haben wir zunächst nur die Aufzeichnungen der Bierträger- und Losträgergilde. Beide sind, was kaum gesagt zu werden braucht, ausser wenigen lateinischen und lettischen Wörtern und ausser den eben verzeichneten späten Zeilen in lettischer Sprache, deutsch abgefasst. Schriftführer der Bierträger waren im Mittelalter ihre deutschen Vikare vom Gildenaltar in St. Jakob. Diese Vikare sind, wie der Schriftvergleich beweist, auch die Schreiber von solchen Notizen, wo nach dem Wortlaut die lettischen Olderleute der Gilde als Verfasser erscheinen könnten, wenn es z. B. heisst: „In diesem Jahre gab ich, Clawyn Karris, Oldermann, X Mark für Wachs aus“, oder dgl. Hier sind also weder Letten noch überhaupt Laien als Schreiber nachzuweisen⁴⁾.

Etwas anders liegt es bei den Losträgern. Z. T. dienten auch hier die Vikare als Schreiber (1510 f. Herr Thomas Grosse, 1512—1522 Herr Hinrick Smidt), aber im 15. Jahrhundert kommen auch Laien als Schreiber vor: 1460 der Wägerknecht Hinrick Katte, der 15 Jahre lang amtierte, vor 1483 Hinrick Loman, 1487 Klaus Hoppe, 1499 Mattis Rugetun, 1500 Bernt Horensen: wie man sieht, lauter Deutsche⁵⁾. Aber im Jahre 1497 macht eine sehr klobige Hand, ganz ohne Zweifel diejenige des bis 1500 amtierenden Oldermanns Jakob Stagger, einen eigenhändigen schwerfälligen Eintrag: „Item hebbe ik Jakop Stagger olderman unde Hans Vastelavent unde Andreaß Bulder unde Andreas Schabbe hebbe ik Stagger ut lecht V mk. XII ß dat myssebok to beterde“⁶⁾. Der Oldermann Stagger war doch offenbar ein Lette. Dann aber wäre erwiesen, dass im ausgehenden Mittelalter in Riga vereinzelt Letten des Lesens und Schreibens kundig waren, und die Vermutung nicht ausgeschlossen, dass es damals in der Stadtschule auch lettische Schüler gegeben hat. Aus dem späten 16. und dem nächstfolgenden Jahrhundert müsste sich reicheres Material zu diesem Thema beschaffen lassen.

Für die Bildungsbestrebungen der Rigaschen Letten der späteren Zeit ist besonders ein Fall von Interesse: im Jahre 1666 hat der damalige Oldermann des Fischeramts Johann

¹⁾ Bruderbuch der Losträger Bl. 64a—71a. Zum Jahre 1534 hat Eck einige Mitglieder lettisch verzeichnet (Bl. 65 b).

²⁾ Ebenda Bl. 63a—b. und Bruderbuch der Bierträger I, Bl. 36a.

³⁾ Losträgerbuch Bl. 63b. Daran schliessen sich die lettischen Einträge in den Verzeichnissen von 1534 und 1549 (Bl. 65 b; 78a u. b).

⁴⁾ Am schlagendsten ist der Beweis für die Jahre 1510—13 zu führen, wo mehrere Notizen in der Form: „Ich, Clawyn, Oldermann, habe ausgegeben“ von der ganz unverkennbar charakteristischen Hand des Vikars Herrn Kord Veneker geschrieben sind (Bruderbuch I, Bl. 25b; 26b; 29b; 30b). Vgl. auch UB. II 3 n. 128.

⁵⁾ Über Rugetun vgl. noch UB. II 2 n. 412, 7; über Horensen. Arbusow (sen.), Livlands Geistl., S. 29 u. II. Nachtrag, S. 53 unter Nikolaus Horensen.

⁶⁾ Vikarienbuch der Losträger Bl. 145b. Dieselbe klobige Hand macht Bl. 43b noch einen kurzen Eintrag (1494) item Hans Wersman unde sin irwe . . gheven 1 grapen so gut also III mk. Vs. Stagger olderman, bisitter Hans Vastelavent Andreas Bulder.

Narring, jenseits der Dīna, einen deutschen Hauslehrer für seine Kinder angenommen, der dann später eine Privatschule auf dem Steinholm unterhalten hat¹⁾. Allerdings war damals das Fischeramt das angesehenste von allen lettischen Ämtern. —

Wenn der Losträgeroldermann Jakob Stagger ein Lette war, so konnte er doch nur deutsch schreiben: denn abgesehen davon, dass die Stadtschule (falls er sie besucht hatte) nur solches lehrte, so gab es damals nach unserer augenblicklichen Kenntnis überhaupt noch keine lettische Schriftsprache für Laien²⁾. Vielmehr sehen wir bis auf weiteres in den lakonischen Notizen jener Rigaschen Prediger aus den dreissiger Jahren des 16. Jahrhunderts erst die ersten tastenden Versuche zur Ausbildung einer lettischen Schriftsprache für den bürgerlichen Gebrauch. Etwa gleichzeitig entstehen die ersten geistlichen Dichtungen in lettischer Sprache. Beide Erscheinungen stehen im engsten Zusammenhang mit der Reformationsbewegung, in der die ersten sicher erkennbaren Grundlagen für eine Literatur, für ein lettisches Schrifttum gelegt werden. Der Sprache geschah wohl Gewalt durch Unkenntnis und durch Anpassung der lettischen Laute aus Niederdeutsche, da die Autoren und Schreiber Deutsche waren, und ihre Erzeugnisse fordern daher die Kritik heraus. Aber sie waren doch eine Grundlage zum Weiterbauen³⁾.

Eine solche Grundlage konnte damals am ehesten nur in Riga entstehen. Die Städte hatten die Führung auf den meisten Gebieten des Lebens. Hier, in Riga und bald darauf wohl auch im herzoglichen Mitau, kamen auch die lettischen Städteinwohner am meisten mit solchen Einrichtungen, wie hochstehendem Handwerk, ausgebildetem Genossenschaftswesen, Schrifttum, in Berührung und nahmen sie in sich auf. Hier hatten sie trotz steter Beschränkungen noch am meisten Freiheit zur Entwicklung. Freilich kamen die städtischen Bildungselemente und die Möglichkeit, sie zu nutzen, anfangs nur einem kleinen Teil, erst viel später der Gesamtheit des Volkes zugute, waren auch nicht nationalen Ursprungs, und die Forschung wird die eigentlich nationale Überlieferung nach wie vor auf dem Lande suchen. Doch die Formen, Ausdrucksmittel und Fertigkeiten, an denen ein grosser Teil des modernen Kulturlebens hängt, hatten ihre Wiege in den Städten. Neben den Zuständen des flachen Landes verdienen daher auch die Verhältnisse der städtischen lettischen Bevölkerung Beachtung und Erforschung.

BEILAGE.

Zur Illustration gewisser Ausführungen in der vorstehenden Studie werden hier mit Bewilligung der Gesellschaft für Geschichte und Altertumskunde zu Riga einige Mitgledertlisten aus den Bruderbüchern der Losträger- und der Bierträgergilde veröffentlicht, und zwar 1) die ältesten erhaltenen, 2) diejenigen aus den kritischen Jahren 1522—1524 und 3) die ersten Listen aus der Zeit der Reorganisation. Diese Proben sollen zugleich eine Anschauung von dem hier enthaltenen wertvollen Personennamenmaterial geben. Dessen linguistische Bewertung muss natürlich dem Sprachforscher vorbehalten bleiben, dem wahrscheinlich auch die Herstellung einiger nicht sicher zu entziffernder Namen gelingen wird. Da eine konsequente Scheidung zwischen Berufsbezeichnungen und eigentlichen Zunamen (Familiennamen) nicht durchführbar war, so sind sie sämtlich wie Familiennamen mit grossen Anfangsbuchstaben gedruckt. Die Defekte der Vorlagen sind durch (...) gekennzeichnet, unleserliche Silben durch Punkte. — Von biographischen Nachweisen, die sich für einzelne Personen beibringen lassen, konnte hier abgesehen werden. Unerlässlich sind sie natürlich bei vollständiger Veröffentlichung der Bruderbücher.

¹⁾ E. Seuberlichs Mitteilung in der 788. Sitzung d. Ges. f. Gesch. u. Alt. vom 12. März. 1920. Vgl. Wochenschrift für Stadt und Land 1920 № 2, S. 9.

²⁾ Die vereinzelt lettischen Wörter in den mittelalterlichen Urkunden sowie in den Mitgledertlisten der Losträger und Bierträger seit Mitte des 15. Jahrhunderts kommen hier nicht in Betracht. Sie müssten aber aus einem anderen Gesichtspunkt gesammelt und zusammengestellt werden.

³⁾ Vielleicht sind auch die orthographischen Versuche zur Wiedergabe des lett. o und ee (ie) in jenen Gildenbüchern beachtenswert.

AUS DEM BRUDERBUCH DER GILDE DER LOSTRÄGER.

(MS. 927 der Gesellschaft für Gesch. u. Alt. zu Riga.)

Neue Mitglieder 1452
Juni 9.
(Bl. 99—100.)

Didericus Wulff.
Merten Garyesul.
Bertolt Plynte.
Pritze Callatze.
Coert Barendorp.
Hintze Loddigenlapper, 1 olt man.
Rotghar Richardes.
Hynrick Lapsyn.
Hans Olgensleger.
Hans van dem Rennysz.
Margrete, Nykklawes wiff.
Gerdeke, Kortens wiff.
Katrine, Lassen wyf.
Her Hinrik Kloccowe.
Andrewes Stropeneke.
Katterina Sprogens.
Margrete, Brolych wyf.
Merten Pyper.
Hans Brunt.
Hans van Lemsel.

Neue Mitglieder 1453.

Katherina, Bertolomeus wyff.
Gerdrud Zagatzych.
Clauwes Galbekke.
Jacob Kalctze.
Jacob van der Pernouwe.
Clauwes Galmbekke.
Kattryneke, Bomghardes dochter.
Andrewes Pal.
Hinryk Lapsyn.
Clawes Glambekke unde Mette, sin wyff.
Hante Scyntels sone.
Margrete, Krutyngs sin dochter.

Neue Mitglieder 1522.
(Bl. 60 b.)

Hans Kalff.
Agate Kallaze meyte.
Anna Thouren.
Kattryn Moldersche.
Kattryn Serwen.
Kattryn Vangenmansche.
Hans Schult, bruwer up dem slot.
Jurgen Burse dels.
Anna Bursen.
Gerde Burse weddikel (?)
Andrewes, Bolman musseneke dels.
Hynryck Dousen.
Do(r)ttye Kopperslegersche.
Jossye Pluchgessche.
Frans Groule.
Dominus Hynricus Ludert.
Berent Burman.
Thyrenty, en russe.
Kattryn Postpede.
Plonne Smedessche.
Hans Kamhusen van Stonwormc.
Jurgen Ywan.

Neue Mitglieder 1523.

Anna Tykens.
Yacup Delyten.
Gertke Smariesen lalpunt (kalpun?).
Kattryn Boldonmussenen.
Mychgel Stenken.
Andrewes Lorrer, en bormester tho Pernouwe.
Dyryck Router.

Zahler des Mitgliedbeitrages 1532.
(Bl. 62 b.)

Hinrick, olderman.
Peter Gordel.
Peter Otke.
Pawel Bulles.
Clawyn Pukkyth.
Jurgen Kymes (?).
Marcus Plutsyn.
Laurens Touryn, seesz wyre wene kopé¹⁾.
Jans Nitouneckx.
Jacob Kuge.
Laurens Storryns.
Jans Melns.
Andres Blukkytz.
Jane Koppers.
Jane Kurtzes.
Pawel Ounystz.
Bartolmes Strynge.
Mattz Kagyn.
Andris Melnes.
Hinrick Kurtzes.
Laurens Sproge.
Andris Lackxsepede.
Jane Seynis.
Hans Spaysans.
Symon Frydach.
Symon Kallastz.
Mattz Samerveth.
Hermen Pattackxsome.
Jacob Poestspees.
Jane Kapustgallyn.
Jacob Mens.
Clawyn Myske.
Hans Spruckxtz.
Jurgen Purytse.
Jurgen Snoyns (?).
Hinrick Mundexz.
Hermen Mayack.
Andres Szagars.
Michel Schoddes.

¹⁾ D. h., Tourin zahlt die Beiträge für „6 Männer zusammen“.

Mitgliederbestand zwisch. (1565 u. 1577)
Bl. 80 a. b.

Christoffer Rumppe, oldeste manck den broderen.
Jacob Libetz, schipper.
Hans Nieyar.
Peter Libetz.
Andres Samecz.
Andres Kulpe.
Andres Gulbe.
Peter Zulpe.
Frederich Kiritz.
Matz Leische toure.
Bartelmes Bresis.
Jurgen Baugel.
Frederich Kapurs.
Peter Delber.
Jacob Austrin.
Hans Michans.
Tomas Spalwitz.
Claves Puckkitz.
Hans Gaikis, . . . bih.
Marten Provestinck 4 jar gedenet²⁾.
Harmen Maleick.
Jacop Platkays.
Andres Czilouv.
Jurgen Gailits.
Matz Kunkull.
Simon Aseburne.
Jan Pepprüge.
Matz Rattenex.
Jacob Kausull.
Jost Wasserautz.
Martin Sprogis.
Martin Kay.
Matz Prigguls.
Jacob Pelenidcze (?).
Adams Sturman.
Reinholt Voss.
Peter Pluzin.
Pawel Pissick, yauns bralis tappis.

²⁾ Vgl. S. 89 u. 92.

Peter Kannep.
Clawes Yegbegalwe.
Clawyn Seen.
Ylsebe, Yacobes sce-
we.
Yacob Dumpe.
Peter van Lemsel.
Hans Tagghe.
Yanes Pappysz.
Her Yohan Treroszen
broder.
Katelyne, Mamul wyff.
Hille, Garressulles
mate.
Margerte, Syslen vyff.
Peter Selkallen wyff.

*Es folgen noch Na-
men von 49 neuen
Brüdern und Schwe-
stern, darunter z. B.:*

Allyt, Leyten syn wyff.
Ylsebe Mustesche.
Hans Yspalle.
Hinrick Struchmukke.
Prexlow Holthouwer-
nekes.
Yane Hemmel, usw.
usw.

Jurgen Rope.
Olof Molder.
Bertolmeus Denyels.
Andrewes Vosz.
Ylisse Kursete.
Margarete, Kronen
kalpun.
Jacup Werge.
Margarete Kunssyn.
Andrewes Schypma-
ker.

*(Damit brechen die
Mitglieder-
verzeichnisse bis
1532 ab.)*

Hinrick Szultum.
Clawyn Szuwenrickx
(?).
Hans Pauwasser.
Hinrick Ploutyn.
Jacob Beerszyns.
Mickel Prouckx.
Andres Mucke garros.
Jans Szemelyn.
Jane Saggos.
Tomas Kyrs.
Hinrick Schulte.
Tomas Wecckes.
Peter Stenebuck.
Mattz Szemel mayse.
Thomas Kackkeszope.
Andres Baltyns.
Jacob Mens.

Hans Svinnigs.
M. Harmen Stettesche
(?).
Hinrick Stutte.
Peter Bluck.
Dirick Medne.
Hinrick Garne.
Matz Trilikumss.
Matz Latzekaye.
Harmen Hagan (?).
Hinrick Gayick.
Hans Libersell.
Andres Stutte.
Hans Pruse.
Clawes Czenniss.
Marten Suttiss.
Harmen Wasserautz.

*(Damit hören die
Listen auf.)*

AUS DEM BRUDERBUCH DER GILDE DER BIERTRÄGER.

(MS. 876 der Gesellschaft für Gesch. u. Alt. zu Riga).

*Neue Mitglieder
1462 Juni 6.
(Der Anfang der Liste
fehlt).*
(.....)
Johan Kleysz.
Claws Kleysz.
Marcus Depena.
Melnas Symonites.
Herman Ydwyn.
Claws Plockow.
Claws Kalnedeus.
Jane Czesnips.

*Neue Mitglieder
1523.
(II Bl. 4b).*
Clawes podenekes, de
grapengeret in der
... strate.
Hans Kunst.
Kerstyn Sampsons-
sche.
Michahel, Lutke
wetse kalpun.
Martyn Spelmans.
Anna, syne vrouwe.

*Neue Mitglieder
1524.
(II Bl. 5b).*
Andres Semeletzes.
Detteff Both.
*Damit bricht das
Verzeichnis bis 1540
ab, nur zu 1531 sind
noch verzeichnet
(III Bl. 57b):*
Hans Werskage.
Peter Sprynge.

*Neue Mitglieder 1540.
(III Bl. 38 a).*
1. Laurens Paure (?),
Katharina, syne
husfruwe.
2. Tonnis Wilx,
Anna, syn wiff.
3. Jacob Sloke,
Margaretha, syn
wiff.
4. Martyn Spelthe (?).
Margaretha, syn
wiff.

Jacob Roynisz.
Hans Plutczyn.

Neue Mitglieder
1462 Aug. 15.

Thomas Glambeke.
Jacob Libitz.
Bertolt Pnoge.
Jacob Wytekop.
Peter Dymde.
Claws Rolle.
Claws Kakenhusen.
Claws Kok van Treyden.
Hynrick Kribbe.
Hynrick Rode.
Hynrick Bekeman.
Claws, Hans have-
meysters knecht.
Hans Kenge.
Andreas Mette.
Her Otte Noteken,
frater predicatorum.

Neue Mitglieder
1463 Mai 20.

Andreas Rowneborch.
Peter Czesnipen.
Andreas Strowpe.
Clawyn Rudditen.
Mathias Helesberg.
Hans, Lambrech Hul-
stegers knecht;
Gerde, uxor ejus.
Hans Czerness.
Mathias van Horne,
en kruczehere.
Andreas Czesnipen.
Katherina Lyddewy-
sche.
Kathrina Jownesch.
Jacob Nowgorden.
Hans Glorrevelt.

Neue Mitglieder
1463 Aug. 15.

Andreas Reyneman.
(.....)

Mattis Lettow.
Bertolomeus Wol-
mers.

Magdalena Sowlyth.
Katherina, Nicolaus
unses dregers frou-
we.

Jan Kollhase (?).
Peter, Nicolaus sone.
Hans Melnotes.
Elzebe Vorwegessche.
Elzebe Kunsinessche
(?).

Oloff Moller.
Oloff Tummerman.
Hans Neckes (?).
Bertolomeus Junker
Stenssche (?).
Margareta Stakessche.
Arendt Moller.
Katerina Putnyn.
Katherina Leytyn.
Anna Bubbryn.
Margareta Musz.
Andres Boddekers
knecht Pawel.

Andres Dobbelen.
Jacob Pockmoleme-
kes (?).

Gertke Kremersche.
Barbar Kasseryn.
Margareta Putnyn.
Barbar Putnyn.
Agnese Smyt.
Gotke Wawariten.
Katherina Wetschow-
syn.

Ursula Replsleger-
sche in der kremer-
strate.

Barbarby Kronsschen.
Hans Mugghe (?).
Hans Krakell.

Teilnehmer an der
Drunke 1523.

Kersten Pouvne.
Martin Sulla.
Hans Stote.

Teilnehmer an der
Drunke 1524.

Kersten Powne.
Hinrick Becker.
Andres Poweke.
Clawes Karris.
Hans Stote.
Laurens Pulke,
Martin Sulla.
Hans Becker.
Tonnis Nyjar.
Matthias Huse (?).
Pawel Kurmys.
Clawes Surge.
Clawes Seltynn.
Hans Must.
Andres Semeletzs.
Kersten Kyse.
Martyn Spelman.
Jacob Stoke.
Michahel Dalbus.
Clawes Moller.
Tomas Suttyn.
Andres Smuters alias
Stake.
Andres Latzizes.
Mattys Trilikumes.
Jacob Kistris (?).
Jurgen Poyge.
Jan Rutze.
Jurgen Biber alias Ze-
din.
Laurens Sproye.

Damit brechen diese
Listen ab.

5. Hinrick Skudde,
Katharina, syn wiff.
6. Peter Stampe,
Anna syn wiff.

Neue Mitglieder 1542.
(III Bl. 38 b).

1. Jacob Knapsack(?).
2. Laurentz Ru-
dinsch,
syn wiff Aleithe.
3. Hermen Sutte,
Margarethe, syn
wiff.
4. Sausze Janis . . .
5. . . Hans syner fru-
wen.

Neue Mitglieder 1545.
(III Bl. 38 b).

1. Jane Trilikums.
2. Janis Dessche,
Ilse, syn wiff.
3. Bernd Sinep,
Barbara syn wiff.
4. Bartolomeus De-
linsch.
5. Mattis Becker,
sewe Katharina.
6. Jane Cettinne (?),
sewe Anna.

Neue Mitglieder 1549.
(III Bl. 39 b).

1. Petér Peneroux,
sine husfrowe Mag-
dalena.
2. Jurgen mare (?)
Perkuns,
Anna, sine husfru-
we.
3. Bertolomeus Rouse
(?),
Smougonne sewe.
4. Hans Koketer . . e
(?),
Anna, sine husfru-
we.

Jurgen . . . , en lant-
kn(echt thor) No-
yemmole.
Andreas Vissch(er).
Johans Poy(...).
Jacob Rekelic(...).
Pryessche Sege(...),
hoveman.

*Neue Mitglieder
1464 Mai 20.*

HenricusMergenborch
Jacob Molder.
Hans Kock.
Andreas Wolmer.
Herman Brunen.
Jane Gronow
Peter Latze
Jacob Suderman.
Hans Czesnips.
Claws Stenbrugg.
Hynrick v. Domesnes.
Bertholomeus Duve.
Hynrick Boysenborch.
. . . dike Hagen.
Peter Molner.
Hanyn Durssian (?).
Herman Helewech.
Jacob Dake.
Peter Smene gickes(?).
Hans Lemszel.
Hans Kluver.
Bertol Seggus.
Hans Ywan.

Laurens Pulke.
Kersten Kys.
Jan Becker.
Claws Surge.
Mattys Trilikum.
Hans Must.
Claws Karras, older-
man.
Andres Powke.
Andres MonstersStake
Andres Lastze (?).
Claws Moller.
Claws Burtse (?).
Martyn Klockman.
Hinrick Becker.
Thomas Zuttyn.
Jacob Kistrisz (?).
Martin Spelman.
Michahel Dalbe.
Mattys Huse (?).
Laurens Sproye.
Tonnis Nyjar.
Pawel Kurmysz.
Bertolomeus Samp-
son.
Hermen Podekaje (?).
Jurgen Biber alias Se-
din.

5. Laurencz Menese,
Grethe, syne hus-
fruwe.
6. Jacob Pulxstens,
Barbara, sine hus-
fruwe.
7. Peter Wekis, ane
wyff. . . .
8. Jurgen Pleppis,
Grethe syn wyff.
9. Hermen Suttis,
Anna syn wiff.

*(Das nächste Ver-
zeichnis stammt aus
dem Jahre 1558, ist in
lettischer Sprache ab-
gefasst u. veröffent-
licht in der Monats-
schrift des Bildungs-
minist. 1920 Nr. 1).*

ÜBER DIE FERMENTE DER VERDAUUNGSORGANE DER SKORPIONE.

Von Prof. E. SARIN.

Die Frage nach den Fermenten, die im Organismus der Skorpione vorkommen, hat schon einige Forscher beschäftigt. So untersuchte BLANCHARD¹⁾ die proteolytischen Eigenschaften der herauspräparierten Bauchspeicheldrüse, freilich in recht primitiver Art, indem er die Einwirkung der Drüse auf die Fliege feststellte. Wohl wandte Autor die hierfür angemessene zootomische Methode an und entnahm die Drüsen den eben getöteten Skorpionen; bei diesen Untersuchungen wurde aber die physiologisch-chemische Seite der Frage nicht genügend beachtet, da die Bestimmung der Enzyme sich nur auf das proteolytische Ferment beschränkte, was obendrein, wie schon erwähnt, nach einer unvollkommenen Methode erfolgte. BLANCHARD²⁾ widmete hierbei den Funktionen der Leber der Arachniden, darunter auch der Skorpione, eine besondere Beachtung. FISCHER³⁾ und KOBERT⁴⁾ benutzten (im Gegensatz zu KRUCKENBERG⁵⁾) bei ihren Arbeiten nicht die richtige zootomische Methode, da sie zur Gewinnung des die Fermente enthaltenden Auszuges entweder getrocknete Tiere nahmen oder solche, die längere Zeit in Spiritus gelegen hatten. Die Verdauungsorgane wurden nicht herauspräpariert, sondern es wurde der ganze Körper der in Stücke zerschnittenen Skorpione mit physiologischer Kochsalzlösung unter Zusatz von Toluol oder Fluornatrium mindestens 24 Stunden lang bei 38° C ausgezogen. Die bei niedrigerer Temperatur gewonnenen Auszüge enthielten ohne Ausnahme wenig Fermente.

Die Verwendung physiologischer Kochsalzlösung bei der Herstellung von Auszügen aus Organen lebender Tiere scheint uns nicht zweckentsprechend zu sein, da hierdurch die Zellen eine gewisse Zeit lang am Leben erhalten werden. Um aber die Fermente möglichst vollständig den Zellen entziehen zu können, müssen diese zerstört werden, was am besten dadurch geschieht, dass man die betreffenden Organe unter Zusatz von Wasser oder Glycerin zerreibt. Vielleicht erklärt das eben Gesagte auch den Umstand, dass in den von uns bei Zimmertemperatur hergestellten Auszügen sich die Fermente gut bestimmen liessen, im Gegensatz zu den Angaben von FISCHER⁶⁾ und KOBERT⁷⁾. Daraus geht hervor, dass die von diesen beiden Forschern erhaltenen Resultate kaum den Anspruch erheben können, die von ihnen aufgeworfenen Fragen genügend gelöst zu haben.

Das zootomische Material dieser Untersuchung wurde vom Zoologen E. N. PAWLOWSKY⁸⁾, der auch die anatomisch-histologische Untersuchung ausführte, auf folgende Weise hergestellt.

Das Öffnen der chloroformierten Skorpione geschah in einer kleinen Glaswanne, die mit physiologischer Kochsalzlösung (0,75%) angefüllt und deren Boden mit einer Paraffinschicht bedeckt war. Mittels einer feinen Scheere und der Pinzette wurde zuerst

¹⁾ BLANCHARD, E., *L'organisation du règne animal*. Paris 1851—59.

²⁾ BLANCHARD, E., *C. Rend. Acad. des Sc.* 41, 1855.

³⁾ FISCHER, *Über Enzyme wirbelloser Tiere*. Rostock, Diss. 1903.

⁴⁾ KOBERT, R. *Arch. f. d. gesamt. Physiol.* 39, 1913.

⁵⁾ KRUCKENBERG, *Vergleich. physiol. Stud. Experim.* Untersuch. Heideberg, 1881 V. Teil.

⁶⁾ FISCHER, I. cit.

⁷⁾ KOBERT, I. cit.

⁸⁾ PAWLOWSKY u. SARIN, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Verdauungsorgane der Arthropoda*. Russ. physiolog. Journ. 1917. (Russisch).

die Bauchspeicheldrüse entfernt, die auf ein kleines Porzellanschälchen übertragen wurde, auf dessen Boden sich ein wenig ausgeglühter Seesand und einige Tropfen Glycerin befanden. Darauf wurde der ganze mittlere Darm mit der Leber herausgenommen, wobei die letztere von den zwischen ihren Lappchen liegenden Geschlechtsdrüsen befreit und vom Darm getrennt wurde. Die Stücke der zerschnittenen Leber wurden in ein zweites Porzellanschälchen gelegt. Sodann wurde der Darm in zwei Hälften, entsprechend der pars tecta und pars nuda, geteilt, die in ein drittes und viertes Schälchen kamen. Als alle zur Verfügung stehenden Skorpione geöffnet und ihre Organe auf die eben beschriebene Weise in die Porzellanschälchen verteilt worden waren, wurde jede der vier Portionen mittels eines Glaspistills sorgfältig zerrieben, bis eine gleichmässige Masse entstand. In jedes Schälchen wurden sodann noch etwa 5 ccm. Glycerin getan, der Inhalt rasch vermischt und sofort in kleine Glasflaschen gegossen, die zum Teil mit Glycerin gefüllt waren und entsprechende Aufschriften erhielten. Dem Beispiele FISCHER's¹⁾ folgend wurden als Antiseptikum noch einige Tropfen Toluol dem Glycerin zugesetzt. Die Fläschchen wurden mit eingeschliffenen Glasstöpseln verschlossen, mehrmals stark durchgeschüttelt und bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Glycerin verhindert schon an und für sich das Wachstum der Mikroben, und diese Wirkung wird durch Toluol noch erhöht, so dass, wie die Versuche ergaben, die hergestellten Auszüge aus den Verdauungsorganen der Skorpione mehrere Monate haltbar blieben.

Leider hatte ich nur eine sehr geringe Zahl Skorpione zur Verfügung. Die Untersuchungen auf Fermente konnten nur an drei Auszügen ausgeführt werden. Diese wurden folgendermassen bereitet.

Erster Versuch.

Vier Exemplare von *Buthus doriae* (aus Teheran als Postpaket von N. K. BOKUILLON erhalten) wurden präpariert und die Bauchspeicheldrüsen mit 20 ccm. Glycerin und 8 Tropfen Toluol verrieben. In genau derselben Weise wurde auch mit den Lebern verfahren. Auch die Teile des Darmes wurden einzeln mit je 17,0 ccm. Glycerin und ebenfalls 8 Tropfen Toluol verrieben. Die Herstellung des Materials geschah am 25. IV. 1917.

Zweiter Versuch.

Bauchspeicheldrüsen und Lebern zweier Exemplare von *Buthus doriae* (Teheran, BOKUILLON) wurden mit je 20,0 ccm. Glycerin und 8 Tropfen Toluol verrieben. Der Auszug wurde am 24. VIII. 1917 hergestellt.

Dritter Versuch.

Die Bauchspeicheldrüse und die Leber eines *Buthus eupeus* (erhalten aus Dschulek, Kreis Perowsk, Syr-Darja Gebiet, von P. J. IWANOW) wurden einzeln mit je 10 ccm. Glycerin und 8 Tropfen Toluol verrieben. Zeit der Herstellung des Auszuges: 31. X. 1917.

In Anbetracht der äusserst beschränkten Menge an Untersuchungsmaterial und auch des Umstandes, dass einige spezielle Reagentien zur Zeit der Untersuchung im Handel nicht zu erhalten waren, war ich gezwungen, mich vorläufig nur auf die qualitative Bestimmung folgender Fermente zu beschränken: 1) Katalase, 2) Amylase, 3) Inulinase, 4) Invertase, 5) Lipase, 6) Pepsin, 7) Trypsin, 8) Chymosin.

Katalase.

Auf die katalytischen Eigenschaften einiger tierischen und pflanzlichen Gewebe hat schon SCHÖNBEIN²⁾ im Jahre 1863 hingewiesen. Eingehendere Untersuchungen der

¹⁾ FISCHER, l. cit.

²⁾ SCHÖNBEIN, Journ. f. prakt. Chemie 1863, 89.

Katalase wurden dagegen erst im Jahre 1901 von LOEW¹⁾ veröffentlicht. Wie bekannt, hat die Katalase die Eigenschaft Wasserstoffsperoxyd in molekularen Sauerstoff und Wasser zu zerlegen: $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$. Dieses Ferment ist im Tier- und Pflanzenreich sehr verbreitet.

Die Frage nach dem Vorkommen von Katalase im Organismus der Skorpione interessierte auch KOBERT²⁾. Er benutzte zu seinen Versuchen Skorpione aus Turkestan, die mehr als 5 Jahre in 70% Spiritus gelegen hatten, und erhielt negative Resultate.

Allerdings war Kobert's Methode der Fermentbestimmung sehr primitiv: er stellte mittels physiologischer Kochsalzlösung einen Auszug aus den Tieren her, fügte ihn zu einer 3% Wasserstoffsperoxydlösung hinzu und richtete seine Aufmerksamkeit auf die Entwicklung von Gasbläschen.

Ich benutzte zur Katalasebestimmung einen von mir konstruierten speziellen Apparat³⁾. Letzterer besteht aus einem runden Arzneifläschchen von etwa 30 ccm. Inhalt, einer S-förmiggebogenen Glasröhre und einem in 0,1 ccm. geteilten Reagenzglaschen.

Gang der Untersuchung: 2 ccm. von dem das Ferment enthaltenden Auszuge wurden mit 8 ccm. Wasser gemischt und in das oben erwähnte Glasgefäß filtriert, dann wurden 10 ccm. einer 1% Lösung Wasserstoffsperoxyd hinzugefügt. Das Gefäß wurde mit einem Gummipfropfen, durch den die S-förmige Glasröhre hindurchging, verschlossen, das Gemisch umgeschüttelt und in einen Wasserbehälter (Glas, Wanne oder dgl.) gestellt, welches soweit angefüllt war, dass das untere Ende der S-förmigen Röhre sich etwa 2 cm. unter dem Wasserspiegel befand. Das graduierte Reagenzglas wurde mit Wasser gefüllt und so auf das Ende der S-förmigen Röhre aufgesetzt, dass keine Luftblasen in das Messrohr gelangen konnten. In ihm sammelte sich der ausgeschiedene Sauerstoff, dessen Volumen bei meinen Versuchen stets nach 24 Stunden gemessen wurde.

Die Resultate waren folgende.

Der untersuchte Glycerinauszug aus der Leber der Skorpione entwickelte aus dem Wasserstoffsperoxyd beim ersten Versuche 0,3 ccm. Sauerstoff, dagegen entstand bei den zwei folgenden Versuchen kein Gas. Auch war keine Sauerstoffentwicklung bei den Auszügen aus der Bauchspeicheldrüse und dem mittl. Darm zu bemerken.

Amylase.

Amylase hat, wie bekannt, die Eigenschaft Stärke und Glykogen in Dextrin und Maltose zu verwandeln.

Die Anwesenheit geringer Mengen von Amylase im Organismus der Skorpione wurde von KRUCKENBERG⁴⁾, FISCHER⁵⁾ und KOBERT⁶⁾ festgestellt.

Die von mir bei der Amylasebestimmung angewandte Methode bestand in Folgendem:

In je 2 ccm. der Glycerinauszüge aus den oben erwähnten Organen wurde im Reagenzglas je 8 ccm. Wasser und 0,1, 0,3 und 0,5 ccm. einer 0,5% Lösung von löslicher Stärke hinzugefügt. Die Mischung wurde durchgeschüttelt und auf eine Stunde in ein 45° Wasserbad gestellt. Dann wurde das Reagenzglas herausgenommen, abgekühlt, und zu seinem Inhalt tropfenweise eine wässrige Jod-Jodkaliumlösung zugesetzt.

Bekanntlich geht bei Gegenwart von Amylase die Stärke in Dextrin und Maltose über, und die Flüssigkeit nimmt durch den Jodzusatz nur eine etwas dunklere Färbung

¹⁾ LOEW, Report. U. S. Depart. of agricul. 1901, 7.

²⁾ KOBERT, l. cit.

³⁾ SARIN, Apparat zur Katalasebestimmung. Arbeiten aus d. Landwirtsch.-bakteriolog. Labor. d. Ackerbau-

minister. Petersburg 1913, 11. (Russisch).

⁴⁾ KRUCKENBERG, l. cit.

⁵⁾ FISCHER, l. cit.

⁶⁾ KOBERT, l. cit.

an; bei Abwesenheit von Amylase wird dagegen die Stärke nicht verändert, und die Flüssigkeit wird blau.

Nur bei einem einzigen der drei nach dieser Methode ausgeführten Versuche wurde die Anwesenheit von Amylase festgestellt, nämlich in dem aus der Leber der Skorpione gewonnenen Auszuge: nach einstündiger Einwirkung von 2,0 ccm. des Auszuges auf 0,5 ccm. Stärkelösung gab Jod eine negative Reaktion auf Stärke. Alle anderen Auszüge dagegen waren wirkungslos: 2 ccm. Auszug und 0,1 ccm. Stärkelösung gaben selbst nach 2-stündiger Einwirkung bei 45° bei Zusatz von Jodlösung eine dunkelblaue Färbung.

Inulinase.

Ausser Stärke und Glykogen findet man im Pflanzenreich als Reservestoff noch ein anderes Kohlenhydrat — das Inulin. Es kommt in vielen Pflanzen vor, hauptsächlich aus der Familie der Korbblütler. Unter dem Einfluss des Ferments Inulinase geht Inulin in Fruktose über.

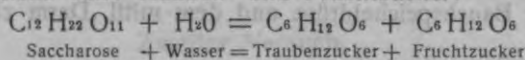
KOBERT¹⁾ hat auch im Organismus der Skorpione Inulin festgestellt. Dieser Forscher benutzte, wie schon erwähnt, einen Auszug aus Skorpionen, die in Spiritus aufbewahrt worden waren, und bemerkte, dass eine Inulinlösung, der man etwas von diesem Auszuge hinzugefügt hatte, nach 48-stündigem Stehen Fehling'sche Lösung reduzierte.

Zur Bestimmung der Inulinase versetzte ich 10 ccm. einer 1% Inulinlösung mit 3 ccm. des zu untersuchenden Auszuges; als Konservierungsmittel kamen ausserdem 5 Tropfen Toluol hinzu. Doch wurde selbst nach 3-tägigem Stehen bei 37° C. Fehling'sche Lösung durch diese Mischung nicht reduziert.

Folglich werden die Angaben von KOBERT durch meine Versuche nicht bestätigt.

Invertase.

Bekanntlich zerfällt Rohrzucker (Saccharose) bei Anwesenheit von Invertase unter Wasseraufnahme in gleiche Teile Trauben- und Fruchtzucker:



Invertzucker.

Die Invertase gehört zu den Fermenten, die im Pflanzen- und Tierreich sehr verbreitet sind.

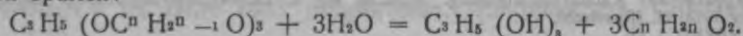
Über ihr Vorkommen im Organismus der Skorpione haben wir keine Angaben in der Literatur.

Zur Bestimmung der Invertase wurden 100 ccm. einer 5% Saccharoselösung mit 5 ccm. der Auszüge aus den erwähnten Organen und mit 1 ccm. Toluol versetzt. Das Gemisch wurde 48 Stunden bei 38° C. gehalten. Nach dieser Zeit wurde die Drehung der Polarisationssebene bestimmt, wobei kein Unterschied zwischen den zu untersuchenden Lösungen und einer Kontrollösung (Zucker und Glycerin) bemerkt wurde.

Es ist also erlaubt, den Schluss zu ziehen, dass im Darm der untersuchten Skorpione Invertase nicht vorhanden war.

Lipase.

Die Untersuchungsmethoden der fettspaltenden Fermente oder Lipasen gründen sich auf ihre Eigenschaft, die Glyceride in freie Fettsäuren und Glycerin nach folgender Gleichung zu spalten:



¹⁾ KOBERT, l. cit.

Über fettspaltende Fermente bei den Skorpionen finden sich in der Literatur keine Angaben.

Zur Bestimmung der Lipase benutzte ich, in Ermangelung eines künstlichen Fettes, eine 10% Olivenölemulsion. 5 ccm. dieser Emulsion wurden in ein geräumiges Reagensglas gegeben, 2 ccm. des zu untersuchenden Auszuges und als Konservierungsmittel 3 Tropfen Toluol hinzugefügt. Das Reagensglas kam auf 24 Stunden in einen Thermostat von 37° C. und dann auf 2 Stunden in ein Wasserbad von 55° C. Nach dieser Behandlung wurde das Reagensglas abgekühlt, 10 ccm. einer vorher neutralisierten Mischung aus gleichen Raumteilen Alkohol und Äther hinzugefügt und mit $\frac{1}{10}$ -norm. Natronlauge titriert, wobei als Indikator Phenolphthalein benutzt wurde.

Die Resultate waren folgende:

Der Auszug aus der Leber ergab eine Zunahme der Acidität der Emulsion im Vergleich zum Kontrollversuch:

beim I. Versuch um 0,15 ccm. $\frac{1}{10}$ -n. Natronlauge.

„ II. „ „ 0,55 „ „ „

„ III. „ „ 0,20 „ „ „

Im Auszug aus der Bauchspeicheldrüse wurde nur beim II. Versuch eine Erhöhung des Säuregrades um 0,1 ccm. $\frac{1}{10}$ -n. Natronlauge beobachtet, beim I. und III. Versuch blieb dagegen die Acidität die gleiche.

Die Auszüge aus dem Darm ergaben keine merkliche Erhöhung der Acidität.

Proteolytische Fermente.

Bekanntlich geht die Spaltung der Eiweißstoffe gewöhnlich unter dem Einfluss eines peptischen oder auch tryptischen Ferments vor sich. Die erste Gruppe von Fermenten wirkt bei saurer Reaktion und spaltet die Eiweißstoffe bis zu den Peptonen. Die zweite Gruppe dagegen wirkt bei neutraler und alkalischer Reaktion, und die Spaltung verläuft bis zur Bildung der Aminosäuren.

Pepsin.

In der Literatur findet man nur eine Angabe von BLANCHARD¹⁾ über das Vorkommen eines bei saurer Reaktion wirkenden proteolytischen Ferments in der Bauchspeicheldrüse der Skorpione.

Zum Nachweis des Pepsins benutzte ich eine 10% Lösung von alkalischer Gelatine, die mit Salzsäure bis zur deutlich sauren Reaktion versetzt wurde. In jedes Reagensglas mit Gelatine wurden je 2—3 Tropfen der zu prüfenden Glyzerinauszüge zugesetzt. Der Versuch verlief bei Zimmertemperatur.

In den Röhrcchen, die mit den Auszügen aus der Leber und der Bauchspeicheldrüse versetzt waren, bemerkte man nach drei Tagen, dass sich die Gelatine zu verflüssigen begann, wobei die Verflüssigung bei dem Leberauszug weit intensiver vor sich ging, als bei dem Auszug aus der Bauchspeicheldrüse.

Die Röhrcchen dagegen, die mit den Auszügen aus dem Darm versetzt waren, zeigten auch nach einem Monat keine Verflüssigung der Gelatine.

Auf Grund des eben Angeführten kann man also die Anwesenheit von Pepsin in der Leber und Bauchspeicheldrüse der Skorpione als bewiesen betrachten.

Trypsin.

Auf die Anwesenheit eines tryptischen Ferments im Organismus der Skorpione weisen KRUCKENBERG und FISCHER²⁾ hin.

¹⁾ SCHIMKEWITZ, Ztschr. wissenschaftl. Zool. 1906, 81.

²⁾ FISCHER, l. cit.

Zum Nachweis des Trypsins benutzte ich zwei Methoden, nämlich:

1) neutrale 10% Gelatinelösung, und ausserdem eine solche derselben Konzentration, jedoch mit 1% Soda versetzt.

2) die von GROSS, FULD, MICHAELIS¹⁾ angegebene Methode, die folgendermassen ausgeführt wurde.

0,1 gr. Kasein wurden unter gelinder Erwärmung in wenig Wasser bei gleichzeitigem Zusatz von 10 Tropfen 10% Sodalösung aufgelöst mit Wasser auf 200 ccm. verdünnt und filtriert. Zu je 6 ccm. des blanken Filtrats wurden je 2 ccm. der zu untersuchenden Glycerinauszüge zugesetzt, und die Reagensgläschen auf eine Stunde in ein Wasserbad von 37—40° C gestellt. Nach dieser Zeit wurde die Flüssigkeit, falls sie nicht genügend klar war, filtriert, und dann tropfenweise eine 0,25% Essigsäure zugesetzt.

Bekanntlich wird bei Anwesenheit von Trypsin das Kaseinmolekül gespalten, wobei Verbindungen entstehen, die von Essigsäure nicht gefällt werden, während unverändertes Kasein durch Säure niedergeschlagen wird.

Die untersuchten Auszüge aus der Leber der Skorpione bewirkten in allen drei ausgeführten Versuchen die Verflüssigung sowohl der neutralen, als auch der mit Soda versetzten Gelatine und gaben bei der oben beschriebenen Kaseinprobe eine Reaktion in positivem Sinne.

Die Auszüge aus der Bauchspeicheldrüse verflüssigten auch sowohl die neutrale, als auch die alkalische Gelatine, jedoch in geringerem Grade, als die aus der Leber, während die Kaseinprobe in diesem Falle negativ ausfiel.

Die Erklärung liegt scheinbar darin, dass die Gelatine, wie die Versuche von FERMI²⁾ gezeigt haben, ein empfindlicheres Reagens auf Trypsin ist, als das Kasein.

Die aus dem Darm gewonnenen Auszüge verflüssigten weder die Gelatine, noch gaben sie mit Kasein ein positives Resultat.

Chymosin.

Das Chymosin oder das Labferment hat die Eigenschaft, das Kasein der Milch zu koagulieren, wobei es in eine noch nicht ganz aufgeklärte Form übergeführt wird. Der grösste Teil des Kaseins wird unter dem Einfluss des Chymosins bei Gegenwart genügender Mengen von Kalziumsalzen, als Parakasein ausgefällt.

Über das Vorkommen von Chymosin in den Skorpionen finden sich in der Literatur keinerlei Angaben.

Zur Bestimmung dieses Ferments wurden 10 ccm. Milch mit 90 ccm. Wasser verdünnt, und 1,0 ccm. einer 10% Chlorkalziumlösung hinzugefügt. 5 ccm. dieses Gemisches wurden in Reagensglas mit 20 Tropfen des Glycerinauszuges versetzt. Darauf kam die Mischung in ein Wasserbad von 40° C.

Dabei wurde in allen drei angestellten Versuchen bemerkt, dass in den Gläschen, die den Auszug aus der Leber enthielten, das Kasein der Milch in 10—15 Minuten geronnen war.

Im zweiten Versuch, der mit dem Auszuge aus der Bauchspeicheldrüse angestellt wurde, gerann das Kasein nach 50 Minuten, beim ersten und dritten Versuch dagegen trat auch nach 4-stündiger Erwärmung bei 40° C keine Koagulation ein. Nach dieser Zeit wurde der Versuch in beiden Fällen abgebrochen.

Auch in den Proben, die den Auszug aus dem Darm enthielten, trat nach 4-stündiger Erwärmung bei 40° C keine Fällung ein.

¹⁾ ABDERHALDEN, Handbuch d. biochem. Arbeitsmethoden 3, 1910, 19.

²⁾ FERMI, Vorlesungen über Bakterienenzyme. Jena 1907.

Die Verteilung der Fermente auf die untersuchten Organe ist in folgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt. Das Zeichen + bedeutet Anwesenheit, das Zeichen — Abwesenheit des Ferments.

Bezeichnung d. Fermente	Bauchspeicheldrüse			Leber			Mittel-Darm	
	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch	pars tecta	pars nuda
Katalase	—	—	—	+	—	—	—	—
Amylase	—	—	—	+	+	+	—	—
Inulinase	—	—	—	—	—	—	—	—
Invertase	—	—	—	—	—	—	—	—
Lipase	—	+	—	+	+	+	—	—
Pepsin	+	+	+	+	+	+	—	—
Trypsin	+	+	+	+	+	+	—	—
Chymosin	—	+	—	+	+	+	—	—

Indem wir eine solche Verteilung der Fermente auf die verschiedenen Verdauungsorgane feststellen, erlauben wir uns über die Frage nach der Analogie der Bauchspeicheldrüse und der Leber (resp. ihrer physiologischen Bedeutung) einige Schlüsse zu ziehen.

Zweifellos unterscheidet sich die Leber von der Bauchspeicheldrüse durch ihre Fähigkeit Amylase zu bilden; ausserdem finden wir in ihr auch Katalase. Also ist die Bauchspeicheldrüse ärmer an den genannten Fermenten als die Leber. Beim Vergleich der Analysenresultate fällt es auf, dass Lipase und Chymosin in der Bauchspeicheldrüse nur im zweiten Versuch festgestellt wurden, im ersten und dritten dagegen fehlten; ausserdem wirkten auch die übrigen Fermente beim mittleren Versuch weit energischer, als beim ersten und dritten. Das ist um so bemerkenswerter, als beim zweiten Versuch der Auszug aus den Bauchspeicheldrüsen (die Drüsen von 2 Skorpionen auf 20 ccm. Glycerin) schwächer war als beim ersten (4 Drüsen auf 20 ccm. Glycerin). Diese Verschiedenheit lässt sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass sich die zu den Versuchen benutzten Skorpione in verschiedenen Stadien der Verdauung und Assimilation befanden. Auch darf nicht vergessen werden, dass die Tiere in verschiedenen Jahreszeiten (vom April bis zum August) eintrafen.

Beim Vergleich der Auszüge aus den verschiedenen Organen finden wir ferner, dass die Auszüge aus dem Mittel-Darm gar keine aus der Zahl der untersuchten Fermente enthielten.

Jedenfalls ist die Annahme PAWLOWSKY's (l. c.) berechtigt, dass die Bauchspeicheldrüse und die Leber einander nicht analog sind, und dass die der Verdauung dienenden Drüsen der Skorpione als besondere Organe betrachtet werden können, nicht aber als blinde Auswüchse des Mittel-Darmes, wie das BERNARD¹⁾ und JORDAN²⁾ in bezug auf die Leber der Arthropoda und Mollusca behauptet haben.

¹⁾ BERNARD, Journ. Royl. Micr. Soc. 1893, 40.

²⁾ JORDAN, Zoolog. Jahrbuch, Supplem. 13, 1912, III.

ÖKOLOGISCHE UND FLORISTISCHE STUDIEN ÜBER GRANITBLOCKMOOSE IN LETTLAND.

Von N. MALTA.

Die Moosvereine der erratischen Blöcke besitzen ein gewisses pflanzengeographisches und ökologisches Interesse. Pflanzengeographisches Interesse beanspruchen unter den Blockmoosen besonders diejenigen Arten, welche als eigentliche Gebirgsmoose in der Ebene nur auf erratischen Blöcken anzutreffen sind. Das Vorkommen dieser Arten in der Ebene widerspricht oft den vertikalen Verbreitungsgrenzen, welche die Arten im Gebirge aufweisen. So geht *Racomitrium microcarpum* nach LOESKE (1913) im Nordharz nicht unter 600 Meter herab, kommt aber auf Blöcken des Ostpommernschen Landrückens bei etwa 200 Meter Meereshöhe fruchtend vor. Diese Art ist in Liv- und Kurland einer der häufigsten Granitbewohner, und wird hier gewöhnlich reichlich fruchtend auch in den tiefsten, nur wenige Meter Meereshöhe zählenden Lagen angetroffen. Wie LOESKE daselbst bemerkt, senken sich die vertikalen Verbreitungsgrenzen der Grimmiaceen mit der Zunahme des geographischen Breitengrades und der Annäherung an die Küste. Es ist hinzuzufügen, dass einige Gebirgsarten hier in der Ebene auf Blöcken doch nur Kümmerformen auszubilden scheinen, wie ich es (1919) im Gouv. Pleskau in Russland bei *Grimmia elatior* beobachten konnte. Ausser den Grimmiaceen sind die Granitblöcke in der Ebene Zufluchtsstätten auch für andere Gebirgsarten. So habe ich z. B. im Ostbaltikum das typische *Bryum elegans* nur auf Granitblöcken angetroffen.

Was die ökologische Seite anbetrifft, so sind die Granitblöcke wohl das eigenartigste Substrat des Gebietes. Wie Steinsubstrate überhaupt, weist die Granitunterlage den erdigen Substraten gegenüber eine grössere Beständigkeit der chemischen Zusammensetzung auf. Auch dürften die physikalischen Eigenschaften der Granitunterlage an verschiedenen Orten nicht in dem Masse variieren, wie es bei den erdigen Substraten schon oft auf ganz kleinen Entfernungen zu beobachten ist. Für den Vergleich ökologischer Verhältnisse verschiedener Standorte ist dieses sehr willkommen, da es nur wenige äussere Faktoren als variabel zu betrachten erlaubt. Dagegen gestalten sich die ökologischen Verhältnisse der Granitunterlage, unter dem Einflusse anderer Eigenschaften derselben, ungemein verwickelt und bunt. Als erste sind die relativ kleinen Dimensionen der einzelnen Granitsubstratstücke zu nennen. Fast alle übrigen Unterlagen des Gebiets wie: Quarzsand, Ton, Dolomit, Sandstein und Torf treten fast immer in grösseren Massen auf und bilden mit typischer Vegetation versehene grössere Flächen, die oft das Vegetationsbild einer ganzen Gegend beeinflussen. Die Vegetation dieser Flächen ist nur an ihrer Peripherie dem Einflusse durch angrenzende Substrate und Pflanzenvereine bedingter Faktoren ausgesetzt. Die Moosvegetation der in den verschiedensten Vegetationsverhältnissen zerstreuten *kleinen* Granitflächen steht dagegen unter starkem Einflusse verschiedener von angrenzenden Substraten und Pflanzenvereinen abhängiger Faktoren. Während z. B. ein $\frac{1}{2}$ hk. grosser mit Kiefernwald bestandener Sandhügel im Mengwalde fast unbegrenzte Zeit seine typische Vegetation behalten kann, verschwinden von den relativ kleinen Flächen einzelner Granitblöcke im Mengwalde unter dem Einflusse des Fallaubes die eigenartigen Granitmoose sehr bald, und es treten an ihrer Stelle die ringsherum im Walde wachsenden Rinden- und Erdmoose auf.

Eine sehr wesentliche Rolle spielt in der Ökologie der Blockmoose eine zweite Eigenschaft der Granitunterlage. Die Granitunterlage weist im Gebiete eine typische Moosvegetation in trockener, belichteter Lage auf, wo die Blöcke von dem weiter besprochenen Grimmiaceenverein bewohnt werden. Dieses trifft aber nur auf reinen Granitflächen zu. Sind die letzteren dagegen wenn auch nur mit einer geringen Erdschicht bedeckt, so treffen wir auf den Blockflächen *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum*, *Bryum argenteum*, *Tortula ruralis* und *Racomitrium canescens* an. Dieses sind xerophile Erdmoose, wie sie sonst auf trockenen Erdflächen vorkommen. Die Granitunterlage hat trotz der dünnen Erdschicht ihren Einfluss auf die Erdschicht bewohnenden Moose ganz verloren. Die hier wachsenden Moose dürften nur an grösserer Trockenheit zu leiden haben, als im Falle, wenn sie direkt auf trockenem Sandboden wachsen würden. Ziehen wir zum Vergleich einen mit gleich dünner Erdschicht bedeckten Kalkstein heran! Der Kalkstein würde auch durch die Erdschicht seinen Einfluss auf die Moosdecke ausüben. Im Bestande der Moosdecke würden wir sicher ausser einigen ubiquistischen Xerophyten Arten antreffen, welche auf die Nähe der Kalkunterlage hinweisen würden. In beschatteter Lage, wo die Granitblöcke auch meist vom Winde geschützt sind, ist die Ansammlung von Staub und erdigen Substanzen auf den Blockflächen sehr oft zu beobachten. Besonders tritt dieses im Laub- und Mengwalde ein, wo infolge von Fallaub sich auf der Oberseite der Blöcke allmählich eine Humusschicht bildet. Hier siedeln sich *Hylocomium*-Arten, *Polytrichum*-Arten, *Dicranum scoparium* und andere Erdmoose an. Bei Zunahme der Humusschicht finden sich hier auch *Vaccinium*-Sträucher ein.

Auf der Oberseite des Blockes findet Rohhumusbildung gleich wie auf dem Waldboden statt, und die Vegetation der Humusschicht der Blockoberseite und des Waldbodens ist fast die gleiche. Die Granitunterlage hat auch in diesem Falle ihren Einfluss auf die Moosdecke der Erdschicht ganz verloren. Ein mit dünner Humusschicht bedeckter Kalkstein würde dagegen schon die Bildung von Rohhumus verhindern (DRUDE, 1913) und damit auch einen bedeutenden Einfluss auf die Vegetation der Humusschicht ausüben. Infolge seiner grösseren Löslichkeit, geringeren Kohäsion und anderer Eigenschaften erweist sich der Kalkstein der Granitunterlage gegenüber als sehr „aktiv“. Er arbeitet den den Artenbestand verschiedener Teile der Pflanzendecke nivellierenden Faktoren erfolgreich entgegen. Die Granitunterlage ist dagegen diesen Faktoren gegenüber machtlos, aus welchem Grunde sie ihre typische Vegetation leicht einbüsst und dann eine Pflanzendecke trägt, welche von der Vegetation angrenzender Substrate kaum verschieden ist. Im Zusammenhange damit steht die grosse Anzahl in der Aufzählung angeführter Arten, welche auf Granitblöcken angetroffen worden sind. Viele von diesen sind als der Granitunterlage eigentlich fremde Arten von angrenzenden Substraten auf die Blöcke übergegangen. Ausser den schon genannten xerophytischen Erdmoosen und den *Hylocomium*- und *Polytrichum*-Arten im Laubwalde, sind es z. B. unter mesophytischen Verhältnissen: *Dicranum scoparium*, *D. montanum*, *Pohlia nutans*, *Bryum capillare*, *Rhodobryum roseum*, *Mnium cuspidatum*, *Mn. punctatum*, *Thuidium recognitum*, *Brachythecium salebrosum*, *Br. velutinum*, *Stereodon Haldanei*, *Climacium dendroides*, *Ptilium crista castrensis* und viele andere Arten. Unter hygrophytischen Verhältnissen ist dasselbe zu beobachten. So habe ich in Ostlivland auf Moorzweigen auf niedrigeren Blöcken *Aulacomnium palustre* angetroffen und in Erlenbrüchern an Seitenflächen der Blöcke schleierartige Mischrasen von *Acrocladium cuspidatum* und *Chrysohypnum stellatum* herabhängen gesehen. In einer stark versumpften Waldniederung sah ich sogar *Sphagnum squarrosum* und daselbst im Fichtenwalde *Sphagnum Girgensohnii* niedrige Granitblöcke bedecken.

Dass Moose von angrenzenden Substraten auf Blockflächen übergehen und hier erhalten bleiben, steht mit den bereits erwähnten kleinen Dimensionen einzelner Granitflächen resp. Blöcke im Zusammenhange. Dank diesen bleiben die auf die Granitfläche hinausgegangenen Rasen mit den in der Nähe des Blockes auf dem ursprünglichen Substrat wachsenden Rasen in einigem Kontakt. Die Folge dieses Kontaktes ist eine stetige Unterstützung oder teilweise Erneuerung der auf den Block hinausgegangenen Rasen durch Sporen, vegetative Vermehrungsmittel u. s. w. Dabei spielt selbstverständlich die Grösse des Blockes resp. die Entfernung der Blockoberseite von der Erde, sowie der Neigungswinkel derselben zur Erdoberfläche eine grosse Rolle. Die Oberflächen kleiner niedriger Blöcke sind gewöhnlich stärker beerdet, was den Moosen angrenzender erdiger Substrate die Ansiedlung auf der Blockfläche bedeutend erleichtert. Ebenso vollzieht sich das Übergehen der Moose auf stark geneigte Blockflächen leichter als auf senkrechte. Bei Arten, die überhaupt selten auf Granitblöcke hinausgehen, habe ich konstatieren können, dass sie auf Blöcken in Gegenden vorkommen, wo sie auf ihrem eigentlichen Substrat besonders stark verbreitet sind. So habe ich *Anomodon longifolius* und *A. viticulosus* in Livland im Aa- und Persetal auf Blöcken gesammelt, wo diese Arten an alten Laubbäumen ausserordentlich reichlich verbreitet sind. *A. attenuatus* geht im Gebiete schon häufiger auf Blöcke über. Eines der Charaktermoose des ehemaligen Seebodens der zum Teil abgelassenen Angern- und Kanjerwseen in Kurland ist *Tortella tortuosa*, welche hier den trockenen kalkhaltigen Seeschlamm und Dolomitfliesenboden bewohnt. In dieser Gegend geht *Tortella tortuosa* auch oft auf niedrige leicht beerdete Granitblöcke über. Dasselbe liesse sich auch über *Orthotrichum anomalum*, *Antitrichia curtipendula* und einige andere Moose berichten.

Infolge der erwähnten Eigenschaften der Granitunterlage, welche das Besiedeln der Granitflächen durch Arten angrenzender Substrate möglich machen, ist der Artenbestand der Blockmoosflora ein sehr bunter. Es ist daher verständlich, wenn einige Autoren wie HAHN (1912), bei der Aufzählung der Blockmoose, die nicht direkt auf der Granitfläche sondern auf dünnen die Blöcke bedeckenden Erdschichten wachsenden Arten fortlassen. Ich habe auch solche Arten, die sich auf den Granitflächen nur dank der Anwesenheit erdiger Substanzen erhalten können, nicht aus der Liste der Blockmoose ausgeschieden. Die letzteren Arten sind nämlich vielfach doch recht bezeichnend für die ökologischen Verhältnisse der Blöcke in betreffender Lage. So werden die ökologischen Verhältnisse, welche für den Grimmiaceenverein typisch sind, auch durch die diesem Verein sich anschliessende Gruppe xerophytischer Erdmoose charakterisiert. In beschatteter Lage sind die von anderen Substraten auf kleinere Blöcke übergegangenen Arten meist Bewohner von Bodenerhöhungen, Stubben, Hümpeln, des Grundes von Baumstämmen. Es folgt, dass in beschatteter Lage die ökologischen Verhältnisse kleiner Granitsteine denen der aufgezählten Standorte ähnlich sind, was besonders bei Anwesenheit erdiger Substanzen auf den Granitflächen auch verständlich erscheint. Ebenso weisen die im Laubwalde an senkrechten Seitenflächen der grösseren Blöcke auftretenden Rindenmoose auf die Ähnlichkeit der ökologischen Verhältnisse dieser Blockflächen mit den Flächen der Baumstämme hin.

Viele Arten, welche von angrenzenden Substraten auf Granitblöcke übergehen, machen im ersten Augenblick den Eindruck ganz zufällig auf die Blockflächen hinaufgeratener Pflanzen. Zieht man aber die Verhältnisse verschiedener Standorte der betreffenden Art in weiterem Gebiete in Betracht, so erscheint das Vorkommen dieser Art auf einem Granitblock nicht im geringsten Masse ungewöhnlich. Das Vorkommen von *Aulacomnium palustre* auf niedrigen Blöcken auf Moorwiesen wirkt demnach nicht befremdend, wenn es einem bekannt ist, dass diese Art ausser den gewöhnlichen Standorten auch auf trockenem Sandboden resp. Dünenande angetroffen wird (MIKUTOWICZ).

1908). Oder wenn man beobachtet hat, wie trefflich *Climacium dendroides* am Grunde von Baumstämmen im Rasen anderer Moose meterhoch am Stamme emporklettert, so erscheint das Vorkommen dieses Moooses auf der Oberseite niedrigerer Granitsteine ganz verständlich.

Am Schluss möchte ich noch *Ptilium crista castrensis* erwähnen, welches ungeachtet dessen, dass es ein typisches Erdmoos feuchter Fichtenwälder ist, bei Riga auf trockenem Sandboden der Dünenkiefernwälder in einer kümmerlichen Form, der *var. pseudomolluscum* Heugel, vorkommt. Ich habe diese Art in einer der *var. pseudomolluscum* nahestehenden Form auch auf Hirnschnitten von Stubben in Livland und dem russischen Gouv. Pleskau gesehen. In derselben Form ist mir *Ptilidium crista castrensis* in Livland auch auf Granitblöcken in Wäldern begegnet, was, im Zusammenhange mit den vorher erwähnten Standorten dieser Art, nichts Ungewöhnliches darstellt. Aus diesen Beispielen dürfte es folgen, dass auch die „zufälligen“ Vorkommnisse von Arten auf Blöcken für die Standortsverhältnisse der betreffenden Art, sowie für die Ökologie der Blockmoose überhaupt, einigen Wert besitzen können.

Beobachtet man längere Zeit die Moosvegetation eines Granitblockes in belichteter trockener Lage, so gewinnt man den Eindruck einer grossen Beständigkeit und Unberührtheit der Moosdecke. Ich habe im Laufe von 10 Jahren *Grimmia Mühlenbeckii*-Rasen auf einem grösseren Blocke im Felde unberührt weiterwachsen gesehen, während die Pflanzendecke des Feldes sich unter Kultureinflüssen fast alljährig wechselte. Tatsächlich wird die Moosvegetation grösserer unbeschatteter Blöcke von Kultureinflüssen im allgemeinen nur wenig berührt, die Fälle ausgenommen, wo die Blöcke einfach zerstört werden.

Sehr wesentlich für die Moosdecke der grösseren Blöcke scheint der Umstand zu sein, dass die Moose vom Betreten ihrer Polster durch Menschen und weidendes Vieh verschont bleiben. Dieses scheint dazu beizutragen, dass man auf Blöcken oft eine „Massenvegetation“ einer einzigen Art vorfindet. Man findet ganze Blöcke nur von einer Art, wie *Hedwigia albicans*, *Schistidium apocarpum*, *Dicranum longifolium* oder *Stereodon cupressiforme* bedeckt. Wie es aus dem weiteren folgt, trifft man in den ersten Stadien der Besiedelung der Blöcke durch Moose auf den Blöcken gewöhnlich mehrere und oft sogar zahlreiche Arten an. Bei weiterer Entwicklung der Moosrasen schaltet der Wettbewerb die Mehrzahl der Arten aus, was bei ungestörter Entwicklung zum Vorherrschen einer einzigen Art führen kann.

Im Vorhergehenden, als die Rede von der Beständigkeit der Moosdecke der Blöcke Kultureinflüssen gegenüber war, habe ich die *trockene unbeschattete* Lage betont. In der Tat ist die Moosvegetation beschatteter Blöcke äusserst leicht Kultureinflüssen ausgesetzt, nämlich in Fällen, wo die schattenliefernden Sträucher und Bäume gefällt werden. Solche Katastrophen beobachtet man nach jedem Waldschlag. Ebenso leicht können Veränderungen in der Moosdecke der Blöcke in feuchter Lage auf Moorwiesen, Erlenbrüchern und ähnlichen Standorten infolge von Entwässerungen eintreten. Ein recht anschauliches Bild dazu liefert uns die Geschichte der Granitblockmoose einer Moorwiese in Sawensee, Ostlivland. Am Ostrande der Moorwiese befinden sich zum Teil abgeholzte Erlenbrücher, in denen ebenso wie auf der Moorwiese Granitblöcke zerstreut sind. In den Erlenbrüchern herrscht am Grunde von Blöcken *Fissidens adianthoides* vor. An den Seitenflächen der Blöcke wächst: *Homalia trichomanoides*, *Plagiochila asplenoides*, *Lejeunea cavifolia*, *Lophozia barbata*, *Isoetecium myurum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Drepanocladus aduncus* und andere Arten. Die Oberseite der Blöcke

trägt gewöhnlich *Hylocomium*- und *Polytrichum*-Arten und *Dicranum scoparium*. Vor etwa 50 Jahren haben die Erlenbrücher die ganze Fläche der jetzigen Moorwiese bedeckt. Die Blöcke haben dann wohl ungefähr die oben angedeutete Moosvegetation getragen, wie man sie gegenwärtig auf Blöcken in den Überresten der Erlenbrücher antrifft. Als die Erlenbrücher abgeholzt wurden, ging die schattenliebende Moosvegetation der Blöcke zugrunde. Mit der Zeit stellte sich an der Stelle des Schlages eine Moorwiese resp. Grünmoor ein, wobei sich die Blöcke mit Ausnahme der grösseren Exemplare mit einer Decke von *Polytrichum strictum* überzogen und so auf der Wiese zahlreiche Hümpel bildeten. In den letzten Jahren sind an der Wiese Entwässerungsarbeiten vorgenommen worden, wobei der Moorboden sich stark gesetzt hat. Die *Polytrichum*-Decke ist infolgedessen auf den Blöcken teils gerissen, teils infolge von Austrocknung durch Flechten angegriffen und abgestorben. Kleinere Blöcke, deren Moosdecke nicht in dem Masse der Austrocknung ausgesetzt gewesen ist, sind noch gegenwärtig von lebender Moosdecke überzogen und bilden auf der Wiese kleine Hümpel. Von den grösseren Blöcken ist dagegen die vertrocknete und gerissene *Polytrichum strictum*-Decke von der Oberseite der Blöcke herabgeglitten und ist nur teilweise an den Seitenwänden erhalten. An den befreiten Flächen hat an manchen Stellen bereits die Ansiedlung von Arten des xerophytischen photophilen Grimmiaceenvereins begonnen. Ausser Flechten findet man hier schon winzige Räschen von *Racomitrium heterostichum*, *Rh. lanuginosum*, *Grimmia Mühlenbeckii*, *Gr. pulvinata* und *Chistidium apocarpum*. Wo verweste Überreste der *Polytrichum*-Decke Spalten oder Vertiefungen der Blöcke ausfüllen, da wächst *Ceratodon purpureus* und *Racomitrium canescens*. Auf grösseren Blöcken, die von der *Polytrichum*-Decke nicht bedeckt gewesen sind, und auf denen die Ansiedlung photophiler Arten gleich nach der Abholzung der Erlenbrücher begonnen hat, findet man die aufgezählten Arten in grösseren, älteren Rasen.

Ausser dem geschilderten, durch Kultureinflüsse hervorgerufenen Vegetationswechsel bieten die Granitblöcke der Moorwiese die Möglichkeit auch den Vorgang der Ansiedlung von Moosen auf Granitblöcken zu beobachten.

Ansiedlung der Moose auf Granitblöcken.

Um den Verlauf der Besiedelung in allen Entwicklungsstufen genau zu schildern, dazu fehlt es mir an einem grösseren Beobachtungsmaterial, welches nur im Laufe von Jahrzehnten gesammelt werden könnte. Die Ansiedlung der Moose auf die Blockflächen scheint im allgemeinen ebenso wie auf jedem freien Boden zu verlaufen. Es treten zuerst auf der Oberfläche des Blockes zerstreute, winzige Moosräschen auf, die sich von Jahr zu Jahr vergrössern und endlich den ganzen Block überziehen können. Die Bildung der Moosräschen scheint über kleine staubgefüllte Einsenkungen der Blockfläche, in denen die Auskeimung der Sporen erfolgt, stattzufinden. Die Stärke der Ansiedlung hängt daher hauptsächlich vom Mikrorelief der Blockfläche ab, welches seinerseits wieder mit der Korngrösse, dem Feldspatreichtum und dem Verwitterungsstadium der Blockoberfläche im Zusammenhange steht. Auf glatten, ganz ebenen Blockflächen wird die Ansiedlung fast immer durch Flechten eingeleitet. Zwischen den Flechten findet man nur einzelne Moosräschen eingesprengt, und oft bleiben diese auch ganz aus. Auf stark unebenen Flächen grobkörniger Blöcke beobachtet man dagegen ein ganz anderes Bild. Auf einem solchen Granitblock, den ich in Sawensee am Birkenwaldrande beobachten konnte, und dessen aus *Hypnum Schreberi* bestehende Moosdecke entfernt worden war, zählte ich auf der ungefähr 1 qm. grossen Oberfläche gegen 27 kleine Moosansiedlungen. Diese befanden sich sämtlich in kleinen Vertiefungen der Oberfläche, wobei jedes Räschen nur einer Art angehörte. Soweit die winzigen Rasen eine sichere Bestimmung erlaubten,

konnte ich: *Dicranum scoparium*, *Ceratodon purpureus*, *Schistidium apocarpum*, *Hedwigia albicans*, *Grimmia Mühlenbeckii*, *Rhacomitrium heterostichum*, *Rh. canescens*, *Orthotrichum speciosum*, *Pylaisia polyantha*, *Brachythecium salebrosum*, *Hypnum Schreberi* und *Ptilidium ciliare* feststellen. Als ich nach zwei Jahren den Block wiederbesuchte, waren die früher einzelstehenden winzigen Moosrasen soweit entwickelt, dass sich teilweise schon eine geschlossene Moosdecke gebildet hatte. Mit Ausnahme von *Brachythecium salebrosum* waren alle vor zwei Jahren beobachteten Arten vorhanden. Der ungemein bunte Artenbestand der geschlossenen Moosdecke liess annehmen, dass die einzelnen Arten hier einen scharfen gegenseitigen Kampf ausfochten. Vorläufig war schon festzustellen, dass *Grimmia Mühlenbeckii* sich sehr bedrängt fühlte, während die Rasen von *Hypnum Schreberi* und *Dicranum scoparium* einen sehr kräftigen Wuchs zeigten. Es ist sicher anzunehmen, dass mit Jahren der Wettbewerb allmählich die Mehrzahl der Arten ausscheiden wird. Bei ganz ungestörter Entwicklung dürfte, wie schon bemerkt wurde, die Herrschaft endlich einer einzigen Art zufallen.

Der Grimmiaceenverein.

Wie erwähnt, tritt dieser Verein auf Blöcken in belichteter trockener Lage auf. Die häufigsten Arten des Grimmiaceenvereins im Gebiete sind: *Schistidium apocarpum*, *Grimmia Mühlenbeckii*, *Gr. commutata*, *Gr. pulvinata*, *Rhacomitrium heterostichum*, *Rh. microcarpum*, *Rh. lanuginosum*, *Hedwigia albicans*, *Orthotrichum speciosum*, *O. rupestre*, *O. anomalum* und *Ptilidium ciliare*. Seltener Arten sind: *Schistidium gracile*, *Grimmia Hartmanii*, *Gr. patens*, *Gr. decipiens*, *Gr. ovalis* und *Orthotrichum pumilum*. Zusammen mit dem Grimmiaceenverein kommt ferner die schon erwähnte Gruppe xerophytischer Erdmoose auf leicht beerdeten Blockflächen vor. Die Mehrzahl der angeführten Arten gehört zu ausgesprochenen Xerophyten. Dieses ist auch leicht verständlich, da keine andere Unterlage des Gebietes an ihre Moosdecke in Bezug auf Anpassung an Trockenheit so hohe Ansprüche stellt, wie das bei der trockenen belichteten Granitunterlage zutrifft. Selbst die auf dürrestem Sandboden wachsenden Moose sind in Bezug auf Feuchtigkeit besser bestellt als die Granitmoose in gleicher Lage. So gedeiht *Rhacomitrium canescens*, welches den trockensten Sandboden bewohnt, auf Granitblöcken nur in leicht feuchtluftiger Lage — auf feuchten Wiesen und Moorwiesen. Unter den oben angeführten Arten sind im Gebiete ausschliessliche Granitbewohner: *Grimmia Mühlenbeckii*, *Gr. commutata*, *Gr. Hartmanii*, *Gr. patens*, *Rhacomitrium heterostichum*, *Rh. microcarpum*, *Rh. lanuginosum*, *Hedwigia albicans* und *Orthotrichum rupestre*. Es ist eine so grosse Anzahl von exklusiven Granitmoosen, wie sie sonst in keinem andern granitbewohnendem Moosverein angetroffen wird. Der Grimmiaceenverein ist demnach ein für die Granitunterlage sehr typischer Moosverein. Überhaupt scheinen die für bestimmte Substrate typischen Moosvereine bei solchen Verhältnissen aufzutreten, bei welchen das betreffende Substrat an seine Moosdecke exclusive, bei andern Substraten des Gebietes nicht anzutreffende Existenzbedingungen stellt. Der für die Granitunterlage des Gebietes sehr typische Grimmiaceenverein würde demnach den *extremen xerophytischen* Verhältnissen der trockenen, belichteten Granitunterlage entsprechen. Wenn wir zum Vergleich den Kalkstein heranziehen, so sehen wir, dass derselbe seiner Moosdecke exclusive Existenzbedingungen unter ganz anderen Verhältnissen stellt. Dieses trifft dort zu, wo kohlensäurehaltiges Wasser langsam über den Kalkstein dahinrieselt, oder wo Kalksinterbildung stattfindet. Hier wachsen die exklusiven Kalkmoose des Gebietes wie: *Eucladium verticillatum*, *Plagiopus Oederi*, *Hymenostylium curvirostre*, *Cratoneuron*-Arten und *Philonotis calcarea*. Alle diese Arten müssen eine hohe Konzentration von Calciumcarbonat ertragen. Was bei dem für die Granitunterlage typischen Grimmiaceen-

verein die Anpassung an extreme xerophytische Verhältnisse ist, ist bei dem für den Kalkstein typischen hygrophilen Moosverein die Anpassung an eine hohe Konzentration von Calciumcarbonat. Fällt diese Konzentration an der Oberfläche des feuchten Kalksteins weg, was bei in Flüssen untergetauchten Kalksteinen durch das Wegspülen des gelösten Carbonats durch grössere Wassermengen besorgt wird, so verliert auch die Moosdecke des feuchten Kalksteins ihr typisches Gepräge. Die Mehrzahl der Arten, welche untergetauchte Kalksteine bewohnen, sind ebenfalls auch auf untergetauchten Granitsteinen anzutreffen.

Der Einfluss des Lichtes. Die Moosvereine der Gebüsch- und Waldbeschattung.

Schon in dem Beispiele der Moorwiese in Sawensee, und in anderen vorhergehenden Bemerkungen ist die grosse Bedeutung des Belichtungsgrades für das Vorkommen und die Verteilung der Moose auf Blöcken erwähnt worden. In der Tatsache, dass nach Waldschlägen die Moose auf Granitblöcken in Massen absterben, liegt vielleicht nichts Beachtungswertes, da man schon von vorneherein Moose zu den ausgesprochenen Schattengewächsen zu stellen geneigt ist. Es gewinnt daher desto mehr an Interesse, wenn man gerade unter den Blockmoosen Arten begegnet, die ausgesprochen photophil sind und die schon bei mässiger Beschattung sich schlecht entwickeln. Am leichtesten kann man es bei *Grimmia Mühlenbeckii* beobachten. Im Schatten bildet diese Art dunkelgrüne Kümmerformen aus, welche ich nie fruchtend gesehen habe, während *Grimmia Mühlenbeckii* in belichteter Lage gewöhnlich reichlich fruchtet. Im Verhalten der Beschattung gegenüber schliessen sich viele andere Arten der *Grimmia Mühlenbeckii* an. So hat R. TIMM (1916) an einer Mauer bei Hamburg die hindernde Wirkung des Schattens auf die Entwicklung von *Schistidium apocarpum*, *Didymodon rubellus*, *Tortula*- und *Orthotrichum*-Arten festgestellt.

Andererseits sind schon innerhalb des photophilen Grimmiaceenvereins Arten zu nennen, welche leicht beschattete Standorte zu bevorzugen scheinen. Es sind dieses *Grimmia Hartmanii*, *Orthotrichum speciosum* und *Hedwigia albicans*. *Grimmia Hartmanii* ist auch nach C. GREBE (1917) schattenliebend.

Der Einfluss der Beschattung macht sich schon bei Moosen auf Blöcken hochgrasiger Wiesen bemerkbar. Zu *Schistidium apocarpum*, welches hier gewöhnlich die häufigste Art ist, gesellt sich als nächsthäufigste Art *Brachythecium populeum*. Da die Beschattung durch Gras sich aber hauptsächlich nur auf den unteren Teil der Blöcke beschränkt, so fällt es schwer hier den Einfluss der Beschattung vom Einfluss der Bodenfeuchtigkeit zu trennen. Bei stärkerer Beschattung durch zerstreutstehende Bäume und Sträucher, etwa auf Gebüschwiesen, an Waldrändern und ähnlichen Standorten treten auf Granitblöcken Moose auf, die ich als den Verein der Gebüschbeschattung bezeichnen möchte. Die häufigsten Arten dieses Vereins sind: *Schistidium apocarpum*, *Hedwigia albicans*, *Orthotrichum speciosum*, *Dicranum longifolium*, *Leskea nervosa*, *Leucodon sciuroides*, *Brachythecium populeum*, *Pylaisia polyantha*, *Stereodon cupressiforme*, *Stereodon reptilis*, *Stereodon incurvatus*, *Drepanocladus aduncus* und *Lophozia barbata*. Seltener werden hier *Dicranum viride*, *Grimmia Hartmanii*, *Bryum elegans*, *Homalothecium sericeum*, *Anomodon attenuatus* und viele andere Arten angetroffen.

Bei zunehmender Beschattung, wie man es im Laub- und Mengwäldern vorfindet, tritt in dem Artenbestand der Blockmoosdecke eine starke Veränderung ein. Dieselbe ist, wie schon früher bemerkt wurde, mehr auf die Wirkung des Falllaubes als die des Schattens zurückzuführen. Dank dem Fallaube bildet sich auf der Oberseite des Blockes eine Humusschicht, die hier eine Ansiedlung von Erdmoosen wie: *Dicranum scoparium*, *Hylocomium*- und *Polytrichum*-Arten veranlasst. Oft bleiben nur die Seitenflächen der

Blöcke für andere Moose frei. Dem oben besprochenen Vereine analog, könnte man den vorliegenden als den **Verein der Waldbeschattung** bezeichnen. Ausser den bereits genannten Erdmoosen wären die häufigsten Arten dieses Vereins: *Dicranum montanum*, *Mnium cuspidatum*, *Mn. rostratum*, *Homalia trichomanoides*, *Isothecium myurum*, *Brachythecium salebrosum*, *Isopterygium depressum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Drepanocladus aduncus*, *Plagiochila asplenioides*, *Radula complanata*, *Lejeunea cavifolia*, *Blepharostoma trichophyllum*. Seltener kommen hier: *Ulota crispa*, *Bryum capillare*, *Rhodobryum roseum*, *Mnium punctatum*, *Antitrichia curtipendula*, *Neckera complanata*, *Neckera crispa*, *Thuidium recognitum*, *Brachythecium curtum*, *Br. rutabulum*, *Ptilium crista castrensis* und andere Arten vor. Oft werden die Moose auf den Seitenflächen der Blöcke durch die von der Oberseite der Blöcke vorhangartig herabhängende Humusschicht ganz verdeckt. Hebt man diesen Vorhang auf, oder bringt ihn zur Seite, so erblickt man auf der Seitenfläche des Steines freudig-grüne *Isopterygium depressum*- oder *Plagiothecium denticulatum*-Rasen. Beim Fortwachsen der Humusschicht hängt diese immer weiter herab und verwandelt allmählich den Block in einen mit Erdmoosen bestandenen Hümpel, auf dem sich weiter *Vaccinium*-Sträucher und junge Fichten ansiedeln. Es ist dieses wohl das Schicksal eines jeden Granitblockes im Laubwalde. Wie schnell ein solches „Überwachsen“ des Granitblockes vor sich geht, hängt nur von der Grösse des Steines sowie davon ab, in welchem Masse der Block resp. die sich auf demselben ansammelnde Humusschicht vom Winde geschützt ist.

Die Beschattung scheint ferner eine Rolle auch bei der Verteilung der Arten des weiter näher behandelten *Hygrophyten-Vereins* zu spielen. Es liegt ein grosser Gegensatz zwischen der artenreichen Moosdecke beschatteter Blöcke in Bachschluchten, Waldbächen und der fast ausschliesslich aus *Fontinalis*-Arten bestehender Moosdecke im Hochsommer aus dem Wasser hervorragender unbeschatteter Blöcke grösserer Flüsse. Als Hinweis darauf, dass hier wirklich der Belichtungsgrad der Blöcke eine Rolle mitspielt, könnte vielleicht folgende Beobachtung gelten. In grösseren Flüssen — in der Ewst in Ostlivland sowie in der Welikaja und Schelonj im russischen Gouv. Pleskau, habe ich auf kleineren, auch bei niedrigstem Wasserstande untergetaucht bleibenden Blöcken ausser *Fontinalis*-Arten auch andere Moose wie *Hygroamblystegium filicinum* var. *fallax*, *H. irriguum*, *Oxyrrhynchium rusciforme* und *Leptodietyum riparium* angetroffen. Diese Arten kommen gewöhnlich auf Granitsteinen in Bachschluchten und Waldbächen vor. Es wäre anzunehmen, dass in diesem Falle die die Blöcke überdeckende Wasserschicht den Moosen einen Schutz gegen zu starke Beleuchtung gewährt, was in bewaldeten Bachschluchten durch den Schatten der Bäume besorgt wird.

Einfluss der Feuchtigkeit. Der Hygrophyten-Verein.

Der Feuchtigkeitsgrad der Blockflächen ist in vielen Fällen mit der Beschattung derselben eng verbunden. Es ist daher oft ganz unmöglich den Einfluss beider Faktoren getrennt zu behandeln. Schon bei einzelnen Arten des Grimmiaceenvereins ist eine Neigung für einen gewissen Grad von Feuchtigkeit nicht zu verkennen. Als erste Art wäre *Schistidium apocarpum* zu nennen, ein Moos, welches sowohl auf trockenen, besonnten Blöcken zusammen mit *Grimmia Mühlenbeckii*, wie auch auf übersiedelten Granitsteinen in Bächen zusammen mit *Hygrohypnum palustre* vorkommt. Dessen ungeachtet, dass *Schistidium apocarpum* scheinbar ganz unabhängig von dem Feuchtigkeitsgrade seines Substrats ist, ist diese Art in Wirklichkeit doch ein hygrophiler Xerophyt. Dafür spricht bei genauer Beobachtung die Verteilung der einzelnen Arten auf den Flächen der Blöcke, wo *Schistidium apocarpum* meist die niedriger gelegenen Flächen wählt. Ferner spricht dafür auch die üppige Entwicklung der

Schistidium-Rasen auf kleineren, niedrigliegenden Blöcken auf feuchten Wiesen. Dasselbe gilt von *Grimmia patens*, einer im Gebiete selteneren *Grimmia*. Die Standorte dieser Art in Ostlivland sind flache niedrigliegende Granitplatten auf feuchten Wiesen. Die einheimischen *Racomitrium*-Arten scheinen ebenfalls etwas feuchte Standorte zu bevorzugen. Aus diesem Grunde sind sie besonders auf Blöcken auf Moorwiesen häufig. Auf kleineren Blöcken können die *Racomitrium*-Arten die Bodenfeuchtigkeit direkt erlangen. Auf grösseren Blöcken, wo dieses ausgeschlossen ist, müssen sie die Luftfeuchtigkeit durch Kondensation des Wasserdampfes ausnutzen (K. MÜLLER 1909). Auch die stärkere Nebelbildung über feuchten Wiesen könnte diesen Arten die Wasserversorgung erleichtern.

Mit zunehmender Beschattung der Blockoberfläche vergrössert sich auch der Feuchtigkeitsgrad derselben. Dabei ist es, wie bemerkt wurde, ganz unmöglich die Wirkung beider Faktoren auf die Moosvegetation zu trennen. Der Laubwald beeinflusst die Moosvegetation der Blöcke ausser Fallaub und Schatten auch durch seine bedeutende Luftfeuchtigkeit. Dieses kommt auch schon dadurch zum Ausdruck, dass im Verein der Waldbeschattung eine beträchtliche Anzahl von Lebermoosen auftritt. Als eine ausgesprochene hygrophile Art unter den Blockmoosen des Waldes ist *Fissidens adianthoides* zu verzeichnen. Diese Art ist am Grunde von Granitblöcken in Erlenbrüchern und feuchten Waldniederungen häufig.

Der typische **Hygrophyten-Verein** tritt auf überrieselten und untergetauchten Blöcken auf. Die häufigsten Arten dieses Vereins sind: *Dichonodontium pellucidum*, *Fissidens adianthoides*, *Schistidium apocarpum*, *Fontinalis antipyretica*, *F. gracilis*, *F. sparsifolia*, *Brachythecium rivulare*, *Oxyrrhynchium rusciforme*, *Leptodictyum riparium*, *Hygroamblystegium filicinum*, *H. irriguum* und *Hygrohypnum palustre*. Seltener treten hier auf: *Fissidens crassipes*, *Schistidium lineare*, *Hygroamblystegium filicinum* var. *fallax*, *H. fluviatile*, *Thamnum alopecurum* und *Haplozia riparia*.

Es muss betont werden, dass selbst für die ausgesprochenen xerophytischen Arten des Grimmiaceenvereins doch ein Minimum von Feuchtigkeit erforderlich ist. Bei übergrosser Trockenheit bildet selbst *Grimmia Mühlenbeckii* nur kümmerformen aus. An einem gegen Süden stark geneigten, trockenen, kurzgrasigen Abhang unweit Ramotzky in Livland, konnte ich am oberen Teile des Abhanges auf den daselbst reichlich zerstreuten Blöcken nur Flechten und *Grimmia Mühlenbeckii* in schwarzen spärlichen Rasen konstatieren. Granitblöcke, welche dagegen am Fusse des Abhanges in ebenfalls unbeschatteter Lage aber in der Nähe eines kleinen Quellrinnensals standen, waren von üppig fruchtender *Grimmia Mühlenbeckii* bedeckt, zu welcher sich *Racomitrium heterostichum* gesellte. Auf trockenen freien Anhöhen habe ich öfters auf einer grösseren Anzahl von Blöcken nur Flechten angetroffen und Moose gänzlich vermisst, was ich mit der starken Belichtung und dem austrocknenden Einflusse des Windes in Zusammenhang bringe. Eine sehr grosse Dürre scheint *Ptilidium ciliare*, zu ertragen können, da ich diese Art mehrfach auf Blöcken in sehr trockener Lage zwischen Flechten als einziges Moos angetroffen habe.

Mit dem Einflusse von Feuchtigkeit und Schatten ist die Abhängigkeit der Verteilung der Moose auf den Blockflächen von der Himmelsrichtung verbunden. Ausgesprochene Xerophyten wie die meisten *Grimmia*-Arten kommen unabhängig von der Himmelsrichtung auf allen Blockflächen vor, während die hygrophileren Arten, wie z. B. *Schistidium apocarpum* deutlich die Nord- und Ostseite der Blöcke bevorzugen. Es ist hier das Gleiche wie bei den Baumstämme bewohnenden Epiphyten zu konstatieren.

AUFZÄHLUNG.

Abkürzungen: L. = Livland. K. = Kurland.

Fegatella conica (L.) Corda.

An schattigen, steilen Bachrändern, wo diese Art sehr verbreitet ist, geht sie auch selten auf beerdete Granitsteine über.

Metzgeria furcata Lindb.

L.: Ramotzky, auf einem grösseren Granitblock im Waldbache dicht über dem Wasser in *Fissidens adianthoides* Rasen. K.: Dondangen, feuchtschattige Blöcke in Bachschluchten der „Blauen Berge“.

Haplozia riparia (Tayl.) Dum.

L.: Sawensee, untergetauchte Granitsteine in der Ewst. Dasselbst sehr reichlich an Dolomitplatten.

Plagiochila asplenioides (L.) Dum.

Auf Blöcken in Wäldern und Bachschluchten. Bemerkenswert ist, dass diese Art im Gebiete auf Blöcken und an Sandsteinfelsen viel häufiger fruchtet als auf der Erde, Stubben und am Grunde von Stämmen.

Scapania nemorosa (L.) Dum.

L.: Sawensee, beschatteter, etwas mit Fichtennadeln bedeckter Granitblock im Mengwalde. Neu für das Ostbaltikum. Auch auf Sandsteinfelsen des Aatals bei Segewold angetroffen.

Lophozia barbata Dum.

Auf Blöcken in beschatteter Lage zerstreut.

Blepharostoma trichophyllum (L.) Dum.

Auf Blöcken in Wäldern meist in sehr kleinen Rasen zwischen anderen Moosen eingesprengt.

Lophocolea heterophylla (Schr.) Dum.

L.: Schopas bei Ramotzky, auf kleinerem Granitblock in feuchter Niederung.

Ptilidium ciliare (L.) Nees.

Auf Blöcken in trockener Lage zerstreut.

Ptilidium pulcherrimum (Web.) Warnst.

L.: Sawensee, in kleineren Rasen auf Blöcken einer Moorwiese.

Radula complanata (L., Dum.) Gottsche.

Auf Blöcken in Laub- und Mengwäldern.

Frullania dilatata (L.) Dum.

K.: beschatteter Block des Uferwalls des Angernsees bei Markgrawen.

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.

L.: Sawensee, im Mengwalde bei Apscheni sehr verbreitet. Wächst auf Blöcken direkt auf der Granitfläche, überspinnend alte abgestorbene Moospolster oder kommt eingesprengt in Rasen anderer Moose vor.

K.: Dondangen, an Blöcken in den Bachschluchten der „Blauen Berge“.

Sphagnum Girgensohnii Russ.

L.: Sawensee, auf niedrigliegender Granitplatte im feuchten Fichtenwalde.

Dichonodontium pellucidum (L.) Schpr.

Auf überrieselten Granitsteinen in Waldbächen recht verbreitet. Ich sah diese Art in Livland bei Berson, Ramotzky, Segewold und Kokenhusen.

Dicranum scoparium (L.) Hedw.

In Wäldern auf der Oberseite von Blöcken mit anderen Erdmoosen. In belichteter Lage bildet *D. scoparium* auf Blöcken die xerophytischen Formen *var. tectorum* H. Müller und *var. orthophyllum* Brid. aus.

Dicranum viride (Sull. et Lesgu.) Lindb.

L.: Gesinde Schopas bei Ramotzky, auf Blöcken in feuchtem Gebüsch. Neu für das Ostbaltikum.

Dicranum montanum Hedw.

Auf Blöcken in Wäldern zerstreut.

Digranum longifolium Ehrh.

Auf Blöcken in beschatteter Lage häufig. Auf belichteten Blöcken bildet diese Art dem *D. scoparium* gleich orthophylle, dichtrasige, niedrige, dunkelgefärbte Formen aus.

Fissidens crassipes Wils.

L.: Sawensee, an Granitsteinen in der Ewst in 1—2 Meter Tiefe. Neu für das Ostbaltikum.

Fissidens adianthoides (L.) Hedw.

Auf überrieselten Blöcken in Waldbächen und am Grunde von Blöcken in feuchten Waldniederungen und Erlenbrüchern.

Ceratodon purpureus (L.) Brid.

In erdgefüllten Spalten und Einsenkungen von Blöcken sowie auf ganzen beerdeten Blockflächen.

Didymodon rubellus (Hoffm.) Br. eur.

Auf leicht beerdeten Blockflächen in beschatteter Lage.

Tortella fragilis (Drumm.) Limpr.

K.: Leicht beerdete Fläche eines Blockes bei Markgrawen.

Tortella tortuosa (L.) Limpr.

K.: Gebiet des Angern- und Kanjerwsees, auf beerdeten, niedrigen Blöcken.

Barbula fallax Hedw.

Auf Granitblöcken gewöhnlich in der *var. brevifolia* Schultz.

Tortula ruralis (L.) Ehrh.

Auf Blöcken, besonders auf leicht beerdeten Flächen derselben, durch das ganze Gebiet zerstreut.

Tortula pulvinata (Jur.) Limpr.

K.: Niedriger Granitblock beim Gute Dondangen.

Tortula subulata (L.) Hedw.

K.: Markgrawen, auf leicht beerdeten Blöcken des Uferwalles des Angernsees mit *Tortella tortuosa*.

Schistidium apocarpum (L.) Br. eur.

Wohl das häufigste granitbewohnende Moos des Gebietes. Ist in allen Vereinen anzutreffen: kommt sowohl auf trockenen, belichteten Blöcken zusammen mit *Grimmia Mühlenbeckii*, wie auf überrieselten Granitsteinen in Bächen zusammen mit *Hygrohypnum palustre* vor. Nach eingehenderer Betrachtung der Standorte dieser Art, muss man dieselbe zu den hygrophilen Grimmiaceen ziehen. Dafür

spricht die schöne Entwicklung dieser Art auf kleineren Blöcken in feuchter Lage. An grösseren Blöcken bewohnt *Schistidium apocarpum* mit Vorliebe den unteren Teil der Blöcke. Auch siedelt sich diese Art gerne auf der Nordseite der Blöcke an.

Schistidium gracile (Schl.) Limpr.

L.: Durch *Juniperus communis* beschatteter Block am Abhange des Ganinberges bei Modon mit *Grimmia commutata* und *Hedwigia albicans*. Von LOESKE nachgeprüft. Alle bei LOESKE (1913) angeführten Merkmale dieser Unterart des *Schistidium apocarpum* sind bei den Pflanzen von Modon so deutlich ausgeprägt, wie ich es an Pflanzen aus dem Ostbaltikum bisher nicht gesehen habe. Diese Unterart ist im Gebiete durch viele Übergänge mit der Stammart verbunden. In vielen Fällen macht sie sogar nur den Eindruck einer durch besondere Standortverhältnisse bedingter Form. So sind die Stämmchen des *Schistidium gracile* vom Ganinberge sehr gracil. Auffallend ist es nun, dass auch die mit *Schistidium gracile* vergesellschaftete *Grimmia commutata* hier in einer sehr gracilen Form wächst. Auch *Hedwigia albicans* ist daselbst in einer sehr schlanken Form mit stark einseitwendigen Blättern anzutreffen. Wollte man nur nach diesem Standorte urteilen, so liegt es nahe, das *Schistidium gracile* blos als eine mit den gracilen Formen der letztgenannten Arten konvergierende Form des *Schistidium apocarpum* aufzufassen.

Grimmia pulvinata (L.) Smith.

Im Gebiete auf besonnten Blöcken zerstreut. Auf grössere Strecken ganz fehlend.

Grimmia commutata Hüben.

Im Gebiete häufiger als *Gr. pulvinata*, fruchtet selten.

Grimmia Mühlenbeckii Schpr.

Die häufigste Art der Gattung im Gebiete. Gewöhnlich auch reichlich fruchtend. Bei BRUTTAN (1891) fehlt diese Art ganz. Dagegen ist die Verbreitung der *Gr. pulvinata* mit „gemein“ bezeichnet. Diese Angabe sowie das Fehlen der *Gr. Mühlenbeckii* lässt sich dadurch erklären, dass ältere baltische Bryologen *Grimmia Mühlenbeckii* mit *Gr. pulvinata* verwechselten. Im Moosherbarium des Naturforscher-Vereins zu Riga liegen tatsächlich mehrere von GIRGENSOHN und RUSSOW als *Gr. pulvinata* bestimmte Proben, welche zu *Gr. Mühlenbeckii* gehören.

Grimmia Hartmanii Schpr.

L.: Auf durch *Alnus incana* leicht beschattetem Granitblock auf einer Wiese bei Modon. Neu für Lettland.

Grimmia patens (Dicks.) Br. eur.

L.: Alt-Kalzenau und Sawensee, auf flachliegenden, niedrigen Granitblöcken in feuchter Lage.

K.: Dondangen, Granitblöcke südlich vom Gute. Neu für das Ostbaltikum. An den ostlivländischen Standorten tritt diese Art als eine hygrophile *Grimmia* auf. Sie bewohnt hier flache, nur wenig über die Erdoberfläche emporragende Granitblöcke resp. Granitplatten auf feuchten Wiesen. Bei Dondangen, wo ich *Gr. patens* am Grunde grösserer Blöcke in trockenerer Lage antraf, sind die Pflanzen bei weitem nicht so schön entwickelt wie an den ostlivländischen Standorten.

Rhacomitrium heterostichum (Hedw.) Brid.

Die häufigste granitbewohnende Art der Gattung im Gebiete.

Rhacomitrium canescens (Timm) Brid.

Auf Blöcken auf Moorzweiden verbreitet.

Rhacomitrium microcarpum Bridel, Mant.

Auf Granitblöcken in feuchter Lage in Livland sehr verbreitet und auch oft fruchtend.

Rhacomitrium lanuginosum Hedw.

Auf Granitblöcken auf Moorwiesen zerstreut. Fruchtend nicht gesehen.

Hedwigia albicans (Web.) Lindb.

Auf belichteten und leicht beschatteten Blöcken sehr verbreitet.

Ulota crispa (Hedw.) Mant.

L.: Sawensee, Granitblock im Birkenwalde bei Grihwneeki.

Orthotrichum rupestre Schleich.

Diese Art scheint im Küstengebiet verbreiteter als im Binnenlande zu sein. In Kurland bei Markgrawen wächst sie auf Blöcken in der Brandungszone. Ich suchte an diesem Orte vergeblich nach *Schistidium maritimum*. Im östlichen Teile des Gebietes sah ich *O. rupestre* auf einem Granitblock im freien Felde bei Berson.

Orthotrichum speciosum Nees.

Auf vornehmlich leicht beschatteten Granitblöcken durch das ganze Gebiet verbreitet.

Orthotrichum affine Schrad.

Auf Blöcke geht diese Art im Gebiete nur selten über. Ich sah sie auf einem Granitblock bei Talsen zusammen mit *O. anomalum*.

Orthotrichum anomalum Hedw.

K.: Von Talsen bei Dondangen auf Granitblöcken recht verbreitet; auch auf Granit unweit *Kokenhusen* beobachtet, wo diese Art reichlich auf Dolomitstücken der Burgruine wächst. Fehlt auf weite Strecken in Mittel- und Ost-Livland, ist aber im nördlichen Teile des Ostbaltikums wieder verbreitet. *O. anomalum* weist demnach eine sehr sporadische Verbreitung auf.

Orthotrichum pallens Bruch.

L.: Modon, beschatteter Granitblock in der Bachschlucht bei Ganini. Wird bei HEUGEL (1865) als von GIRGENSOHN gefunden ohne Fundort angeführt und ist seitdem vom Ostbaltikum nicht angegeben worden. Ich habe diese Art auch mehrfach an Baumstämmen gesammelt.

Orthotrichum Schimperii Hammar.

K.: Altona gegenüber Kokenhusen, auf einem Granitblock im Felde. Neu für das Ostbaltikum. Von Prof. K. R. KUPFFER auch mehrfach in der Umgebung von Riga gesammelt. Diese Art entwickelt im Ostbaltikum nicht selten sehr reichlich Brutkörper.

Orthotrichum pumilum Swartz.

Im Gebiete von Baumstämmen selten auf Granitsteine übergehend. So bei Talsen in Kurland.

Funaria hygrometrica (L.) Schreb.

L.: Modon, in Spalten eines grobkörnigen, stark verwitterten Granitblockes in einer Bachschlucht bei Ganini.

Pohlia nutans (Schreb.) Lindb.

An moorigen Stellen auf kleinere Granitblöcke hinaufsteigend.

Bryum argenteum L.

Auf leicht beerdeten Blöcken bei Riga, Dondangen (K.) und Talsen (K.).

Bryum capillare L.

L.: Sawensee, auf leicht beerdeten Flächen von Granitblöcken im Mengwalde.

K.: Markgrawen, auf beschattetem, leicht beerdeten Block in den *var. flaccidum*.

Bryum elegans Nees (det. Brotherus).

L.: Sawensee, leicht beschatteter Granitblock auf einer Moorwiese.

Diese im Gebiete seltene *Bryum*-Art habe ich bisher ausschliesslich auf leicht beschatteten Blöcken angetroffen.

Rhadobryum roseum (Weiss.) Limpr.

Auf leicht beerdeten kleineren Blöcken in Wäldern zerstreut.

Mnium punctatum (L.) Schrb.

L.: Sawensee, an beschatteten, leicht beerdeten Blöcken im Mengwalde.

Mnium cuspidatum (L., z. T. Schreb.) Leyss.

Auf flachen beschatteten Granitsteinen, dieselben oft ganz überziehend.

Mnium rostratum Schrad.

Auf beschatteten, leicht beerdeten Granitsteinen in Bachschluchten.

Aulacomnium palustre (L.) Schwgr.

L.: Sawensee, auf einem niedrigen, flachen Granitblock auf einer Moorwiese.

Fontinalis antipyretica L.

An Granitblöcken in Flüssen und Bächen sehr verbreitet.

Fontinalis gracilis Lindb.

L.: Sawensee, an Granitblöcken in der Ewst; Modon, Quellbach beim Smezerkrug. Auch sonst wohl recht verbreitet.

Fontinalis sparsifolia Limpr.

L.: Sawensee, an Granitblöcken in der Ewst.

Leucodon sciuroides (L.) Schwägr.

Auf leicht beschatteten Blöcken im Gebüsch und lichten Wäldern zerstreut.

Antitrichia curtispindula (L.) Brid.

K.: Dondangen, auf beschatteten Blöcken in den „Blauen Bergen“. Neu für Lettland.

Neckera crispa (L.) Hedw.

K.: Dondangen, auf beschatteten Blöcken in den „Blauen Bergen“.

Neckera complanata (L.) Hüben.

Mit der vorigen Art.

Homalia trichomanoides (Schreb.) Br. eur.

Auf beschatteten Blöcken in Wäldern verbreitet.

Thamnum alopecurum (L.) Br. eur.

K.: Dondangen, auf Granitblöcken in der Bachschlucht der „Blauen Berge“ bei der Buschwächtere Langmann. Wird schon von BRUTTAN von Dondangen angeführt. Da keine Belegexemplare für die Angabe BRUTTANS bekannt waren, so konnte diese Angabe auch bezweifelt werden. Es handelt sich bei *Thamnum alopecurum* um ein südwestliches Element der ostbaltischen Flora. Sehr bezeichnend ist es, dass dieses Moos hier in Gesellschaft von *Taxus baccata* und *Hedera Helix* vorkommt, welche ebenfalls als südwestliche Elemente der ostbaltischen Flora gelten können und nur dank dem milderen Küstenklima im Küstenstrich gedeihen. Das *Thamnum* der „Blauen Berge“ ist sehr robust, es ist vielleicht die *var. robustum* Tolf., oder einfach eine *forma robusta*.

- Leskea nervosa* (Schwgr.) Myr.
Ostlivland: Auf beschatteten Blöcken mehrfach und auch fruchtend angetroffen.
- Anomodon viticulosus* (L.) Hook. et Tayl.
L.: An beschatteten Granitblöcken im Persetal bei Kokenhusen, wo diese Art sonst sehr stark an Baumstämmen verbreitet ist.
- Anomodon longifolius* (Schleid.) Brud.
L.: An Blöcken im Aatal bei Kremon.
- Anomodon attenuatus* (Schreb.) Hüben.
Ostlivland, Sawensee, am Grunde von Blöcken auf einer Gebüschwiese.
- Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb.
Auf beschatteten, niedrigen Steinen in Laubwäldern zerstreut.
- Pylaisia polyantha* (Schreb.) Br. eur.
Auf beschatteten Blöcken häufig.
- Isothecium myurum* (Pollich) Brid.
Auf beschatteten Granitblöcken in Wäldern sehr verbreitet.
- Homalothecium sericeum* (L.) Br. eur.
K.: Beschatteter Block am Angernsee bei Markgrawen.
- Camptothecium lutescens* (Huds.) Br. eur.
K.: Dondangen, auf beschatteten Granitsteinen.
- Brachythecium salebrosum* (Hoffm.) Br. eur.
Auf beschatteten Granitblöcken sehr verbreitet.
- Brachythecium rutabulum* (L.) Br. eur.
Auf beschatteten Blöcken aber viel seltener als die vorige Art.
- Brachythecium curtum* (Lindb.) Lindb.
Auf Granitblöcken in Mengwäldern, hauptsächlich unter Fichten.
- Brachythecium rivulare* Br. eur.
L.: Ramotzky und Modon, auf feuchten Granitsteinen in Bächen.
- Brachythecium populeum* (Hedw.) Br. eur.
Auf beschatteten Blöcken sehr verbreitet.
- Brachythecium velutinum* (L.) Br. eur.
Auf beschatteten Granitsteinen zerstreut.
- Oxyrrhynchium rusciforme* (Neek.) Warnst.
Auf überrieselten Blöcken in Waldbächen häufig. In der Ewst in Ostlivland habe ich diese Art auch auf Granitsteinen in ca. 2 Meter Tiefe angetroffen.
- Isopterygium depressum* (Bruch) Mitten.
L.: Sawensee, an beschatteten Blöcken im Mengwalde. K.: Dondangen, an Blöcken in den „Blauen Bergen“.
- Plagiothecium denticulatum* (L.) Br. eur.
Am Grunde beschatteter Blöcke in Wäldern.
- Amblystegium serpens* (L.) Br. eur.
Auf kleineren, flachen Granitsteinen zerstreut.
- Amblystegium Juratzkanum* Schpr.
L.: Ramotzky, auf kleinen Granitblöcken in einer Bachschlucht.

Leptodictyum riparium (L.) Warnst.

Auf überrieselten Blöcken in Bächen. In grossen Flüssen wie z. B. in der Ewst kommt diese Art auch in 1—2 Meter Tiefe auf untergetauchten Granitsteinen vor.

Hygroamblystegium fluviatile (Sw.) Loeske.

L.: In einer Bachschlucht bei Modon auf überrieselten Granitsteinen.

Hygroamblystegium irriguum (Wils.) Loeske.

L.: Modon, Ramotzky, auf überrieselten Granitsteinen in Waldbächen.

Cratoneuron filicinum (L.) Roth.

Auf Granitsteinen in Bächen. Im Quellbach zwischen Modon und Berson (L.) mit Übergängen zur *var. fallax*.

Hylocomium splendens (Hedw.) Br. eur.

Auf humusbedeckten Granitblockflächen in Wäldern.

Ptilium crista castrensis (Sull.) De Not.

Diese Art, die auch auf Hirnschnitten von Stubben angetroffen wird, erklimmt in Fichten- und Mengwäldern auch kleinere Granitsteine.

Stereodon incurvatus (Schröd.) Mitten.

L.: Modon, beschattete Granitsteine. K.: Talsen, Markgrawen, beschattete Granitsteine. Überall reichlich fruchtend.

Stereodon reptilis (Rich.) Mitten.

Auf beschatteten, kleineren Blöcken in feuchter Lage in Mittel- und Ostlivland verbreitet.

Stereodon Haldanei Lindb.

L.: Ramotzky, Gesinde Schopas, auf kleinem Granitblock im *Alnus incana* Gebüsch.

Stereodon cupressiformis (L.) Brid.

Auf Granitblöcken in trockener leicht beschatteter Lage häufig.

Hypnum Schreberi Willd.

Auf humusbedeckten Blöcken in Laub- und Mengwäldern.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.

L.: Persetal bei Kokenhusen, von Dolomitschotter, wo diese Art verbreitet ist, auf Granitblöcke übergehend.

Acrocladium cuspidatum Lindb.

L.: Sawensee, an Seitenflächen von Granitblöcken im Erlenbruch in schleierartigen Rasen mit *Chrysohypnum stellatum*.

Drepanocladus aduncus (L.) Warnst.

Auf beschatteten Granitblöcken verbreitet.

Hygrohypnum palustre (Huds.) Loeske.

Auf überrieselten Granitsteinen in Bachschluchten häufig.

Climacium dendroides (Dill., L.) Web. et Mohr.

Als trefflicher „Kletterer“ erklimmt diese Art niedrigere Blöcke und wächst hier gewöhnlich in Rasen anderer Moose wie *Schistidium*, *Rhacomitrium*, *Stereodon* u. a.

Polytrichum piliferum Schreb.

In erderfüllten Spalten der Blöcke verbreitet.

Polytrichum attenuatum Menz.

L.: Sawensee, beerdete Blöcke im schattigen Mengwalde.

Polytrichum juniperinum Willd.

Auf beerdeten Blöcken zerstreut.

Polytrichum strictum Banks.

L.: Sawensee, kleine, niedrige Blöcke auf einer Moorwiese überziehend.

Bei ferneren Beobachtungen wird sich die Anzahl der auf Blöcken angetroffenen Arten wohl noch bedeutend vergrößern lassen. Arten, die ich selbst auf Blöcken nicht antraf, welche aber von dieser Unterlage aus dem Ostbaltikum mit Sicherheit bekannt sind, wären:

Andreaea petrophila Ehrh. Estland, Kasperwieck (RUSSOW).

Schistidium lineare (Chalub.) Limpr. Estland, Harrien (MIKUTOWICZ).

Grimmia ovalis (Hedw.) Lindb. Estland, Viol (RAMANN).

Grimmia decipiens (Schultz) Lindb. Livland, Pernigel (MIKUTOWICZ).

Pterigynandrum filiforme (Timm) Hedw. Livland, Sussikas (MIKUTOWICZ).

Brachythecium plumosum (Sw.) Br. eur. Livland, Aatal (BRUTTAN).

LITERATUR.

1865. HEUGEL, Die Laubmoose der Ostseeprovinzen Russlands. Arbeiten des Naturforscher-Vereins zu Riga. Neue Folge 1 Heft.

1892. BRUTTAN, Verzeichnis der in den baltischen Provinzen Russlands bisher aufgefundenen Laubmoose. Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher-Gesellsch. 9 Bnd. 3 Heft 1891.

1908. MIKUTOWICZ, Bryotheca baltica № 75. Riga.

1909. K. MÜLLER, Untersuchung über Wasseraufnahme durch Moose und andere Pflanzen. Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik 46.

1912. HAHN, Felsmoose im Endmoränengebiet von Neukloster. Arch. der Ver. d. Fr. d. Naturgeschichte in Mecklenb. 66.

1913. DRUDE, Ökologie der Pflanzen. Braunschweig.

1913. LOESKE, Die Laubmoose Europas I. Grimmiacae.

1916. TIMM, Die Moosbesiedelung unserer Steindeiche. Verhandl. des Naturwissenschaftlich. Vereins zu Hamburg 1916. 3 Folge XXIV.

1917. GREBE, Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. Hedwigia Bnd. LIX.

1919. MALTA, Beiträge zur Moosflora des Gouv. Pleskau. Riga.

VERSUCHE ÜBER DIE WIDERSTANDSAHIGKEIT DER MOOSE GEGEN AUSTROCKNUNG.

Von N. MALTA.

Während der Bestimmung meines von Granitblöcken des Ostbaltikums herstammenden Grimmiaceenmaterials, konnte ich die schon bereits bekannte Tatsache, dass Moose, welche mehrere Monate bis einige Jahre im Herbar gelegen haben, noch zum Teil lebende Zellen besitzen, von neuem beobachten. Liess man nämlich die aufgeweichten Grimmiaceen einige Zeit im Wasser liegen, so zeigten sich bald darauf Regenerationserscheinungen: aus den Moosproben wuchsen neue Sprossen hervor. Die Resistenz der Grimmiaceen gegen Trockenheit ist, im Zusammenhange mit dem xerophilen Bau dieser Pflanzen, ausserordentlich gross. So hat F. HINTZE (LOESKE 1913) die Weiterentwicklung von 7 Jahre alten Herbarexemplaren des *Rhacomitrium sudeticum*, die auf eine Grotte im Garten gesetzt wurden, beobachten können.

Um die Resistenz gegen Austrocknung und den Verlauf der Regeneration ausser Grimmiaceen auch bei Moosen anderer Familien festzustellen, habe ich eine Reihe einfacher Versuche vorgenommen. Die Pflanzen aus dem Herbar wurden in Erlenmeyerkolben mit Leitungswasser übergossen, die Kolben mit Wattepfropfen verschlossen und im Laboratorium bei Zimmertemperatur am Fenster aufgestellt. Von einer exakteren Versuchsanordnung glaubte ich anfangs absehen zu dürfen, weil schon die näheren Eintrocknungsverhältnisse der Pflanzen nicht bekannt waren. Dieses traf besonders bei den Moosen zu, welche ich nicht selbst gesammelt resp. präpariert hatte, sondern durch Tausch erhielt. In diesen Fällen konnten oft nur die positiven Resultate berücksichtigt werden. Denn blieb bei einer Probe die Regeneration aus, so war man keineswegs dazu berechtigt, daraus gleich einen Schluss über die geringe Ausdauer der betreffenden Art gegen Trockenheit zu ziehen. Es war möglich, dass die Pflanzen einfach beim Trocknen durch zu hohe Temperatur getötet sein konnten. Wollte man exakt verfahren, so müsste man die Moose bei bestimmten Verhältnissen eintrocknen und dann nach gewissen Zeitabschnitten wiederholt auf das Vorhandensein lebender Zellen prüfen. Solche Versuche sind bei einer ganzen Reihe von Moosen durch IRMSCHER (1912) ausgeführt worden. Bei ausgesprochenen Xerophyten wurden die Beobachtungen jedoch nicht bis zum völligen Absterben der Pflanzen fortgesetzt, weil dieses wohl oft Jahrzehnte in Anspruch nehmen könnte. Ich war daher, trotz der oben angeführten Umstände, gezwungen Versuche mit Herbarexemplaren anzustellen, unter denen sich Proben von sehr verschiedener, 1—80 jähriger Austrocknungsdauer finden liessen.

Von den über 150 Versuchen, welche teils noch nicht zum Abschluss gebracht worden sind, teils der Wiederholung bedürfen, will ich in vorliegender vorläufiger Mitteilung nur über die Ergebnisse einiger Versuche berichten.

IRMSCHER (1912) hat das Verhalten der Laubmoose der Trockenheit und Kälte gegenüber eingehend behandelt. Er wies nach, dass bei der Regeneration einerseits sich Sprossen aus den schlafenden Augen (Astanlangen mit einer Scheitelzelle) entwickeln, andererseits sekundäres Protonema aus blattwinkelständigen Stammzellen gebildet wird.

Die Terminalscheitelzelle geht nach IRMSCHER relativ schnell zugrunde. Sie lebte bei *Funaria hygrometrica* nach 40-tägiger Austrocknung noch, war aber bei länger austrockneten Exemplaren schon abgestorben. Daher entstanden bei IRMSCHER neue Sprosse an allen länger austrockneten Exemplaren durchweg seitlich.

In meinen Versuchen zeigte in zwei Fällen auch die Terminalscheitelzelle eine grosse Lebensfähigkeit.



Fig. 1. *Blindia acuta* nach 4 Jahren im Herbar in Wasserkultur einen terminalen Spross bildend; rechts ein von der Mutterpflanze abgelöster Spross. (18/1)



Fig. 2. *Grimmia Mühlenbeckii*. Junges Blatt, in Wasserkultur lange Rhizoïden mit Brutkörpern entwickelnd. (19/1) Oben *Grimmia Mühlenbeckii* mit normalen Brutkörperträgern am Blattgrunde. (20/1)



Fig. 3. Brutkörperkette der *Grimmia Mühlenbeckii* in Wasserkultur. (200/1)

So gab *Grimmia Mühlenbeckii* nach 18 Monate langem Liegen im Herbarium noch terminale Sprosse. Auch eine von E. JÄDERHOLM am 17. VI. 1916 in Lappland gesammelte *Blindia acuta* zeigte im Sommer 1920 in Wasserkultur nach zwei Monaten fast ausschliesslich terminale Sprosse. Die Sprosse entwickelten später an der Basis Rhizoïden und lösten sich von der Mutterpflanze (Fig. 1).

Die terminale Scheitelzelle hatte sich bei *Blindia acuta* im Laufe von 4 Jahren im Herbar noch lebend erhalten.

Zahlreiche Arten entwickelten bei der Regeneration seitliche Sprosse, vornehmlich aus älteren Teilen des Stammes. Unter Arten, bei denen die Regeneration älterer Herbarproben erfolgte, und die somit eine grössere Resistenz aufweisen, können hier genannt werden:

<i>Grimmia elatior</i> . . .	70 Monate alte Herbarprobe (Br. fennica № 322).
<i>Orthotrichum rupestre</i> . . .	22 " " "
<i>Bryum argenteum</i> . . .	23 " " "
<i>Anomodon longifolius</i> . . .	29 " " "

Bei *Blindia acuta*, *Grimmia Mühlenbeckii* und *Bryum argenteum* war neben Sprossbildung auch Protonemaentwicklung aus Stammzellen zu konstatieren.

Grimmia Mühlenbeckii entwickelte aus dem Grunde der Blattlamina und der Rippe auffallend lange, verzweigte Rhizoiden, an denen sich Brutkörper bildeten (Fig. 2 und 3).

An den neugebildeten Rhizoiden des *Bryum argenteum* waren an den Enden rundliche, aufgeblasene Zellen zu beobachten, welche sich als *Olpidium*-Gallen erwiesen (Fig. 4). Solche Gebilde gibt CORRENS (1899) auch für *Cinclidotus aquaticus* und *Leucodon* an.

Neben Moosen, die bei der Regeneration Sprosse resp. Sprosse und Protonema aufwiesen, gab es eine Anzahl von Arten, bei welchen nur Protonemabildung zu beobachten war. Bei zwei Arten zeigten Regenerationserscheinungen noch relativ alte Herbarproben. Es waren dies:

<i>Dicranoweisia cirrata</i> . . .	9 Jahre alte Herbarprobe.
<i>Anoetangium compactum</i> 19 Jahre	" " "

Bei *Anoetangium compactum* treffen wir also eine so hohe Resistenz der Stammzellen an, wie es bisher noch bei keinem Moose beobachtet worden ist.

Anoetangium compactum aus Tirol, leg. E. BAUER 27. VI. 1901, gab im Sommer 1920 nach zwei Monaten in Wasserkultur aus mehreren Stämmchen rhizoidenartiges Protonema. Aus den Rhizoiden spross mit der Zeit typisches Chloronema mit senkrechten Querwänden hervor. Die Regeneration zeigten nur wenige Stämmchen, alle übrigen besaßen mehr keine lebenden Zellen. Bei einer Wiederholung des Versuches im Winter 1920 mit neuer Probe, konnte ich überhaupt keine Protonemabildung wahrnehmen. Es ist dies nicht der einzige Fall, wo bei Pflanzen, die in der Sommerserie Regeneration zeigten, in der Winterserie die Regeneration ausblieb. Ich sehe darin den Einfluss des Lichtes und der Wärme und habe, um den Einfluss dieser Faktoren auf die Regeneration festzustellen, einige Versuche in exakterer Anordnung aufgestellt. Zum Vergleich habe ich *A. compactum* aus Schweden, Storlien leg. S. MEDELIUS 14. VIII. 1919, hinzugezogen. Diese etwa 10 Monate alte Herbarprobe gab in Wasserkultur schon nach zwei Wochen so reichliches Protonema, wie ich es während meiner Versuche bei keinem andern Moose gesehen habe. Die den Stammzellen entspringenden Rhizoiden waren anfangs weisslich und strömten wie Pilzhyphen aus dem Rasen hervor. Nachher ging ihre Farbe durch schönes rosa allmählich in die typische rotbraune Farbe der Rhizoiden des *Anoetangium compactum* über. Auch hier war nachträglich Chloronemabildung aus den Rhizoiden zu beobachten. Überhaupt bildete sich in allen angeführten Fällen, wo ich Protonemabildung aus Stammzellen antraf, anfangs immer rhizoidenartiges Protonema mit schiefen Querwänden, welches erst später Chloronema mit senkrechten Querwänden gab. Bei der Keimung von Brutkörpern und Sporen entstand dagegen meist zuerst Chloronema. Von Moosen, bei denen ich in Wasserkultur die



Fig. 4. *Bryum argenteum*. In den aufgeblasenen Endzellen der Rhizoiden Sporangien von *Olpidium* sp. mit Entleerungshälften. (100 μ)

Keimung von Brutkörpern beobachtet, will ich hier nur *Amblystegium compactum* (*Brachythecium densum*) anführen. Diese seltene Pflanze sammelte ich auf Dolomitschotter der Burgruine Kokenhusen in Livland, wo sie an Blattspitzen reichliche Brutkörperbildung zeigte.

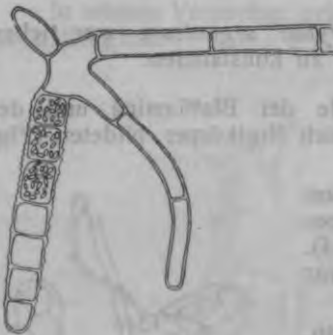


Fig. 5. *Amblystegium compactum*. Keimen-
der Brutkörper. (200/)

Nach 8 Monaten im Herbar gab *Amblystegium compactum* in Wasserkultur rhizoidenartiges Protonema aus den Blattachsen und Chloronema aus Brutkörpern (Fig. 5). Es könnte dies das erste Mal sein, wo die Keimung der Brutkörper von *Amblystegium compactum* überhaupt beobachtet worden ist. WARNSTORF (1906) beschrieb ausführlich die vegetativen Vermehrungsmittel von *Amblystegium compactum*, hat aber die Keimung der Brutkörper resp. ausgekeimte Brutkörper im Rasen der Pflanze nicht beobachtet. Bei mir keimten auch solche Brutkörper aus, die sich noch an den Blattspitzen befanden. Nach CORRENS (1899) ist es im allgemeinen eine Vorbedingung für die Keimung der Brutkörper, dass sie abgelöst werden. Es gelang CORRENS doch eine Reihe von Brutkörpern, welche noch am Mutterorgan sassen, durch gesteigerte Wasserzufuhr zur Entwicklung zu bringen. Bei meinen Versuchen lagen die gleichen Verhältnisse vor.

Im Vorhergehenden ist nur eine kleine Anzahl von Arten, welche eine grössere Ausdauer gegen Trockenheit aufwiesen, genannt worden. Unter den übrigen befinden sich nahe an hundert Arten, welche in den Versuchen überhaupt keine Regenerationserscheinungen zeigten. Hierher gehören z. B. alle Lebermoose, mit denen ich bisher Versuche anstellte — etwa 40 Arten. Ich erhielt bei Lebermoosen bisher nur negative Resultate, obgleich ich schon von vorneherein nur xerophytische Arten für die Versuche heranzog. Dass auch Lebermoose eine hohe Resistenz gegen Trockenheit aufweisen können, führt GOEBEL (1915) an, der bei *Grimaldia* ein 7 Jahre altes Herbarexemplar, bei *Riccia* ein 3 Jahre altes nach Wasserzufuhr sich weiterentwickeln sah. Der Grund für das Ausbleiben der Regeneration bei Lebermoosen in meinen Versuchen mag vielleicht in der Versuchsanordnung liegen. Die Versuche mit Lebermoosen, wie überhaupt alle negativ ausgefallenen Versuche, bedürfen noch der Wiederholung, aus welchem Grunde ich von der Aufzählung der betreffenden Arten hier absehe. Es bedürfen der Klärung auch noch einige Versuche, in denen ich wohl Protonemabildung konstatierte, aber die Herkunft des Protonemas nicht sicher feststellen konnte. Es ist nämlich nicht immer leicht zu konstatieren, dass es sich in betreffendem Falle wirklich um sekundäres Protonema handelt, und dass nicht Sporenkeimung stattgefunden haben könnte. Es ist notwendig die Stelle am Stamme aufzusuchen, an welcher der Protonemafaden der Stammzelle entspringt. Dazu müssen die Blätter entfernt werden, wobei die Protonemafäden sehr leicht vom Stamme abreißen. Haben die Protonemafäden schon mehrere Stämmchen verwebt, so reißen die Fäden schon bei der Sonderung der Stämmchen ab. So hat sich unter meinen Kulturen eine Probe von *Grimmia ovalis*, welche 1868 in Norwegen gesammelt wurde, mit grünem Protonemaüberzug bedeckt, an dem sich schon bereits junge Moospflänzchen entwickelt haben. Es ist mir aber nicht gelungen bei dieser Probe festzustellen, ob sekundäres Protonema sich gebildet hat, oder eine Auskeimung von Sporen erfolgt ist. Dagegen war es bei einer *Grimmia pulvinata*, welche 1851 in Deutschland gesammelt wurde, leicht zu ersehen, dass sich Protonema durch Sporenkeimung gebildet hatte. Die Sporen keimten in Wasserkultur im Sommer

1920, also nach fast 70-jährigem Liegen im Herbar. Den sehr resistenten Sporen folgen in der Ausdauer gegen Trockenheit die Stammzellen, besonders die embryonalen Zellen des Stammes, während die Blätter durch Trockenheit relativ bald zugrunde gehen. Nur bei ausgesprochenen Xerophyten, wie bei *Grimmia Mühlenbeckii*, konnte ich mit Hilfe von Plasmolyse in den Blättern von 2½ Jahre alten Herbarexemplaren noch lebende Zellen nachweisen.

Um die Entwicklung des Protonemas aus den Stammzellen besser verfolgen zu können, habe ich einige Versuche mit entblätterten, einzelnliegenden Stämmchen vorgenommen. Diese Versuche sind ebenfalls noch nicht zum Abschluss gebracht worden. Es wäre hierbei wünschenswert für die Kultur anstatt Wasser eine Nährlösung zu verwenden. Doch würde man in letzterem Falle die Kulturen in noch viel grösserem Masse durch Algen und Pilze belästigt sehen, als das schon bei Anwendung von reinem Wasser besonders durch Algen erfolgte.

LITERATUR.

1899. CORRENS, Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. Jena.
 1906. WARNSTORF, Die vegetative Vermehrung von *Amblystegium densum* MILDE. Allgemeine botan. Zeitschrift. 12. Jahrg. 1906.
 1912. IRMSCHER, Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. Jahrbücher für wissenschaft. Botanik Bnd. L.
 1913. LOESKE, Die Laubmoose Europas I. *Grimmiaceae*.
 1915. GOEBEL, Organographie der Pflanzen. II. Teil, 1. Heft: Bryophyten.

Der Inhalt ist das gemeinsame Eigentum der Redaktion und der Verleger. Die Verantwortung für die Richtigkeit der Angaben über die Person und die Tätigkeit der Verfasser liegt bei den Verfassern. Die Redaktion übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben über die Person und die Tätigkeit der Verfasser. Die Redaktion übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben über die Person und die Tätigkeit der Verfasser.

Die bei der Zusammenstellung erhaltenen Kenntnisse sind in den Tabellen 1 bis 10 dargestellt.

Bei der Zusammenstellung der in den Tabellen angeführten Daten kann man folgende Bemerkungen machen.

Die bei der Zusammenstellung erhaltenen Kenntnisse sind in den Tabellen 1 bis 10 dargestellt.

Bei der Zusammenstellung der in den Tabellen angeführten Daten kann man folgende Bemerkungen machen.

BEITRÄGE ZUR CHEMIE DER BILDUNG UND REIFUNG DES BIENENHONIGS.

Von Prof. E. SARIN.

Der Honig ist das gemeinsame Erzeugnis der lebenden Pflanze und der Arbeitsbiene. Doch ist sowohl die Frage, auf welche Weise der Nektar in Honig verwandelt wird, als auch die allgemeine Frage nach der Physiologie der Verdauung bei der Biene bisher noch sehr wenig studiert worden. Mit Sicherheit ist bekannt, dass der Nektar und die übrigen zuckerhaltigen Stoffe, zu denen die Biene Zutritt hat, von ihr in einen besonderen Magen, den sogenannten Honigmagen, eingesammelt und aus ihm, nach der Heimkehr der Biene in den Stock, in die Waben abgelegt werden.

Ob nun der Honigmagen der Arbeitsbiene nur als Vorratskammer zur zeitweiligen Aufbewahrung des Nektars anzusehen ist, oder ob in ihm neben der Spaltung des Rohrzuckers noch irgend welche andere komplizierteren biochemischen Prozesse vor sich gehen, — ist noch nicht erforscht. Gleichermassen sind wir wenig über diejenigen weiteren Prozesse unterrichtet, die im Nektar nach seiner Ablegung in die Waben im Zusammenhang mit der Reifung des Honigs stattfinden.

Um nun die eben angeführten Fragen in gewissem Grade zu beleuchten, habe ich auf dem Bienenstand der bakteriologischen Abteilung des Landwirtschaftlichen Gelehrten Komitees in Petersburg einige Versuche angestellt. Im Anfang des Sommers und Spätherbstes, als die Blütezeit noch nicht eingetreten resp. vergangen war, habe ich den Bienen Rohrzucker als Futter vorgesetzt. Durch die Untersuchung des auf diese Weise erhaltenen Zuckerhonigs suchte ich einige Prozesse, die bei der Bildung und Reifung des Honigs stattfinden, zu verfolgen und zu ergründen.

In erster Linie interessierte mich die Frage, was mit dem Zuckersirup geschieht, wenn man ihn mehrere Male durch den Organismus der Biene hindurchführt.

Zu diesem Zweck wurde zwei Völkern mittlerer Stärke (Stöcke System Dadan-Blatt) je 25 Pfund Sirup verabfolgt. Nach zwei Tagen, als die Bienen schon das ganze ihnen vorgesetzte Futter in die Waben abgelegt hatten, wurde der Honig herausgenommen, zentrifugiert, ein Teil für die Analyse zurückgestellt, die übrigen Mengen dagegen an dieselben Völker verfüttert. Der von den Bienen zum zweiten Mal in die Waben abgelegte Honig blieb in den Stöcken bis zur Reife: erst als die Bienen die Waben zu verschliessen begannen, wurde der Honig herausgenommen und zum dritten Male den Bienen vorgesetzt. Nach dreitägigem Verweilen im Stock wurde dieser Honig dann untersucht.

Die bei der Untersuchung erhaltenen Resultate sind in den Tabellen № 1 und № 2 dargestellt.¹⁾

Bei der Betrachtung der in den Tabellen angeführten Daten kann man folgendes bemerken.

¹⁾ Die Methodik der Honiguntersuchung ist von mir ausführlich behandelt worden im IV. Bande (1912) S. 1—137 der Arbeiten aus d. Landwirtschaftlich-bakteriolog. Laborator. d. Ackerbau minister. in Petersburg.

Wasser.

Der von den Bienen in die Waben abgelegte Zuckersirup hatte im Laufe eines 48-stündigen Verweilens im Stock im ersten Falle 7,05%, im zweiten Falle 11,03% Wasser verloren. Von der gesammten Menge (25 Pfund) des verfütterten Zuckersirups sind im ersten Falle 705 g, im zweiten 1103 g Wasser verdampft; wie aus der Tabelle ersichtlich, geht die Wasserverdampfung desto intensiver vor sich, je verdünnter das Futter ist.

Wenn wir die Analysen-Resultate der Honigproben Nr. 2 und Nr. 2a betrachten, die von den Bienen aus „Honig“ Nr. 1 und Nr. 1a erzeugt sind, so fällt der Umstand auf, dass die Bienen die beiden Honigproben gleichzeitig (nach 13 Tagen) zu verschliessen begannen, wobei der Wassergehalt in beiden Fällen fast der gleiche war (17,32 und 18,61%), ungeachtet des verschiedenen ursprünglichen Wassergehalts (32,08% in Probe Nr. 1 und 45,54% in Probe Nr. 1a).

Bei den Proben Nr. 2 und Nr. 2a dagegen finden wir nicht mehr die Verhältnisse zwischen der Konzentration des Futters und der Menge des verdampften Wassers, die sich in den Proben Nr. 1 und Nr. 1a bemerken liessen. Der Verdickungsprozess des Honigs hängt scheinbar mit anderen bei der Reifung des Honigs stattfindenden Prozessen zusammen, und im Zusammenhang mit den letzteren reguliert die Biene die Wasserverdampfung.

In den von den Bienen aus zugedecktem reifem Honig erzeugten Proben Nr. 3 und Nr. 3a hat die Wassermenge nicht mehr abgenommen, im Gegenteil, sich sogar ein wenig vergrössert. Dieser Umstand könnte vielleicht dadurch erklärt werden, dass um die Zeit dieser Versuche die Bienen zur Honigbereitung nicht nur das ihnen vorgesezte Futter benutzten, sondern auch schon Blüten besuchen konnten.

Zucker.

Wie bekannt, geht bei der Bildung und Reifung des Honigs der Rohrzucker unter dem Einfluss der Invertase in Invertzucker über.

Die im reifen Naturhonig enthaltene Rohrzucker-Menge übersteigt gewöhnlich nicht 3—4%. Wie aus den Tabellen ersichtlich, hat sich bei unseren Versuchen im Laufe von 2 Tagen in Honig Nr. 1—43,11%, in Honig Nr. 1a—42,36% Invertzucker gebildet. Wir sehen also, dass in beiden Proben fast die gleichen Mengen Invertzucker vorhanden sind, ungeachtet dessen, dass in Bezug auf den quantitativen Gehalt an Rohrzucker und Wasser die betreffenden Sirupe sich untereinander beträchtlich unterscheiden.

Während im Honige Nr. 1 sich im Laufe von 2 Tagen 43,11% Invertzucker gebildet hat, hat die Menge dieses Zuckers im Honig Nr. 2 im Laufe von weiteren 13 Tagen nur um 26,49% zugenommen. Ungefähr dieselbe Erscheinung bemerken wir auch beim Honig Nr. 2a.

Diese Daten lassen also den Schluss zu, dass die Inversion des Rohrzuckers im Stock zuerst verhältnismässig schnell verläuft, dass jedoch später, nach Massgabe der Bildung des Invertzuckers, der Prozess allmählich verlangsamt wird.

Obgleich die Proben Nr. 2 und Nr. 2a bei Beginn des Verschlusses der Waben, also in reifem Zustande, aus dem Stocke genommen wurden, enthalten sie doch noch beträchtliche Mengen an Rohrzucker (9,53% und 7,53%). Jedenfalls enthält der reife Naturhonig nicht solche grossen Mengen davon. In den Proben Nr. 3 und Nr. 3a liegt dagegen der Gehalt an Rohrzucker in den Grenzen der im reifen Naturhonig vorkommenden Mengen.

Nichtzucker.

Unter dem Ausdruck Nichtzucker versteht man, wie bekannt, in der Honiganalyse die Differenz zwischen der Gesamtzucker- und der Menge des Trockenrückstandes.

Nach den jetzigen Anschauungen wird der Rohrzucker bei der Bildung und Reifung des Honigs ausser der Inversion keinem anderen Prozesse, weder im Organismus der Biene, noch im Stocke, unterworfen.

Wenn es wirklich so wäre, so müsste die Gesamtmenge des im Honig gefundenen Zuckers der Menge des Trockenrückstandes entsprechen, da bei unseren Versuchen die Bienen ausschliesslich Rohrzucker erhielten. Wir bemerken jedoch, dass die Differenz zwischen der Gesamtzucker- und der Menge des Trockenrückstandes zwischen 2,70—3,81% schwankt. Folglich bildet sich auch im Zuckerhonig, ebenso wie im Naturhonig, eine gewisse Menge Nichtzucker.

Die im Naturhonig enthaltene Menge Nichtzucker schwankt zwischen 3—10%, je nach der Pflanzenart, aus deren Blüten die Bienen den Nektar sammeln. Bisher hielt man allen im Honig vorkommenden Nichtzucker (dextrinartige Stoffe) für Produkte pflanzlicher Herkunft, welche die Bienen zusammen mit dem Nektar aus den Blüten sammeln und in unverändertem Zustande in die Waben ablegen. Die Resultate unserer Versuche zeigen jedoch, dass im Honig ausser dextrinartigen Körpern pflanzlichen Ursprungs auch solche vorkommen, die vom Organismus der Biene mit Hilfe eines Fermentes gebildet werden.

Aus dem Angeführten ist es erlaubt den Schluss zu ziehen, dass im Honigmagen der Biene und im Stock während der Reifung des Honigs in Hinsicht auf den Zucker zwei entgegengesetzte Prozesse vor sich gehen: einerseits die Umwandlung des Rohrzuckers in Invertzucker, andererseits die Bildung dextrinartiger Stoffe, welche Fehling'sche Lösung nicht reduzieren.

Asche.

Die Aschenmenge in den erhaltenen Proben des Zuckerhonigs schwankt zwischen 0,043—0,073%. Die Anwesenheit mineralischer Stoffe erklärt sich in diesem Fall aus dem Umstande, dass auch Rohrzucker einen kleinen Aschengehalt aufweist.

Säure.

In allen Proben des erhaltenen Honigs wurde eine geringe Säuremenge gefunden, die bei jeder Hindurchführung des Honigs durch den Organismus der Biene sich um ein wenig vermehrte. Dabei verläuft die Erhöhung der Acidität, ähnlich der Bildung des Invertzuckers und der Verdampfung des Wassers, zuerst recht schnell, wird aber dann, im Zusammenhange mit der Bildung einer gewissen Säuremenge, wieder langsamer und hört schliesslich ganz auf.

Sehr charakteristisch ist auch der Umstand, dass bei Ansäuerung des zur Verfütterung bestimmten Sirups mit 0,1%, und selbst mit 0,3% Zitronensäure, eine merkliche Bildung neuer Säuremengen im erhaltenen Honig nicht festzustellen war, wie das aus meiner früheren Veröffentlichung zu ersehen ist¹⁾. Es scheint, dass bei einer Acidität des Sirups oder Honigs von etwa 0,1% der Prozess der Säurebildung aufhört. In der Tat finden wir auch, dass die im Naturhonig befindliche Acidität gewöhnlich zwischen 0,08—0,12% beträgt.

Fast bis zur jüngsten Zeit nahm man an, dass die Ameisensäure als die beständig im Honig vorkommende und vorherrschende Säure anzusehen sei, und daher ist es auch

¹⁾ ZARINŠ, E. Organisko skābju iespauks uz medus rašanās un nogatavošanas. Diese Ztschr. Bd. 1, S. 1.

bis jetzt noch üblich den Säuregehalt des Honigs auf Ameisensäure zu berechnen. Doch haben FARNSTEINER¹⁾, FINKE²⁾ u. a. bewiesen, dass diese Ansicht nicht der Wirklichkeit entspricht, und dass die Ameisensäure nur in äusserst geringer Menge im Honig erhalten ist, in den meisten Fällen jedoch gänzlich fehlt.

Nach den vorhandenen Literaturangaben können im Honig folgende Säuren enthalten sein: Apfel-, Milch-, Wein-, Oxal-, Zitronen- und Ameisensäure. Jedoch nicht ein jeder Honig enthält alle diese Säuren. Es scheint, sie werden von den Bienen gleichzeitig mit dem Nektar eingesammelt, und daher hängt sowohl die Anwesenheit, als auch die Menge dieser oder jener Säure von der Pflanzenart ab, von deren Blüten die Bienen den Honig sammeln.

Aller Wahrscheinlichkeit nach erzeugt die Biene desto weniger Säure, je mehr davon im Nektar enthalten ist. Doch ist es auch nicht ausgeschlossen, dass, neben dem Prozess der Säurebildung, im Honig auch eine gewisse Verminderung des Säuregrades stattfindet, hervorgerufen durch den Zerfall der zweibasischen Säuren in einbasische und in Wasser, wie das bei der Gärung und Bildung des Weines vor sich geht. Es muss bemerkt werden, dass die Frage nach der Acidität des Honigs noch weiterer Bearbeitung bedarf.

Eiweisstoffe.

Wie aus den Tabellen ersichtlich, finden sich im Honig Nr. 1 keine Eiweisstoffe, im Honig Nr. 2 nur Spuren. Obgleich bei der wiederholten Hindurchführung des Honigs durch den Organismus der Biene diese Stoffe nicht nur erscheinen, sondern auch deren Menge sich allmählich vermehrt, so kann man doch nicht mit Bestimmtheit sagen, dass sie tatsächlich spezifische Produkte der Biene sind, da es in diesem Falle nicht gänzlich ausgeschlossen erscheint, dass die Bienen bei der Erzeugung dieses Honigs nicht auch Blütenstaub benutzen konnten.

Fermente.

Nach den vorhandenen Literaturangaben sind im Honig folgende Fermente enthalten: Invertase, Diastase, Katalase und ein proteolytisches Ferment. Ob die Fermente im Organismus der Biene gebildet werden, oder ob die Biene sie zusammen mit dem Nektar aus den Pflanzen sammelt — ist nicht genau bekannt. LANGER³⁾ kommt auf Grund serologischer Untersuchungen zum Schluss, dass die Fermente des Honigs als spezifische Produkte des Honigs anzusehen sind.

KÜSTENMACHER⁴⁾ dagegen sagt, die Fermente würden von den Pflanzen im Spermatoplasma des Blütenstaubes gebildet und kämen aus diesem in den Honig.

Da bei unseren Versuchen die Bienen ausschliesslich Rohrzucker erhielten, der bekanntlich gar keine Fermente enthält, so wird durch die Feststellung der Anwesenheit der Fermente im erhaltenen Zuckerhonig auch die Frage nach ihrer Herkunft gelöst.

Invertase. Der Umstand, dass sich aus dem den Bienen verfütterten Rohrzucker Invertzucker gebildet hat, beweist die Anwesenheit von Invertase im erhaltenen Honig und deren tierischen Ursprung.

Katalase. In allen erhaltenen Proben des Zuckerhonigs fehlte Katalase.

Folglich wird dieses Ferment vom Organismus der Biene nicht gebildet, und die im Naturhonig enthaltene Katalase entstammt dem Nektar.

¹⁾ FARNSTEINER, Der Ameisensäuregehalt des Honigs. Ztschr. f. Untersuch. d. Nahr. u. Genussmittel. 1908 Bd. 15, S. 598.

²⁾ FINKE, Der Ameisensäuregehalt des Honigs. Ztschr. f. Untersuch. d. Nahr. u. Genussmittel, 1912 Bd. 23, S. 255.

³⁾ LANGER, Beurteilung des Bienenhonigs und seiner Verfälschungen mittels biologischer Eiweisddifferenzierung. Archiv für Hygiene 1909, Bd. 71, S. 308.

⁴⁾ KÜSTENMACHER, Zur Chemie der Honigbildung. Biochem. Ztschr. 1910, Bd. 30, S. 248.

Da der nicht über 70° C. erhitzte Naturhonig Katalase enthält, so hat der eben angeführte Umstand praktische Bedeutung bei der Erkennung von Honig, der von den Bienen bei intensiver Rohrzuckerfütterung gebildet wird.

Diastase. Wie aus den angeführten Tabellen ersichtlich, wurde in allen von uns untersuchten Honigproben Diastase festgestellt.

Dabei vergrößerte sich allmählich die Menge dieses Ferments bei jedesmaliger Hindurchführung durch den Organismus der Biene. Folglich erscheint die im Honig enthaltene Diastase als spezifisches Sekret der Arbeitsbiene.

Die angeführten Versuche lösen bei weitem nicht die hier aufgerollten Fragen. Im Gegenteil, bei der aufmerksamen Durchsicht der in den Tabellen niedergelegten Daten entsteht eine ganze Reihe neuer Fragen, zu deren Beantwortung die Versuche auch fernerhin fortgesetzt werden sollen.

Schlussfolgerungen.

1. Bei der Bildung und Reifung des aus Zuckersirup gewonnenen Honigs geht eine Reihe komplizierter biochemischer Prozesse vor sich.

2. Neben der Spaltung des Rohrzuckers bildet sich eine gewisse Menge die Fehlingsche Lösung nicht reduzierender dextrinartiger Stoffe, die als Produkte einer reversiblen Tätigkeit der Invertase resp. Diastase anzusehen sind. Folglich ist im Naturhonig, ausser dem Nichtzucker pflanzlichen Ursprunges, auch solcher erhalten, der vom Organismus der Biene mit Hilfe des Fermentes erzeugt wird.

3. Die Fermente Invertase und Diastase erscheinen als spezifische Produkte der Arbeitsbiene, während die Katalase, die nur im Naturhonig, dagegen nicht im Zuckerhonig vorkommt, als ein Produkt pflanzlicher Herkunft anzusehen ist.

SEMIRJEČAS APGABALA FARMAKOFLORA.

Mag. E. SVIRLOVSKIS.

Semirječas apgabals, kā zināms, sastāda Turkeстана ziemeļrita daļu un ir pēc savas dabas stepe, kurā iespējās Tian-Šana kalnāju zarojumi kā vareni masīvi. Apgabala profils noteic arī zemes īpatnības. Vertikalās priekškalnu joslas ir apklātas ar melnzemi un lesu, kas dod iespēju attīstīties uz viņām bagātai pļavu veģetacijai un tur, kur josla nav par daudz stāva, viņu arī izlieto kā tīrumu. Vienīgi šinī joslā ir pietiekošs mitruma daudzums, lai būtu iespējams bez mākslīgas apūdeņošanas audzēt kulturstādus. Līmeniskā stepes josla šim mērķim mākslīgi jāapūdeņo, ko sasniedz ar īpašām kanālu sistēmām, tā sauktiem „arikiem“. Stepe segta vaj nu ar lesaveidīgu pelēkzemi, vaj ar lesu, un pie vajadzīgās apūdeņošanas pārvēršas par auglīgu tīrumu, vaj arī plaši apgabali apklāti ar sāļu izsvīdumiem, smilti, smilšu kāpām vaj zvīrgzdu un nav tieši kultūrai noderīgi. Vietām, kur ūdens pārpilnībā, izveidojas hidromorfi zemes veidi, tā saukti „sazi“. Katrs no šiem zemes veidiem apklāts ar īpatnēju veģetāciju.

Apgabala klimats ir samērā ar Turkeстанas vakaru daļas klimatu mērens. Tomēr atmosfērisku nosēdumu daudzums ir diezgan niecīgs. Viņu gada daudzums, izteikts milimetros, līdzinās priekš Vjerni pilsētas 592, Prževaļskas 423, Pišpeka 393 un priekš Džarkentas vēl mazāk. Sevišķi zems ir nosēdumu vai- rums vasaras mēnešos.

Šo plašo un interesanto apgabalu man bij izdevība apceļot 1916. un 1917. g. vasarās un iepazīties ar viņa floru, sevišķi farmakofloristiskā virzienā. Vāktos novērojumus izlieku īsumā šinī rakstā.

Plaši stepju laukumi, kurus nav iespējams mākslīgi apūdeņot, ir apklāti ar kserofītiem un maz interesanti farmakobotaniskā ziņā. Cik arī interesanti nebūtu priekš ģeobotaniķa un sistematika, piem. Ili upes smilšu kāpu flora ar tādiem tipiskiem priekšstāvjiem, ka: *Halimodendron argenteum* D. C., *Tamarix Pallasi* Desv., *Nitraria Schoberi* L., *Populus euphratica* Oliv., *Stellera*, daudzās *Calligonum* sugas un citi, farmakobotaniskas nozīmes viņiem nav. Še būtu vienīgi atzīmējams *Peganum Harmala* L. Šis stāds, kuram ir stipri attīstīta zemes daļa, tiek plaši lietots turienes tautu medicīnā un bija vienu laiku ieteikts arī kā viegls caurejas līdzeklis modernā medicīnā.

Tikpat maz farmakobotanisku interesi pelna no krievu ģeobotaniķiem sauktā pelēkā vērmeļu stepe (siero-polinaja stepj) ar viņas tipiskiem floristiskiem priekšstāvjiem: *Artemisia maritima* L., *Kochia prostrata* Schrad. Šinī, kā arī apstrādātā stepes joslā sastopamas veselām audzēm *Goebelia alopecuroides* Bge. Ar šo nezāli nākas pastāvīgi kaņot turienes zemkopim. Visas viņa daļas ir ļoti

rūgtas. Nelieli šī stāda sēklu piemaisījumi maizes miltiem izsauc tādu maizi ēdot, pēc vietējo zemkopju nostāstiem, vemšanu un stipras galvas sāpes.

Sirdarjas apgabala stepēs starp Goebelia, *Alhagi camelorum* Fisch., *Ceratocarpus arenarius* L., sastop lielos vairumos *Psoralea drupacea* Bge, — stādu ar patīkamu smaržu, kādēļ būtu iespējams no viņa pagatavot aromātisku destilātu.

Citādu veģetācijas ainu rāda stepes apstrādātās vietas. Zemās, mitrās vietās šē sastop daudzumu *Glycyrrhiza uralensis* un *Gl. glabra* L. Uz tūrumiem bagāti izplatīts *Haplophyllum Sieversi*, kuņu varētu izlietot eteriskās eļļas dabūšanai. Šis stāds aug kopā ar *Lavatera thuringiaca* L., *Crupina vulg.* Cass., *Althaea nudiflora* Lindl. un citiem.

Uz pļavu tipa laukumiem, kur mitrums ļauj attīstīties mezofītiem un hidrofitiem, kopā ar dažādām *Epilobium* sugām, ar *Lythrum virgatum* L., *Phragmites communis*, *Mentha arvensis* un *M. silvestris* L., *Salvia silvestris* L., *Nepeta nuda* L. un citiem, ir sastopama *Althaea officinalis* L. bagātīgā vairumā. Turpat sastop veselās audzes *Apocynum venetum* L., kuņš dod stipru šķiedru, no kuras vietējie iedzīvotāji pagatavo virves.

Lielus stepes laukumus ieņem sāls dumbrāji, aplāti ar tipiskiem halofītiem. Šē sastopam dažādas *Tamarix* sugas, *Anabasis*, *Atriplex*, *Camphorosma*, *Statice* un cit. un koku saksaulu, *Haloxylon ammodendron*, tipisku priekš Turkestanas floras. Farmakobotaniskā ziņā šiem sāls dumbrājiem ir maza nozīme. Šē būtu jāatzīmē *Glycyrrhiza*. Tikpat maza farmakobotaniska interese ir zvīrgzdas stepēi. Šādas stepes veģetācija ir ļoti trūcīga, kaut arī caur savām formām interesanta. Tādu tuksnešainu stepi atdzīvina vietām skaisti ziedošs *Acanthophyllum pungens* Bge un pa daļai arī *Arnebia decumbens* Coss. u. Kral. Tipisks priekš šādām vietām ir arī *Convolvulus fruticosus* Pall., *Hypecoum pendulum* L. u. c. Akmeņainās kalnāju nogāzes aplātas ar *Ziziphora clinopodioides* Lam, kopā ar *Heli-anthemum songoricum* Schrk., dažādām *Sedum* un *Saxifraga* sugām. *Ziziphora* ir stiprs, vircots aromats. Šē sastopams arī *Origanum vulgare*.

Farmakobotanisku interesi pelna daži nezāļu priekšstāvji, kuņus sastop dārzos: *Solanum Dulcamara* L., *Bryonia alba* L., *Physalis Alkekengi* L., *Hyoscyamus niger* L.; *Atropa Belladonna* L. man nekur neizdevās sastapt. Šē jāatzīmē, ka dažās vietās, piem. Altin-Emeļ aizā kopā ar *Urtica cannabina* sastopams *Hyoscyamus pusillus* L. Turkestana dienvidus daļā, piem. uz Kopet-Dhag nogāzēm atrod arī *Hyoscyamus reticulatus*, kuņš satur līdz 0,24% alkaloidu¹⁾.

Beidzot jāatzīmē *Cynanchum acutum* L. iz dzimtas *Asclepiadaceae*. Šis stāds, kā arī citi šīs dzimtas priekšstāvji, satur spēji sabiezošu pienainu sulu ar kaučuka īpašībām.

Kā pretstats līmeniskai stepes joslai stāv Semirječas apgabala kalnāju josla. Šē, kā tas saprotams, pieaug samērā ar kalnāju augstumu arī mitrums, kas atstāj iespaidu uz veģetāciju. Kserofītu vietā nāk mezofīti, caur ko mainās peizažas raksturs. Pāreja no kserofītiem uz mezofītiem norit pakāpeniski caur pļavu-stepju joslā. Sevišķi labi šo pāreju var novērot Vjerni pilsētas apkaimē. Uz ārējām dienvidritu un ritu kalnāju nozarēm uzglabājas, kaut arī nelielos vai-

¹⁾ The Pharm. Journ. 1910, p. 512.

rumos, *Artemisia maritima*. Tālāk tās vietu pamazām ieņem *Artemisia Dracunculus* L. un *A. Absinthii* L. kopā ar *Crupina vulgaris* Coss., *Centaurea ruthenica* Lam., *Turgenia latifolia* Hoffm., *Dodartia orientalis* L. u. c. Šo ārējo kalnāju nozaru aizas apklātas ar bagātu veģetāciju, starp kuņu dižojas ar savu cēlo augumu *Ligularia macrophylla* D. C. un *Eremurus altaicus* Stev. Še starp citu bieži sastopams smaržojošais *Latyrus tuberosus* L., kuņš ar novīšanu zaudē savu smaržu, sastopami *Atraphaxis Muschketovi* Krassn. atsevišķos eksemplāros, kuņi aizrāda uz sakaru ar kserofitu joslu. Daudzumā še sastop *Dictamnus fraxinella* Pers.; to agrāk lietoja medicīnā un tas pazīstams ar to, ka tā izgarojumi siltā un bezvēja laikā aizdedzināti uzliesmo. Šinī joslā atrodošos tīrumos sastop daudzumu *Artemisia Absinthium* un *A. vulgaris*.

Kalnu nozaru joslai seko lapmeža josla, kuņas elementi sastāv no *Crataegus monogyna* Jacq., *Pirus Malus* L., *Berberis heteropoda* Schrk., *Populus tremula* L., *Acer Semenovi* Rgl. et Herd., *Spiraea lasiocarpa* Kar. et Kir. un citiem. Zāļaugu segu še sastāda starp citu *Ligularia macrophylla* D. C. un *L. altaica*, *Solidago Virgaurea* L., *Senecio songoricus* Fisch. u. Schrnk., *Bupleurum aureum* Fisch., *Codonopsis ovata* Benth., *Polygonum polymorphum* Led., un vietām *Inula Helenium* L. Iz zāļaugu segas stalti paceļas lielo *Eremurus robustus* Rgl. grupas. Šinī joslā atrod interesantu *Ferula* (*Ferula Copalensis*?) sugu. Visas šī auga daļas ož pēc franču terpentīna. Šo stādu sastapu paretam Vjerni kalnāju apkaimē, sevišķi uz dienvidvakaru nogāzēm Mazās Almatjinkas aizas ieejā. Še, uz 6000 p. augstuma, stāds sastopams lielos vairumos. Tam ir līdz 8 mārč. smaga, bieteī līdzīga sakne. Ievainota, tā dod baltu pienainu sulu, kuņa ož pēc terpentīna. Pārtvaicējot sakni ar ūdens garaiņiem dabūju 2—2,3% caurspīdošas eteriskas eļļas. Svaigi pārtvaicēta eļļa zaļganās krāsas un ož pēc terpentīna un viegli pēc pētersīļiem. Stāvot ta paliek bez krāsas. Eļļas fizikalās pastāvīgās pazīmes ir sekošas: īpatnējs svars pie 17° = 0,8650; $\alpha_D^{20} = +9,150$; $[\alpha]_D^{20} = +10,6020$; $n_D^{20} = 1,4760$. Tā kā materials palika Krievijā, tad viņa tālāka izmeklēšana nebij iespējama.

Lapu koku joslai seko skujmeža josla, kuņas priekšstāvis ir staltā Tian-Šana egle, *Picea Schrenkiana* F. u. M. Starp viņu sastopams *Sorbus tianschanica* Rupr., kuņš izšķīras no mūsu pilādzes starp citu ar lielākiem ziediem un ogām.

Pie Tian-Šana egles izvedu sveku tecināšanas mēģinājumus, pie kam nācu pie pārliecības, ka koks satur maz sveku. Pie to pārtvaicēšanas ar ūdens garaiņiem dabū patīkamas smaržas eļļu.

Skujmeža joslā sastop *Aconitum excelsum* Rchb. *Aconitum tianschanic* Lipsky, kuņš maz atšķīras no *A. Napellus*, Vjernija apkaimes kalnājos nespapu. Šo sugu redzēju uz Kaņkaras kalnu līdzenuma, tad pie Santas un lielos vairumos Prževalskas apkārtnē. Morfoloģiski un anatomiski sakņu bumbuls ne ar ko neatšķīras no *A. Napellus*. Ķīrgizi to lieto kā ārstniecības līdzekli un noziedzīgiem nozājošanas mērķiem.

Augšpus skujmeža joslas veģetācija paliek arvienu nabagāka. Kā tas parasti ir augstos alpinos regionos, floras priekšstāvji atšķīras caur savu zemo augumu un spilgtām ziedu krāsām. Šīs joslas tipiskie priekšstāvji ir: *Erigeron aurantiacum* Rgl., *Cortusa Matthioli* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Anemone*

narcissiflora L., *Draba alpina* L., *Thalyctrum alpinum* L., *Viola biflora* L., *V. altaica* Pall., *Papaver alpinum* L., un daudz citi. Sniega robežas tuvumā sastop *Primula nivalis* Pall., *Dryadanthe Bungeana* Led., *Thylacospermum rupifragum* Schr.

Kā redzams, minētai joslas florai nav farmakobotaniskas nozīmes.

Lielu ģeo-botanisku interesi pelna plašais Karkaras kalnāju līdzenums, kurš atrodas ap 7000 p. augstumā. Jūlija vidū, man caurbraucot šīs līdzenums rādīja bagātu Alpu pļavas veidu, raksturīgu ar dažādo krāsu efektu. Baltie *Achillea millefolium* L. ziedi atstāja no tāienes skatoties tikko uzsniguša sniega izskatu. Uz šīs zāļu segas spilgti atdalās oranži plankumi, izveidoti no *Papaver alpinum* L. un *Erigeron aurantiacum* Rgl. Šur un tur redz *Aconitum tianschanicum* Lipsky grupas kopā ar *Aconitum excelsum* Rchb. Lielā vairumā šē sastop *Leontopodium*, *Inula rhizocephala* u. c. Uz Santasu sastop daudz *Veratrum album* L.

Kā redzams, apgabals ir interesants netikvien botaniķim-ģeografam, bet arī dod diezgan interesanta materiāla farmakobotaniķim. Tā tad no stādiem, kas pēdējo interesē, būtu atzīmējami: *Peganum Harmala* L., *Goebelia alopecuroides* Bge., *Psoralea drupacea* Bge., *Glycyrrhiza spec.*, *Haplophyllum Sieversii*, *Althaea officinalis* L., *Apocynum venetum* L. *Ziziphora clinopodioides* Lam., *Origanum vulgare* L., *Solanum Dulcamara* L., *Bryonia alba* L., *Physalis Alkekengi* L., *Hyoscyamus niger* L., *Hyoscyamus pusillus* L., *Cynanchum acutum* L. *Artemisia Dracunculus* L., *Artemisia Absinthium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Inula Helenium* L., *Ferula spec.*, *Sorbus tianschanica* Rupr., *Aconitum tianschanicum* Lipsky, *Achillea millefolium* L., *Veratrum album* L.

Apgabala klimatiskie un zemes apstākļi pielaiž arī daudzu svarīgu stādu kultūru. Vispirms šē jāatzīmē plašās *Papaver somniferum* kultūras 1916. un 1917. g., ar kurām man bij izdevība jo pamatīgi iepazīties un kurās aprakstītas citā vietā¹⁾. Bez šī stāda šē varētu kultivēt *Rheum palmatum*. Apmierinoši panākumi ir gūti kultivējot mazā mērā *Ricinus communis*, *Arachis hypogaea*, *Cannabis sativa* var. *indica*, *Foeniculum officinale*, *Sesamum orientale*.

¹⁾ E. Swirlowsky: Über die Opiumgewinnung in Turkestan. Ber. d. Deutsch. Pharm. Ges. 1919, p. 316.

DIE PHARMAKOFLORE DES SSEMIRJETSCH-GEBIETES.

Von Mag. E. SWIRLOWSKY.

(Autoreferat).

Das Ssemirjetsch-Gebiet, welches den nord-östlichen Teil von Turkestan einnimmt, stellt ein Steppenland dar, in welches die Gebirgszweige des Tian-Schan als hohe, mächtige Gebirgsmassive hineinragen. Das Profil bedingt die verschiedene Bodenbeschaffenheit und die Eigenart der Flora, die ein grosses Interesse für den Geobotaniker und auch viel Interessantes für den Pharmakobotaniker bietet. Während des Sommers 1916 und 1917 hatte ich die Gelegenheit mich mit dem Studium der Flora und besonders der Pharmakoflora des durchaus interessanten Gebietes zu beschäftigen und fasse meine pharmakobotanischen Untersuchungen folgendermassen zusammen. 1. Die Steppe, da wo keine künstliche Berieselung vorhanden ist, bietet ein geringes Interesse für den Pharmakobotaniker. Auf den Sandhügeln dieser Zone ist *Peganum Harmala L.* anzutreffen, die bei der eingeborenen Bevölkerung als Volksmedizin in grossem Ansehen steht. Wenig Interesse bietet in dieser Hinsicht auch die von den russischen Geobotanikern als graue Absynthsteppe bezeichnete Zone., Hier wäre auf *Goebelia alopecuroides Bge* hinzuweisen, die einen höchst bitteren Bestandteil enthält. Beimengungen des Samens zum Brod ruft Erbrechen und Schwindelanfälle hervor.

In niedrigen, feuchten Stellen der Steppe, wo Mezophyten und Hydrophyten gedeihen, findet man *Glycyrrhiza uralensis Fisch.*, *Gl. asperima L.*, *Gl. glabra L.*, *Althaea officinalis L.*, *Apocynum venetum L.*, sowie auf dem Ackerlande *Haplophyllum Sieversii*, aus dem ein ätherisches Oel zu gewinnen wäre. — Die Salzmoräste bieten pharmakobotanisch wenig Interesse. Hier muss man auf *Glycyrrhiza* hinweisen. Auf steinigem Bergabhängen trifft man in Menge *Ziziphora clinopodioides Lam.*, die durch ihr gewürzhaftes Aroma sich auszeichnet. Pharmakobotanisches Interesse bieten einige Vertreter der Unkräuter der Gärten: *Solanum Dulcamara L.*, *Bryonia alba L.*, *Physalis Alkekengi L.*, *Hyoscyamus niger L.* In der Mezophytenzone mancher Schluchten findet man *Hyoscyamus pusillus L.*

In der vertikalen Zone des Vorgebirges trifft man: *Artemisia Dracunculus L.*, *Artemisia Absinthium L.* In der Zone des Laubwaldes ist *Inula Helenium* zu verzeichnen. Hier trifft man *Ferula (F. Copalensis?)*. Alle Teile dieser Pflanze riechen nach französischem Terpentin. Bei der Destillation der mächtigen Wurzel mit Wasserdampf erhielt ich 2—2,3% eines durchsichtigen, nach Terpentin riechenden Oeles mit folgenden physikalischen Konstanten: Spez. Gew. bei 17°=0,8650; $\alpha_D^{17} = +9,15^\circ$; $(\alpha) D^{20} = +10,602^\circ$; $n_D^{20} = 1,4760$.

In der Nadelwaldzone findet man *Aconitum tianschanicum Lipsky*, wie auch *Veratrum album L.*

Die klimatischen Verhältnisse und die Bodenbeschaffenheit des Gebietes sind günstig für die Kultur einiger wichtigen Arzneipflanzen. Massenkulturen von *Papaver somniferum* gaben¹⁾ sehr befriedigende Resultate. Solche Resultate gaben auch vorläufige Versuche mit der Kultur von *Ricinus communis*, *Arachis hypogaea*, *Cannabis sativa var. indica*, *Foeniculum officinale*, *Sesamum orientale*. Es müssten hier auch Kulturen von *Rheum palmatum* und *Rh. tangutic.* Tschirch gut gedeihen.

1) E. Swirlowsky: Über die Opiumgewinnung in Turkestan. Ber. d. Deutsch. Pharm. Ges. 1919, p. 316.

MEDUS VĪNI.

Prof. E. ZARIŅŠ.

Medus vīni tiek skaitīti par visvecākiem alkoholiskiem baudu līdzekļiem. Šie dzērieni senatnē tika ļoti cienīti un lietoti visos svarīgākos gadījumos.

Pateicoties lielajiem medus krājumiem, medus vīnu izgatavošana sevišķi Krievijā bija ļoti izplatīta un pazīstama jau senos laikos. Tie bija ļoti iecienīti uzjautrinājoši baudu dzērieni. Tādēļ medus vīniem Krievijā bija liela nozīme un viņu izgatavošana bija ļoti nostādīta. Arī ārpus Krievijas krievu medus vīni tika slavēti viņu labuma dēļ.

Kas attiecas uz medus vīnu ķīmisko sastāvu, tad viņš līdz šim ļoti maz pazīstams. Tā, piem., Kōnigs savā pamatīgajā grāmatā par uzturas vielām¹⁾ pieved tikai vienu vienīgu medus vīna nepilnīgu analīzi.

Lai šo jautājumu noskaidrotu, 1916. gadā es izmeklēju dažādus pārdošanā atrodamus medus vīnus un šo darbu izvedu Lauksaimniecības Zinātņu Komitejas Bakterioloģiskās nodaļas ķīmiskajā laboratorijā Pēterpilī.

Pie katra parauga izmeklēšanas tika izziņāts: 1) īpatnējais svars, 2) alkohola saturs, 3) kopējais skābju daudzums, 4) gaistošu skābju daudzums, 5) negaistošu skābju daudzums, 6) kopekstrakta daudzums, 7) ekstrakta daudzums bez cukura, 8) invertcukura daudzums, 9) biešu cukura daudzums, 10) glicerīna daudzums, 11) miecējamo vielu daudzums, 12) pelnu daudzums, 13) alkaliju daudzums pelnos, 14) polarizācijas plāksnes griešanas spēja pirms un pēc cukura inversijas, 15) pienskābes daudzums (dažos paraugos).

Iegūtie rezultāti sakopoti tabulā, kurai seko daži paskaidrojumi.

I. Izmeklēšanas gaita.

Pie vīnu izmeklēšanas tika lietoti sekošie paņēmieni:

1) Īpatnējais svars. Īpatnējais svars tika noteikts ar Mohr-Westphal'a svariem.

2) Alkohola saturs. Alkohola daudzuma noteikšanai no katra parauga tika ņemti ar pipeti 100 ccm. vīna pie 15° un no šā daudzuma destilējamā kolbā nodestilēta apm. 1/3 daļa. Destilāts tika uzķerts 100 ccm. lielā mērkolbā un pie 15° uzpildīts līdz 100 ccm. ar ūdeni. Pēc vairākreizējas saskalošanas maisījuma īpatnējais svars tika noteikts ar Mohr-Westphal'a svariem un no tā izrēķināts alkohola saturs pēc Windisch'a tabulām. Tie vīni, kurus atradās vairāk par 0,2% gaistošu skābju, pirms alkohola satura noteikšanas tika neitralizēti ar alkaliju hidroksīdu šķīdumu.

¹⁾ Kōnig, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Berlin, 1903. S. 1404.

3) Kopējais skābju daudzums tika noteikts, sasildot 10 ccm. vīna līdz vārīšanās punktam un titrējot karstu vīnu ar $1/10$ normalu alkaliju šķīdumu, līdz kamēr piliens titrējamā vīna uz neitrāla lakmuspapīra nedeva zilu krāsu. Kopējais skābju saturs medus vīnos tika aprēķināts par pienskābi, bet medus augļu vīnos par āboļskābi.

4) Gaistošu skābju saturs. Gaistošu skābju satura noteikšanai tika destilēti 50 ccm. vīna 200 ccm. lielā destilējamā kolbā parastā kārtā tik ilgi, kamēr puse no destilējamā vīna nebija nodestilēta; pēc tam destilēšana tika turpināta ar ūdenstvaiku tik ilgi, kamēr destilāta daudzums nepieauga līdz 200 ccm. Destilējamās kolbas sildīšana pie tam tika tā regulēta, ka destilējamā šķidruma daudzums viņā lai nemainītos.

Pēc tam destilāts tika titrēts ar $1/10$ normalu natrija hidroksida šķīdumu ar fenoltaleīnu kā indikatoru. Viss skābes daudzums tika aprēķināts par etiķskābi, skaitot 1 ccm. $1/10$ normala natrija hidroksida šķīduma ekvivalentu 0,0060 g. etiķskābes.

5) Negaistošās skābes tika aprēķinātas medus vīnos par pienskābi, medus augļu vīnos par āboļskābi.

6) Pienskābe tika noteikta pēc Baragiola un Schuppli metodes.

7) Ekstrakta daudzums saldus vīnos tika aprēķināts no viņu īpatnējā svara pēc Halenka-Möslinger'a tabulām.

8) Ekstrakta daudzums sausos vīnos tika izzināts sekošā kārtā: 50 ccm. vīna tika iztvaicēti lēzenā, 85 mm. platā un 20 mm. dziļā platinas bļodīnā, līdz kamēr tas nesabiezēja par sirupam līdzīgu masu; pēc tam šo masu žāvēja $2\frac{1}{2}$ stundas ar ūdeni apsildāmā žāvējamā skapītī pie 100° C. Pēc atdzišanas eksikatorā tā tika svērtā.

9) Invertcukura daudzuma noteikšanai 50 vai 25 ccm. vīna (atkarībā no cukura satura) tika neitralizēti ar alkaliju hidroksidu un iztvaicēti uz ūdens vannas līdz $1/3$ daļai, atlikums ievietots 100 ccm. lielā mērkolbā un tam pielieti 10 ccm. etiķskābe svina. Svins tika nogulsnēts ar zoda šķīdumu, to pamazām pielejot; pēc tam kolba uzpildīta ar ūdeni līdz iezīmei un viņas saturs saskalots un filtrēts. Ja izrādījās par vajadzīgu, tad filtrāts vēl tika atšķaidīts ar ūdeni, lai katrā ziņā dabūtu šķīdumu ar 0,25—0,50% cukura saturu. 25 ccm. no šā šķīduma tika ievietoti 250—300 ccm. lielā koniskā kolbā (Erlenmeyerkolbā) un aplieti ar 50 ccm. vāroša Felingā šķīduma un 25 ccm. ūdens, maisījums sasildīts līdz vārīšanās punktam un 2 minūtes ilgi vārīts, pēc tam filtrēts caur Allina cauruli, uzmanoties, ka nogulsnes pēc iespējas nenokļūst uz filtra.

Nogulsnes tika izšķīdinātas ferisulfāta ($Fe_2(SO_4)_3$) šķīdumā, kuņu pagatavoja sekošā kārtā: 50 gr. ferisulfāta izšķīdināja ūdenī, šķīdumam pielēja 200 gr. koncentrētas sērskābes un maisījumu uzpildīja mērkolbā ar ūdeni līdz 1 litram.

Nogulsnes tika izšķīdinātas 20—25 ccm. šāda šķīduma, un reducētās dzelzs daudzums izzināts ar titrēšanu ar kalija permanganāta šķīdumu. Permanganāta šķīduma titru noteica ar $1/10$ normālu skābenāskābe amonija šķīdumu. Cukura daudzums izrēķināts pēc Meissl'a tabulām.

10) Biešu cukura daudzuma noteikšanai 50 ccm. vīna tika iztvaicēti porcelana bļodīnā uz ūdens vannas un atlikums ievietots 100 ccm. lielā mēr-

kolbā, bļodiņa izskalota ar apm. 50 ccm. ūdens un skalojamais ūdens pievienots kolbas saturam. Cukura inversēšanai kolbas saturam pielēja 1 ccm. 10% sālskābes un kolbu sildīja līdz vārīšanās punktam $\frac{1}{2}$ stundu uz ūdensvannas, pēc tam šķīdumu neutralizēja ar nātrija hidroksīdu līdz vāji sārmainai reakcijai. Šķīdumam pēc tam pielika 10 ccm. etiķskābe svina un tālāk tas tika apstrādāts tāpat kā pie invertcukura noteikšanas.

11) Glicerina daudzums tika noteikts pēc Billona metodes, tik ar to atšķirību, ka pie tam tika lietots nevis etiķeteris, kā ieteic autors, bet etileteris.

12) Miecējamo vielu daudzums tika noteikts pēc Neubauera-Löven-tāla metodes.

13) Pelnu daudzums tika noteikts parastā kārtā.

14) Alkaliju saturs pelnos tika izzināts sekošā kārtā: pelnus izšķīdināja 25 ccm. $\frac{1}{10}$ normālā sālskābē, šķīdumu sasildīja līdz vārīšanās punktam un titrēja ar $\frac{1}{10}$ normālu nātrija hidroksīda šķīdumu, pie kam kā indikatoru lietoja azolītiminu. Titrēšanu turpināja, līdz kamēr šķīdums nepieņēma violetu krāsu.

15) Polarizācijas plāksnes griešanas spēja (pirms un pēc cukura inversijas) tika noteikta ar Haensch-Schmidt'a pusēnas polarizācijas aparātu pie 18—20° temperatūras 200 mm. gaļā stobrā.

II. Izmeklēšanas rezultāti.

Augšminētā kārtā tika izmeklēti 34 medus vīnu paraugi un 8 medus augļu vīnu paraugi. Izmeklēšanas rezultāti sakopoti tabulā.

III. Izmeklēšanas rezultātu apspriešana.

Apspriežot medus dzērienu izmeklēšanas rezultātus, jāturas galvenajos pamēmienu pie tādiem pašiem principiem, kā pie vīnogu, ogu un augļu vīnu izmeklēšanas. Še es aizrādīšu tikai uz dažām īpatnībām, kuņas raksturo medus vīnus.

Kopējais skābju daudzums.

Kopējo skābju daudzuma svārstīšanās bija novērojama sekošās robežās ar sekošiem caurmēra skaitļiem:

a) medus vīnos:

maksimums	1,062 g. uz 100 ccm. vīna,
minimums	0,342 " " " " "
caurmērā	0,554 " " " " "

b) medus augļu vīnos:

maksimums	0,556 g. uz 100 ccm. vīna,
minimums	0,402 " " " " "
caurmērā	0,512 " " " " "

Vīnam, kā zināms, ir skābe reakcija. Lielākais skābes daudzums atrodas jau sākvielā — ogu sulā; tikai neliels skābes daudzums rodas no rūgšanas.

Bišu medus satur ļoti maz skābes — 0,06—0,12%. Tā kā pie vīna pagatavošanas medu vēl atšķaida 2—4 reizes ar ūdeni, tad skaidri redzams, ka

Medus vīnu ķīmiskais sastāvs.

a) Medus vīni.

№№	Vīna nosaukums Benennung des Weines	Izgatavošanas vieta Ort der Anfertigung	Cena Preis pro Flasche	Ipatnējais svars Spezifisches Gewicht	Alkohols Alkohol		100 ccm. vīna satur gramu:					
					Svara % Gewichts %	Tilpuma % Volum %	Kopējais skābju daudzums (pienskābe)	Gesamtensäure (Milchsäure)	Gaistošas skābes (etiķ- skābe)	Flüchtige Säure (Essigsäure)	Negaistošas skābes (pien- skābe)	Nichtfl. Säure (Milchsäure)
			R. K.									
1	Bernardinski	Podolija, Podolien .	2	—	1,0324	10,36	13,06	0,495	0,173	0,236		
2	Bojarski	" " " " .	1	—	1,0232	10,29	12,97	0,464	0,164	0,217		
3	Deviči	" " " " .	1	50	1,0600	9,13	11,50	0,568	0,145	0,350		
4	Strelecki*)	" " " " .	1	—	0,9981	7,46	9,40	0,568	0,252	0,190		
5	Lagerni**)	" " " " .	1	50	1,0027	11,42	14,39	0,432	0,147	0,211		
6	Kniašeski**)	" " " " .	2	50	1,0461	9,63	12,14	0,423	0,167	0,173		
7	Kopec	" " " " .	1	75	1,0306	9,63	12,14	0,711	0,184	0,436		
8	Kovenski	" " " " .	2	—	1,0675	8,44	10,70	0,477	0,206	0,169		
9	Korolevski	" " " " .	2	50	1,0461	9,63	12,14	0,423	0,167	0,173		
10	Polski	" " " " .	2	—	1,0357	9,78	12,32	0,459	0,188	0,176		
11	Kapucinski	" " " " .	2	—	1,0790	8,07	10,17	0,450	0,177	0,185		
12	Staropolski 1899	Pēterpils, Petrograd	2	20	1,0925	5,08	6,48	0,630	0,236	0,275		
13	Bernardinski № 5	Varšava, Warschau .	1	75	1,1148	6,73	8,48	0,670	0,208	0,358		
14	Getmanski № 4**)	" " " " .	1	20	1,1067	6,99	8,81	0,477	0,157	0,241		
15	Kastelanski	" " " " .	—	80	1,0980	7,66	9,66	0,405	0,169	0,151		
16	Lečebni № 2	" " " " .	—	60	1,0626	8,35	10,52	0,549	0,159	0,310		
17	Vitravni	" " " " .	1	—	1,0668	9,42	11,86	0,495	0,137	0,290		
18	Šlahecki	" " " " .	—	50	1,0428	8,63	10,88	0,495	0,116	0,324		
19	Dėbniak № 10	" " " " .	—	80	1,0770	8,91	11,23	0,441	0,158	0,203		
20	Staropolski № 22	Pēterpils, Petrograd	1	20	1,1169	6,40	8,07	0,531	0,124	0,346		
21	Polski*)	Varšava, Warschau .	1	50	1,1554	5,95	7,50	0,423	0,102	0,270		
22	Staropolski*)	" " " " .	2	—	1,1471	7,12	8,98	0,342	0,067	0,241		
23	"**)	" " " " .	3	—	1,1545	5,64	7,10	0,450	0,077	0,335		
24	"	Minska, Minsk	2	50	1,0401	9,20	11,59	0,643	0,241	0,281		
25	"	" " " " .	4	—	1,1363	5,64	7,10	0,585	0,124	0,400		
26	Litovski	" " " " .	2	75	1,1118	7,55	9,48	0,495	0,289	0,061		
27	Staropolski	" " " " .	1	75	1,1230	7,39	9,32	1,062	0,574	0,202		
28	Podolskoje	Podolija, Podolien .	1	60	1,0278	10,29	12,97	0,882	0,140	0,671		

*) Paraugi № 4, 5, 21 un 22 saturēja stērķeļu sirupu. In den Proben № 4, 5, 21 und 22 ist die Anwesenheit von Stärkesirup konstatiert worden.

**) Pienskābi saturēja: paraugs № 6 — 0,230 gr., № 14 — 0,317 gr. un № 23 — 0,348 gr. In der Probe № 6 ist 0,230 Gr., № 14 — 0,317 Gr. und № 23 — 0,348 Gr. Milchsäure vorhanden.

Tabelle der chemischen Zusammensetzung der Honigweine.

a) Honigweine.

100 c. cm. Wein enthalten Gramm:										Polarizacija Polarisation		Alkohols: Ekstrakts Alcohol: Extract	Ekstrakts: Pelni Extract: Asche 100:x	Alkohols: Glicerins Alcohol: Glycerin 100:x	№ №
Ekstrakts Extract		Cukurs Zucker		Glicerins Glycerin	Miečjamās vielas Gerbstoffe	Pelni Asche	Alkaliju daudzums pelnos Alkalinität der Asche	pirms vor	pēc nach	inversijas der Inversion					
Kopējais Gesamt	Bez cukura Zuckerfreies	Invertcukurs Invertzucker	Biešu cukurs Saccharose					pirms vor	pēc nach						
12,74	4,12	8,62	0	0,589	0,0580	0,111	15,60	- 5,40	- 5,40	2,51	2,70	5,69	1		
10,32	3,77	6,55	0	0,705	0,0084	0,106	12,00	- 2,72	- 2,72	2,73	2,80	6,85	2		
19,50	3,23	16,27	0	0,826	0,0052	0,088	12,40	- 5,12	- 5,12	2,82	2,73	9,04	3		
2,79	2,08	0,71	0	0,725	0,0277	0,095	6,40	+ 2,00	+ 1,96	3,58	4,57	9,72	4		
5,40	3,40	1,79	0,21	0,792	0,0298	0,139	16,00	+ 4,52	+ 4,00	3,36	4,10	6,92	5		
16,04	3,58	12,47	0	0,504	0,0467	0,108	10,80	- 7,50	- 7,50	2,69	3,02	5,23	6		
12,01	3,97	8,04	0	0,705	0,0252	0,094	14,40	- 3,60	- 3,60	2,43	2,38	7,32	7		
21,23	4,38	16,85	0	0,351	0,0675	0,080	10,80	-10,00	-10,00	1,94	1,82	4,14	8		
16,04	3,58	12,47	0	0,504	0,0467	0,108	10,80	- 7,50	- 7,50	2,69	3,02	5,23	9		
13,39	2,82	10,57	0	0,749	0,0329	0,099	9,60	- 4,80	- 4,80	3,47	3,51	7,65	10		
24,09	3,49	20,60	0	0,863	0,0554	0,098	11,60	-10,00	-10,00	2,31	2,79	10,70	11		
26,43	2,13	24,30	0	—	0,0421	0,126	14,4	- 6,00	- 6,00	2,38	5,95	—	12		
32,99	4,95	28,04	0	0,511	0,0894	0,078	7,2	-12,90	-12,90	1,36	1,57	7,59	13		
30,97	5,24	25,73	0	0,464	0,0876	0,069	7,80	- 8,40	- 8,40	1,33	1,33	6,64	14		
28,94	3,62	25,32	0	0,783	0,0946	0,066	7,6	-11,50	-11,50	2,12	1,82	10,20	15		
19,89	4,89	15,00	0	0,723	0,0656	0,055	6,4	- 9,12	- 9,12	1,71	1,13	8,65	16		
21,38	5,30	16,08	0	—	0,0946	0,140	18,0	-12,00	-12,00	1,78	2,59	—	17		
14,82	3,28	11,54	0	0,693	0,0753	0,076	6,8	- 7,99	- 7,94	2,63	2,32	8,03	18		
23,88	4,97	18,91	0	0,619	0,1191	0,102	8,4	-10,40	-10,30	1,79	2,04	6,94	19		
33,41	5,33	28,08	0	—	0,1490	0,206	22,4	- 1,20	- 1,20	1,20	3,88	—	20		
43,36	5,92	37,44	0	—	0,1787	0,222	23,60	+ 2,00	+ 2,00	1,01	3,74	—	21		
41,65	8,58	33,07	0	0,718	0,3224	0,412	31,60	+18,40	+18,40	0,83	4,80	10,08	22		
42,99	6,25	36,74	0	0,578	0,1890	0,274	24,80	0,00	0,00	0,90	4,38	10,25	23		
14,33	4,48	9,85	0	0,582	0,0438	0,155	16,60	- 7,20	- 7,20	2,05	3,46	6,33	24		
38,20	5,90	32,30	0	0,648	0,1559	0,291	24,8	0,00	0,00	0,96	4,91	11,49	25		
32,52	7,52	25,00	0	0,341	0,0894	0,699	73,60	- 7,50	- 7,50	1,00	9,29	4,52	26		
35,41	9,76	25,65	—	0,642	0,0119	0,657	88,8	- 4,72	- 5,44	0,76	6,73	8,69	27		
11,52	3,71	7,80	0	0,888	0,0207	0,173	10,4	- 6,01	- 6,02	2,77	4,68	8,63	28		

№№	Vīna nosaukums Benennung des Weines	Izgatavošanas vieta Ort der Anfertigung	Cena Preis pro Flasche	Ipatnējais svars Spezifisches Gewicht	Alkohols Alkohol		100 ccm. vīna satur gramu:				
					Svara % Gewichts %	Tilpuma % Volum %	Kopējais skābju daudzums (pienskābe) Gesamtsäure (Milchsäure)	Gaistošas skābes (etiķ- skābe) Essigsäure	Flūchtige Säure (Essigsäure)	Negaistošas skābes (pien- skābe) Nichtfl. Säure (Milchsäure)	
29	Sokolskoje*)	Podolija, Podolien .	R. K. 1 40	1,0044	11,80	14,87	†)	0,675	0,212	†)	0,356
30	Antonovskoje*)	" " " .	— 75	0,9992	11,65	14,68	0,567	0,176	0,302		
31	Lipiec*)	" " " .	— 75	0,9979	11,42	14,39	0,617	0,151	0,390		
32	Sakopiansk. saus. (tr.)*	" " " .	— 75	1,0040	10,96	13,82	0,513	0,152	0,270		
33	Severinovec. sald. (süss)	" " " .	— 75	1,0283	10,07	12,69	0,909	0,139	0,700		
84	Cvet Podolii*)	" " " .	— 75	0,9980	12,03	15,16	0,513	0,183	0,238		
	Maksimums, Maximum		— —	1,1554	12,03	15,16	1,062	0,574	0,700		
	Minimums, Minimum .		— —	0,9979	5,08	6,40	0,342	0,067	0,061		
	Caurmērā, Mittelwert .		— —	1,0626	8,79	11,04	0,554	0,178	0,286		
b) Medus augļu vīni.											
35	Visniak	Varšava, Warschau .	1 20	1,0977	7,60	8,89	0,402	0,166	0,217		
36	Maliniak № 13**)	Pēterpils, Petrograd	1 20	1,0906	7,87	9,91	0,536	0,180	0,335		
37	Staropol. Maliniak 1899	" " " .	1 50	1,0755	8,35	10,52	0,536	0,144	0,375		
38	Visniak**)	Umana, Umann . .	— —	1,0175	11,12	14,01	0,489	0,075	0,405		
39	Križovnični**)	" " " .	— —	1,0800	9,27	11,68	0,556	0,196	0,338		
40	Maliniak	" " " .	— —	0,9967	13,20	16,64	0,543	0,090	0,442		
41	Smorodinovi	" " " .	— —	1,0380	10,89	13,72	0,556	0,108	0,436		
42	Maliniak	" " " .	— —	1,0080	12,65	15,95	0,476	0,088	0,378		
	Maksimums, Maximum		— —	1,0977	13,20	16,64	0,556	0,196	0,442		
	Minimums, Minimum .		— —	0,9967	7,60	8,89	0,402	0,075	0,217		
	Caurmērā, Mittelwert .		— —	1,0505	10,12	12,66	0,512	0,131	0,365		

*) Paraugi №№ 29, 30, 31, 32 un 34 saturēja stērķelu sīrupu. In den Proben №№ 29, 30, 31, 32 und 34 ist Anwesenheit von Stärkesirup konstatiert worden.

†) Medus augļu vīnos šīs skābes aprēķinātas par āboļskābi. In den Honigfruchtweinen als Apfelsäure berechnet.

**) Pienkābi saturēja: paraugs № 36 — 0,250 gr., № 38 — 0,211 gr. un № 39 — 0,269 gr. In der Probe № 36 ist 0,259 Gr., № 38 — 0,211 Gr. und № 39 — 0,269 Gr. Milchsäure nachgewiesen worden.

100 ccm. Wein enthalten Gramm:							Alkaliu daudzums pelnos Alkalinität der Asche	Polarizacija Polarisation		Alkohols: Ekstrakts Alkohol: Extract	Ekstrakts: Pelni Extract: Asche 100: x	Alkohols: Glicerins Alkohol: Glycerin 100: x	№ №
Ekstrakts Extract		Cukurs Zucker		Glicerins Glycerin	Mieejamās vielas Gerbstoffe	Pelni Asche		pirms vor	pēc nach				
Kopējais Gesammit	bez cukura Zuckerfreies	Invertcukurs Invertzucker	Biešu cukurs Saccharose				inversijas der Inversion						
5,97	3,59	2,37	0	0,856	0,0173	0,223	21,2	+ 2,00	+ 2,01	3,28	6,22	7,26	29
4,57	3,04	1,53	0	0,707	0,0260	0,108	11,2	+ 4,01	+ 4,00	3,84	3,55	6,07	30
4,16	2,81	1,34	0	0,632	0,0173	0,108	11,6	+ 6,80	+ 6,81	4,05	3,85	5,53	31
5,58	2,51	3,06	0	0,467	0,0173	0,098	9,2	+ 1,53	+ 1,50	4,36	3,92	4,26	32
11,57	3,01	7,97	0,58	0,596	0,0024	0,172	14,8	- 4,80	-	3,34	5,71	5,86	33
4,39	2,50	1,88	0	0,841	0,0173	0,109	10,4	+ 2,80	+ 2,82	4,80	4,37	6,99	34
43,36	9,76	37,44	0,58	0,888	0,3224	0,699	88,80	{ -12,90 +18,40	{ -12,90 +18,40	4,80	9,29	11,49	
2,79	2,08	0,71	0	0,341	0,0024	0,055	6,40	{ -1,20 + 1,53	{ -1,20 + 1,50	0,76	1,13	4,14	
20,07	4,34	15,70	0	0,652	0,0625	0,169	17,70	- 7,66	- 7,79	2,38	3,70	7,41	
b) Honigfruchtweine.													
28,62	5,29	23,33	0	—	0,1542	0,133	14,8	-10,00	-10,00	1,44	2,52	—	35
27,07	5,51	21,56	0	0,491	0,0136	0,107	12,60	-10,80	-11,00	1,43	1,95	6,24	36
22,91	5,53	17,38	0	1,017	0,0965	0,156	18,40	-12,60	-12,60	1,51	2,82	12,15	37
9,13	4,23	4,91	0	0,662	0,0076	0,183	24,00	- 3,60	- 3,60	2,63	4,34	5,95	38
24,80	4,54	20,25	0	0,358	0,0107	0,144	19,20	-13,20	-13,20	2,04	3,17	3,86	39
4,44	2,63	1,81	0	0,854	0,0228	0,165	22,00	+ 3,33	+ 3,00	5,02	6,27	6,47	40
14,38	4,26	10,12	0	0,017	0,0333	0,149	20,8	- 7,80	- 7,80	2,56	3,49	9,33	41
7,19	3,48	3,71	0	0,635	0,0473	0,155	20,00	+ 0,36	+ 0,24	3,64	4,46	5,02	42
28,62	5,53	23,33	0	1,017	0,1542	0,183	24,00	{ -13,20 + 3,33	{ -13,20 + 3,00	5,02	6,27	12,15	
4,44	2,63	1,81	0	0,358	0,0076	0,107	12,60	{ -3,60 + 0,36	{ -3,60 + 0,24	1,43	1,95	3,86	
17,32	4,43	12,88	0	0,718	0,0482	0,149	18,97	- 6,79	- 6,87	2,53	3,62	6,99	

gandrīz viss skābes daudzums medus vīnos ceļas no rūgšanas. Pie vīnogu un augļu vīniem var novērot, ka skābes daudzums sulā pa rūgšanas un nogulēšanās laiku pamazinājas; pie medus vīniem novērojama taisni pretēja parādība.

Vīnogu un augļu sulā skābes daudzums parasti ir par daudz liels un tādēļ pie vīna izgatavošanas jālieto līdzekļi, lai to pamazinātu. Medū, turpretim, skābes daudzums ir tik niecīgs, ka tas nav spējīgs nodrošināt normālu alkoholisku rūgšanas gaitu, nemaz nerunājot par to, ka katrā sulā vajaga būt zināmam skābes minimumam, lai vīnam būtu patīkama garša. Diezgan lielais skābes daudzums dažos no izmeklētiem vīniem norāda uz to, ka skābe tiem pielikta klāt ar nolūku.

Medus dzērienu skābums galvenā kārtā ceļas no pienskābās rūgšanas, kuŗa pie vīnogu un augļu vīna izgatavošanas tiek uzskatīta kā ļoti nevēlama parādība. Tās skābes, kuŗas pie normalas alkoholiskas rūgšanas rodas kā blakus produkti, medus vīnā atrodamas samērā niecīgā daudzumā. Tādēļ skābes saturu medus vīnos es aprēķināju par pienskābi, bet medus augļu vīnos par āboļskābi.

Protams, ka tas nav gluži pareizi, jo blakus pienskābei medus vīnā atrodama etiķskābe un samērā niecīgā daudzumā, arī vēl citas skābes. Pareizāk būtu kopēju skābes daudzumu vīnā izteikt ar atbilstošu natrija hidroksīda daudzumu kubikcentimetros. Tā kā līdz šim vīnogu vīnos skābes daudzumu aprēķina par vīnskābi un augļu vīnos par āboļskābi, tad arī es pieturējos pie šās ne visai pareizās metodes, lai varētu salīdzināt savus skaitļus ar literatūrā atrodamiem datiem.

Gaistošas skābes.

a) medus vīnos:

maksimums	0,574 g. uz 100 ccm. vīna,
minimums	0,067 " " " " "
caurmērā	0,178 " " " " "

b) medus augļu vīnos:

maksimums	0,196 g. uz 100 ccm. vīna,
minimums	0,075 " " " " "
caurmērā	0,131 " " " " "

No manis izmeklētos medus vīnos vispāri ņemot atrodas daudz gaistošas skābes, galvenā kārtā daudz etiķskābes. Sevišķi tie vīni, kuŗi saturēja maz cukura, — saturēja etiķskābes tik daudz, ka bij izjūtama stipri pretīga etiķa piegarša. Medus augļu vīnos turpretim gaistošu skābju daudzums nesniedzās pāri par parastām normām.

Tāds liels nevēlamu gaistošu skābju daudzums medus vīnos izskaidrojams ar to apstākli, ka skābes daudzums medū nav pietiekošs, lai alkoholiskas rūgšanas gaita varētu norisināties cik necik normālos apstākļos. Aiz šā iemesla, pie nepietiekošas uzraudzības, blakus alkoholiskai rūgšanai izceļas vēl citi, nevēlami rūgšanas procesi, kā etiķskābā un pienskābā rūgšana. Pie medus augļu vīnu rūgšanas šie blakus procesi tiek pa daļai apspiesti no pietiekoša augļu sulas skābes daudzuma. Tādēļ medus augļu vīni satur mazāk gaistošu skābju nekā tie, kas izgatavoti no tīra medus.

Ekstrakts.

a) Kopējs ekstrakta daudzums uz 100 ccm. vīna:

	medus vīnos.	medus augļu vīnos.
maksimums	43,36 g.	28,62 g.
minimums	2,79 g.	4,44 g.
caurmērā	20,07 g.	17,32 g.

b) Ekstrakta daudzums, atvelkot cukuru, uz 100 ccm. vīna:

maksimums	9,76 g.	5,53 g.
minimums	2,08 g.	2,63 g.
caurmērā	4,34 g.	4,43 g.

Vīnogu un augļu vīnos ekstrakts zināmā mērā noder par kritēriju, lai varētu spriest par vīna dabu un labumu, jo no ekstrakta daudzuma var vērot, cik lielā mērā sula vaj pats vīns ir atšķaidīti ar ūdeni. Jo vairāk vīnā ir ekstraktvielu, jo labāks tas šķietas būt. Bet medus vīni šai ziņā atšķiras no vīnogu un augļu vīniem.

Pie medus vīnu novērtēšanas ekstrakta daudzums nevar būt pietiekošs pieturas punkts, lai varētu spriest par vīna dabu un labumu. Bišu medus ekstraktvielas sastāv galvenā kārtā no dekstrīniem, kuņģi uzskatāmi par medus mazvērtīgākām sastāvdaļām. Mazvērtīgākās medu sortēs, piem. skuju koku un medus-rasas medū, ir visvairāk dekstrīnu, tā tad arī visvairāk ekstraktvielu. Tā kā dekstrīni grūti un tikai pa daļai saraudzējami ar raugu, tad skaidri redzams, ka visvairāk ekstraktvielu būs atrodams taisni tais vīnos, kas izgatavoti no šāda mazvērtīga medus. Bet raugoties no otras puses, mazs ekstraktvielu saturs var norādīt uz to, ka vīns izgatavots no cukura vaj arī no medus, kuņģ dabūts pie bišu ēdināšanas ar cukuru.

IV.

Attiecībā uz medus vīnu labumu man jākonstatē, ka no manis izmeklētie paraugi nebūt neattaisno to slavu, kādu tautas mute pauž par „medutiņu“.

No manis izmeklētie paraugi piederēja pie vīniem, kuņģ cena bija no 60 kap. līdz 4 rbļ. par pudeli (cenas priekš kaļa) Labākā gadījumā tie bija dzērieni bez kaites, tomēr arī bez izcilus īpašībām. Dažiem paraugiem bija pat pretīga garša; citi atkal bija izgatavoti no medus, kuņģam piemaisīts kartupeļu stērķeļu sīrups. Nevar arī teikt, ka dārgākās sortēs būtu bijušās tās labākās.

Jau pirms kaļa Krievijā sāka pamazināties medus vīnu izgatavošana un viņu izplatīšana. Grūti noteikt, vaj šai parādībai par cēloni bija pieprasījuma pamaizīšanās, jeb vaj vaina meklējama akcizes noteikumos. Skaidri var tikai teikt, ka medus vīnu izgatavošanas māksla pēdējā laikā ne tikai nav cēlusies uz augšu, bet gan slidējuse uz leju, kamēr vīnogu vīnu izgatavošana milzu soļiem gājuse uz priekšu, sakarā ar rūgšanas rūpniecības attīstīšanos pēdējos gados. No senā „medutiņa“ palikuse pāri tikai slava; tagadējie medus vīni nevar vairs sacensties netiekvien ar vīnogu, bet pat ar augļu vīniem.

Pie medus vīnu izgatavošanas mākslas pagrimšanas ļoti daudz vainīgs ir arī tas apstāklis, ka medus vīnus Krievijā izgatavo, pa lielākai daļai mājās sīk-rūpnieciskā kārtā.

Pats par sevi saprotams, ka labi nostādīta vīna un „medutiņa“ izgatavošana prasa ne tikai lielas zināšanas un piedzīvojumus, bet arī labi izveidotu tehnisku iekārtu. Labs pagrabs vīna ražotājam ir tik pat nepieciešams, kā maizes cepējam laba krāsns. Protams, ka vienkāršam dravniekam nav iespējams iegādāties ne jaunākos aparatus, ne iepazīties ar jaunākiem panākumiem rūgšanas tehnikā; tas pa spēkam tikai lielrūpniekam-kapitalistam. Augsta labuma dzērienus var ražot tikai lielrūpnieciskos apstākļos pie labi izveidotas tehniskas iekārtas.

Atbildot uz jautājumu, kādā mērā medus ir noderīgs labu dzērienu izgatavošanai, jāņem vērā sekošais.

Ir zināms, ka pie vīnogu vīna izgatavošanas ir no svara ne tikai izgatavošanas veids un ražošanas apstākļi, bet arī vīnogu suga un augšanas vieta. No mazvērtīgām ogām ne ar kādiem ražošanas līdzekļiem nav iespējams izgatavot labu vīnu. Tāpat pie medus dzērienu izgatavošanas no svara ir ne tikai izgatavošanas veids, bet arī sākvielas — bišu medus īpašības; tam vajaga būt noderīgam labu dzērienu izgatavošanai.

Bišu medus kā tāds — viens pats nav sevišķi noderīgs vīna izgatavošanai; tam trūkst tās skaistās smaržas un garšas, kuļa piemīt vīnogām un daudz citām ogām un augļiem. Bez tam medū nav pietiekošā daudzumā skābes, kuļa vajadzīga ne tikai pie normalas alkoholiskas rūgšanas gaitas ieviešanas, bet arī lai dzērienam būtu noskaņota atspirdzinoša garša. Arī slāpekļa un mineralvielu medū ir par maz, lai nodrošinātu rauga attīstīšanos un vairošanos. Lai nodrošinātu normalu alkoholiskas rūgšanas gaitu, medus atšķaidījumam jāpieliek netiekvien slāpekļa un mineralvielas, bet arī zināms daudzums skābes.

Jau senos laikos bija zināms, ka no medus vien nav iespējams izgatavot labu vīnu; visās veco slaveno medus vīnu receptēs atrodami aizrādījumi, ka medum jāpieliek smaržas vielas, skābe un slāpekļvielas, piem. apiņi, citroni, muskatrieksti, vijolišu saknes, kanēles, paegļu ogas, pipari un citi.

Tā, piemēram, Tabernaemontanus (1588) medusvīna pagatavošanai dod sekošu priekšrakstu: „Es wird der Met auff mancherley Weiss zugerichtet, nach dem eines Jeden Intent ist, doch ist diss der gemeine Brauch, dass man zu einer Mass guten Honigs acht Mass Wasser nehme, dasselbige mit einander in einem weiten Kessel, bey sanfftem Feuer ohne Rauch siden lasse, und jederzeit abseyme, biss es gantz klar wird. Und je länger man den Met hinhalten will, je länger er auch sieden soll. Nochmals wenn er erkaltet, soll man ihn in ein Fässlein schütten, bey drey Finger wahn (freien Raum) lassen, dass er vergiesse. Will man ihn stärker und kräftiger haben, so hencke man Ingwer, Zimmet, Nägelein, Galgant, Muscatnuss un der gleichen Würtz darein, auch kann man ein wenig Saffaran darzu thun. Wenn er nun gar vergiesset (beim Gähren überläuft) soll man ihn drey Monate wol verschlagen liegen lassen, und darnach gebrauchen.“*)

Kas attiecas uz medus pārstrādāšanu vīnā kopā ar ogu vaj augļu sulu, tad jāsaka, ka šādā kārtā gan būtu iespējams izgatavot labus dzērienus, kombinējot augļu un ogu sulas ar attiecīgām medus sortēm tā, ka būtu ievēroti augšā minētie noteikumi. Un taisni šādai dzērienu izgatavošanai medus un augļu ražotājiem vajadzētu piegriest vērību.

*) Hartwich, C. Die Menschlichen Genussmittel, Leipzig 1911.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER HONIGWEINE.

Prof. E. SARIN.
(Autoreferat).

Die Herstellung von Met ist schon von altersher bekannt und hatte besonders in Russland eine grosse Bedeutung. Die Honigweine waren beliebte Genuss- und Erfrischungsgetränke, und die Kunst ihrer Herstellung stand dort in hoher Blüte. Dank ihren hervorragenden Eigenschaften erfreuten sich die russischen Honigweine auch ausserhalb ihres Vaterlandes eines besonderen Rufes.

Was die chemische Zusammensetzung dieser Getränke betrifft, so ist dieselbe noch heutzutage fast gänzlich unbekannt.

Um dieser Frage näherzutreten, befasste ich mich im Jahre 1916 im chemischen Laboratorium der bakteriologischen Abteilung des Landwirtschaftlichen Gelehrtenkomitees in Petersburg mit der Untersuchung der im Handel befindlichen Honiggetränke.

Bei der Untersuchung jeder Probe wurden festgestellt: 1) spezif. Gewicht, 2) Alkoholgehalt, 3) Säuregehalt, 4) flüchtige Säuren, 5) nichtflüchtige Säuren, 6) Gesamtextrakt, 7) Extrakt ohne Zucker, 8) Invertzucker, 9) Rohrzucker, 10) Glycerin, 11) Gerbstoffe, 12) Asche, 13) Alkalinität der Asche, 14) Drehung der Polarisationssebene vor und nach der Inversion, 15) Milchsäure (in einigen Proben).

Die erhaltenen Resultate sind in der Tabelle (S. 144) angeführt.

Wenn wir nun zur Frage nach der Güte der Honiggetränke übergehen, so müssen wir leider feststellen, dass die untersuchten Proben ihren Geschmackseigenschaften nach durchaus nicht dem Ruhm entsprechen, die der Volksmund dem Met zuschreibt. Ich untersuchte Proben von Honiggetränken im Preise von 60 Kop. bis 4 Rbl. die Flasche (Preise der Vorkriegszeit). Im besten Falle waren es Getränke, die keine besonderen Nachteile, jedoch auch keine Vorzüge hatten. Unter ihnen befanden sich aber auch solche von widerlichem Geschmack. Einige Proben waren aus mit Kartoffelsirup verfälschtem Honig hergestellt.

Man kann auch nicht sagen, dass die teuersten Sorten gerade die besten waren.

In der letzten Zeit in Russland (ich spreche von der Zeit vor der Revolution) verminderte sich die Herstellung von Honiggetränken und ihre Verbreitung nahm beträchtlich ab. Die Frage bleibt offen, ob die Ursache dieser Erscheinung darin liegt, dass die Nachfrage nach diesen Getränken aufgehört hat, oder ob die Verordnungen der Akziseverwaltung daran schuld sind. Doch eins kann man mit Bestimmtheit sagen, dass die Kunst der Metbereitung sich nicht vervollkommen hat, sondern im Gegenteil heruntergekommen ist. Die Weinbereitung dagegen hat ungeheure Fortschritte gemacht, dank den grossen Fortschritten auf dem Gebiet der Gährungsindustrie, die die letzten Jahre zeitigten. Vom früheren Met blieb nur noch der Ruhm, und die jetzigen Honigweine können schon nicht mehr mit den Traubenweinen, ja nicht einmal mit der Beeren- und Fruchtweinen konkurrieren. Einen nicht geringen Einfluss auf den Verfall der Honigweinbereitung hat auch der Umstand, dass die Herstellung dieser Getränke in Russland hauptsächlich als Hausindustrie betrieben wurde. Es ist zweifellos, dass die rationelle Wein- und Metbereitung nicht nur viele Kenntnisse und Erfahrungen, sondern auch entsprechende Einrichtungen erfordern. So z. B. ist ein guter Keller für diesen Zweck ebenso wichtig, wie ein guter Ofen für den Bäcker. Es ist ganz erklärlich, dass alle

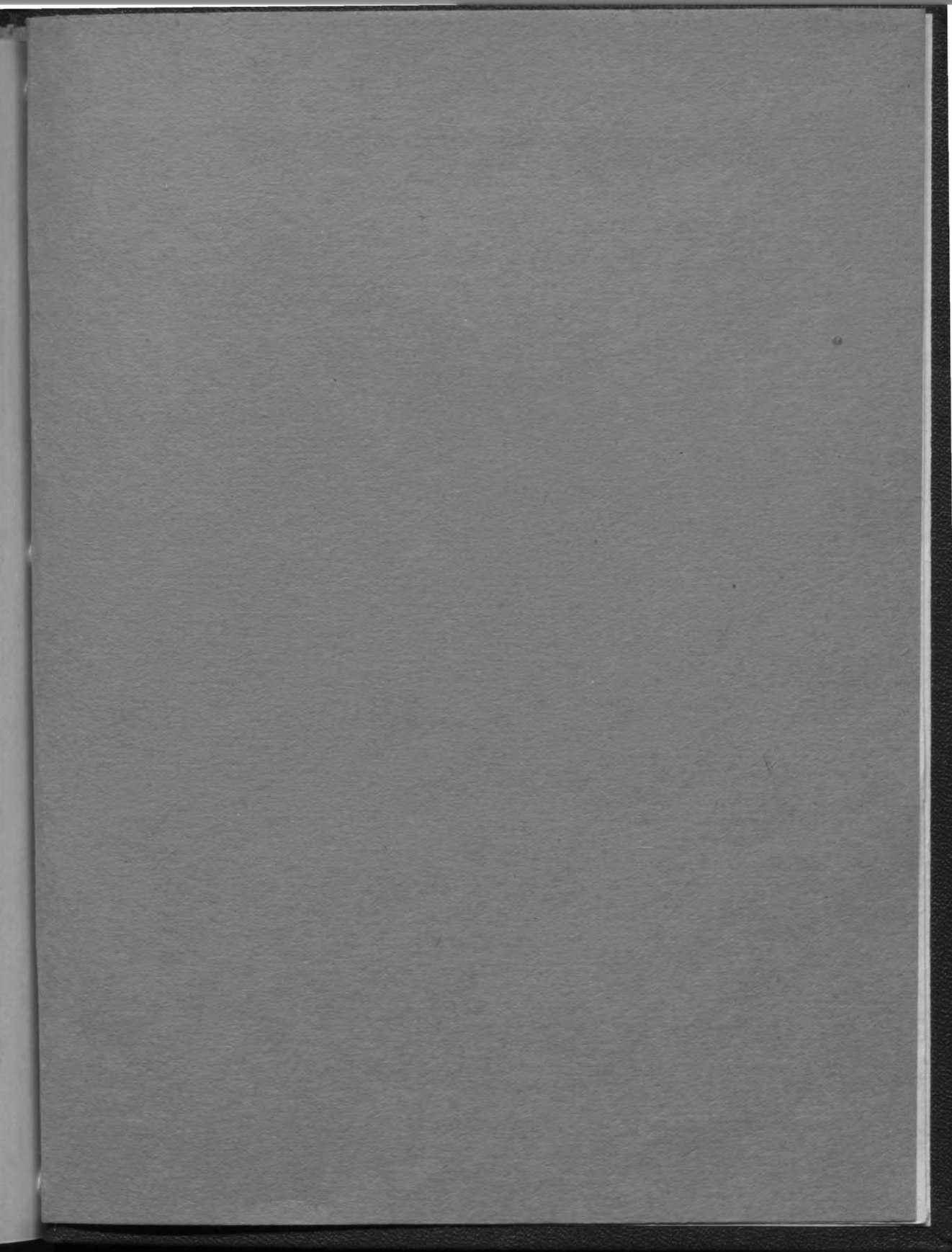
diese Bedingungen und Verbesserungen für den gewöhnlichen Bienenzüchter nicht zugänglich sind, und daher ist die Erzeugung von Getränken hoher Qualität nur in grossen, rationell eingerichteten Betrieben möglich. Bei der Betrachtung der Frage, in wie weit der Honig an und für sich als Ausgangsmaterial für Erzeugung von Getränken hoher Qualität anzusehen sei, muss man Folgendes beachten.

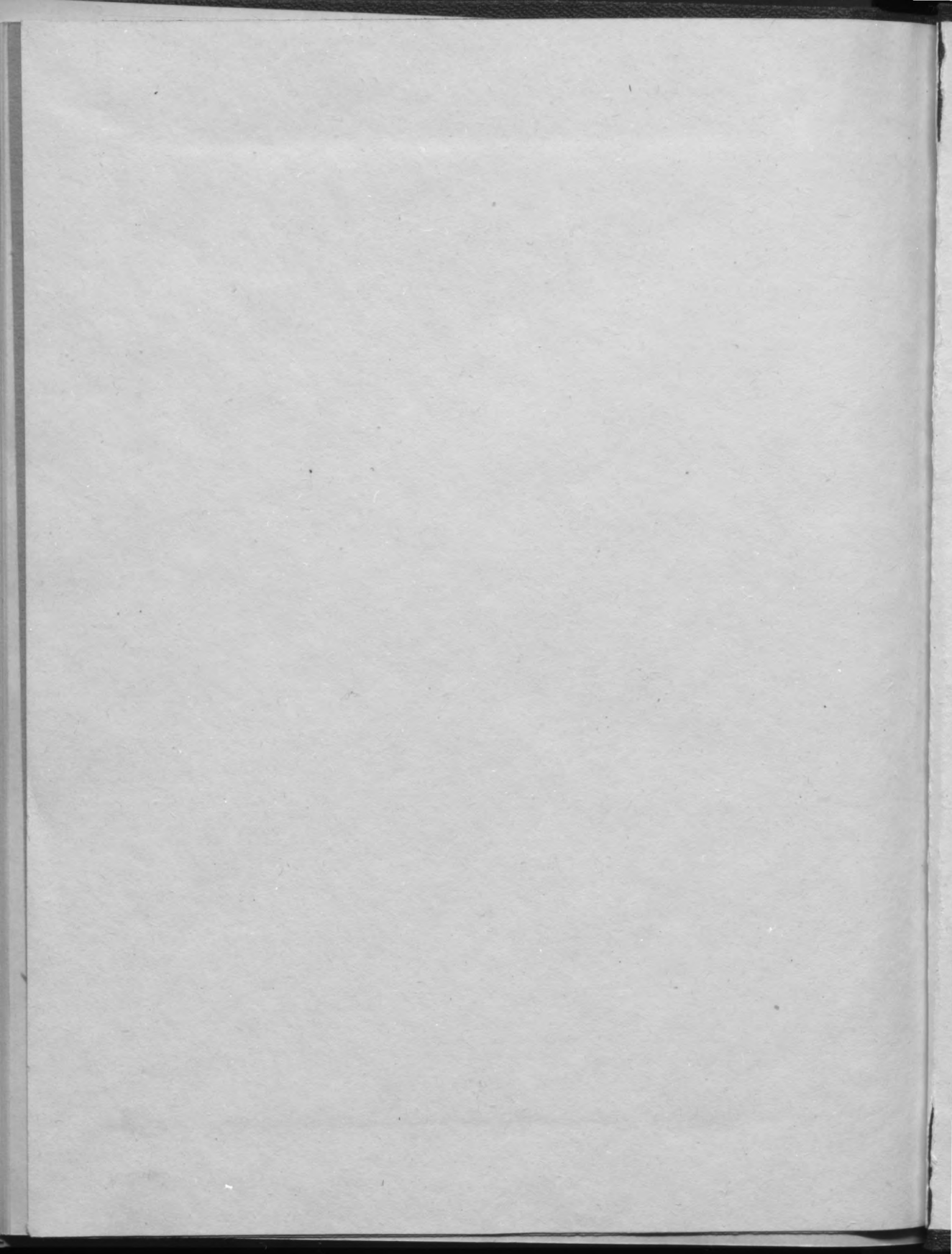
Wie bekannt, spielen bei der Erzeugung der guten Weinsorten eine grosse Rolle nicht nur die Art und die Bedingungen der Weinbereitung, sondern auch die Sorte, Standort der Traube u. a., denn nie werden geringwertige Trauben einen Wein hoher Qualität ergeben, welche Arten der Bearbeitung wir auch anwenden. Folglich sind auch bei der Herstellung von Honiggetränken von grosser Wichtigkeit nicht nur die Manipulationen, sondern es muss auch das Ausgangsmaterial — der Bienenhonig — Eigenschaften besitzen, die zur Erzeugung eines guten Getränkes erforderlich sind.

Doch hat der Bienenhonig nicht das feine Aroma und Bukett, das die Weintraube und Mehrzahl der Früchte und Beeren auszeichnet. Ausserdem ist in ihm zu wenig Säure enthalten, die nicht nur notwendig ist, um den normalen Verlauf der alkoholischen Gärung zu gewährleisten, sondern auch dem Getränk einen bestimmten frischen und harmonischen Geschmack erteilt. Sodann enthält der Bienenhonig nicht in genügender Menge Stickstoff und Mineralstoffe, die zum Leben und zur Vermehrung der Hefe erforderlich sind. Um den normalen Verlauf der alkoholischen Gärung sicherzustellen, muss man der Honiglösung nicht nur stickstoffhaltige und mineralische Substanzen, sondern auch eine gewisse Menge Säure zusetzen.

Dass man aus Bienenhonig allein keinen guten Wein herstellen kann, wusste man schon im Altertum, denn fast alle Rezepte berühmter alter Honiggetränke schreiben Zusätze vor, die das Aroma, die Säure und den Stickstoffgehalt erhöhen, wie z. B.: Hopfen, Zitrone, Muskatnuss, Veilchenwurzel, Zimmt, Wachholderbeeren, Pfeffer u. a.

Was nun die gemeinsame Benutzung des Bienenhonigs und der Frucht- und Beeren-säfte zum Zweck der Weinbereitung anbelangt, so ist es wohl möglich, Getränke guter Qualität zu erzielen, wenn man bestimmte Sorten von Honig und Frucht-Beeren-säften kombiniert und die richtigen Bedingungen bei der Herstellung beobachtet. Gerade auf diesen Getränketypus sollten die Bienenzüchter und die Landwirte grössere Aufmerksamkeit richten.





LU bibliotēka



220027878

134879