

bestimmten Abständen angeordnet sind. Es zeigt sich nun, daß, je näher die drei Körper dem gemeinsamen Zusammenstoßpunkt kommen, sie sich um so enger einer von diesen beiden speziellen Anordnungen nähern; sie stoßen also entweder in der Art zusammen, daß sie vor dem Zusammenstoß die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks bilden, oder sie schrumpfen, wie auf eine Gummischnur aufgezogen, schließlich zusammen.

Die im vorigen besprochenen Resultate sind die wichtigsten Ergebnisse auf diesem Gebiete in den letzten Jahren, wobei ich manche Arbeiten, wie solche von Zeipel, Levi-Civita, Biscioncini und andere mehr, nicht berücksichtigen konnte. Die beiden zuletzt genannten Forscher verfolgen speziell die nicht minder interessante Frage, von welchen Anfangskonstellationen ausgehend überhaupt Zusammenstöße zu erwarten seien. In dieser Frage ist fast noch alles zu tun; ihre Beantwortung scheint außerordentlich schwierig zu sein. Überhaupt kann man mit den Resultaten von Sundmann das Studium des allgemeinen Dreikörperproblems noch lange nicht als abgeschlossen betrachten. Ob man allerdings mit den bisher benutzten Mitteln der Analysis sehr viel weiter kommen wird, scheint mir nicht sehr wahrscheinlich; es ist wohl jetzt an der Zeit, die von den Mathematikern in den letzten Jahren ausgebaute Theorie der Funktionen komplexer Veränderlichen heranzuziehen, um durch ein weiteres Studium der Singularitäten des Problems, also gewissermaßen durch seine Pathologie, in sein Wesen tiefer einzudringen, ein Weg, der sich in der Mathematik als außerordentlich fruchtbar erwiesen hat.

## Die neueren Untersuchungen über die kleinsten Organismen des Meeres.

Von Dr. J. Schiller, Wien.

(Schluß.)

Die Kenntnis der geographischen Verteilung des Nannoplanktons hat noch wenig Fortschritte gemacht. Nur soviel läßt sich zurzeit sagen, daß die Coccolithophoriden und Silicoflagellaten hauptsächlich Bewohner des warmen Meerwassers sind, somit gegen die Pole zu abnehmen. Die Peridineen zeigen zwar in den Warmwassergebieten eine größere Arten- und Gattungszahl, ihre Bevölkerungsdichte erreicht aber gerade in den temperierten Meeren das Maximum, und es besteht kein Zweifel mehr, daß sie auch im kalten Wasser mit den Diatomeen konkurrieren. In diesem finden die Diatomeen, Chlorophyceen, die Chryso- und Cryptomonaden das Optimum ihrer Lebensbedingungen.

Die vertikale Verteilung bestimmt für die pflanzlichen Nannoplanktonen das Licht, das in einer für die Pflanze noch ausnutzbaren Intensität bekanntlich nur bis zu ca. 200 m hinabdringt. Damit ist im wesentlichen auch für die tierischen

Vertreter die Aufenthaltszone bestimmt, da sie von den Pflanzen leben.

Die Untersuchungen in fast allen Teilen des Atlantischen Ozeans, der Nordsee und des Mittelmeers haben übereinstimmend ergeben, daß die Schichten von der Oberfläche bis zu 20 m Tiefe den größten Organismengehalt besitzen. Schon bei 50 m ist eine deutliche Abnahme bemerkbar, die darunter noch stärker in Erscheinung tritt. Unter 200 m sind bisher nirgends pflanzliche Nannoplanktonen in erheblicherer Menge lebend regelmäßig gefunden worden, was ja ohne weiteres mit Rücksicht auf die Lichtabsorption verständlich wird; daß aber auch das tierische Nannoplankton nirgends unter genannter Tiefe die Möglichkeit zu stärkeren Wucherungen zu finden scheint, überrascht und bedarf der Nachprüfung, da ein förmlicher Detritusregen (Exkreme) aus den höheren Schichten hinabfällt.

Im Adriatischen Meere wurden seit 1911 anlässlich der 12 Forschungsfahrten mit S. M. S. „Najade“ daraufhin besondere Zentrifugierungen von Wasserproben aus 600, 800 und 1000 m Tiefe ausgeführt, welche mittels der bekannten sehr verlässlichen Wasserschöpfapparate von Pettersson-Nansen und Eckman heraufgeholt wurden. Diese Zentrifugenfänge, zu denen 200 ccm Wasser verwendet und die unter Berücksichtigung aller Fehlerquellen ausgeführt wurden, lieferten den Beweis für die Bevölkerung dieser dunklen Wasserabgründe mit 2–6  $\mu$  großen, nackten, ungefärbten einzelligen Organismen, Monaden; ihr Körper ist ungemein zart, nahezu hyalin (bei Beobachtung bei ca. 2000 facher Vergrößerung), von rundlicher, meist schwach veränderlicher Gestalt. Unter dem Deckglas zerfließen alsbald die Zellen. Einer Färbung lassen sie sich nicht unterwerfen; ihre nähere Untersuchung erscheint mit den gewöhnlichen Methoden nicht möglich. Sie stellen zweifellos die gegenwärtig existierenden einfachsten und primitivsten Organismen dar.

Tabelle 1. Vertikale quantitative Verteilung der Protophyten, Protozoen und Metazoen im tropischen und kühlen Gebiete des Atlantischen Ozeans pro Liter.

Tiefe	1. Kühles Gebiet			2. Tropen		
	a Proto- phyten	b Proto- zoen	c Meta- zoen	a Proto- phyten	b Proto- zoen	c Meta- zoen
0 m	16 250	2 700	17	2 250	84	1
50 "	6 200	270	6	2 170	111	3
100 "	2 100	70	4	730	39	4
200 "	320	32	3	185	28	1
400 "	185	14	4	62	10	0,5

Eine besondere Aufmerksamkeit erfuhr in den letzten Jahren das Studium der quantitativen Verteilung der kleinsten Organismen, Untersuchungen, die nicht bloß in rein wissenschaft-

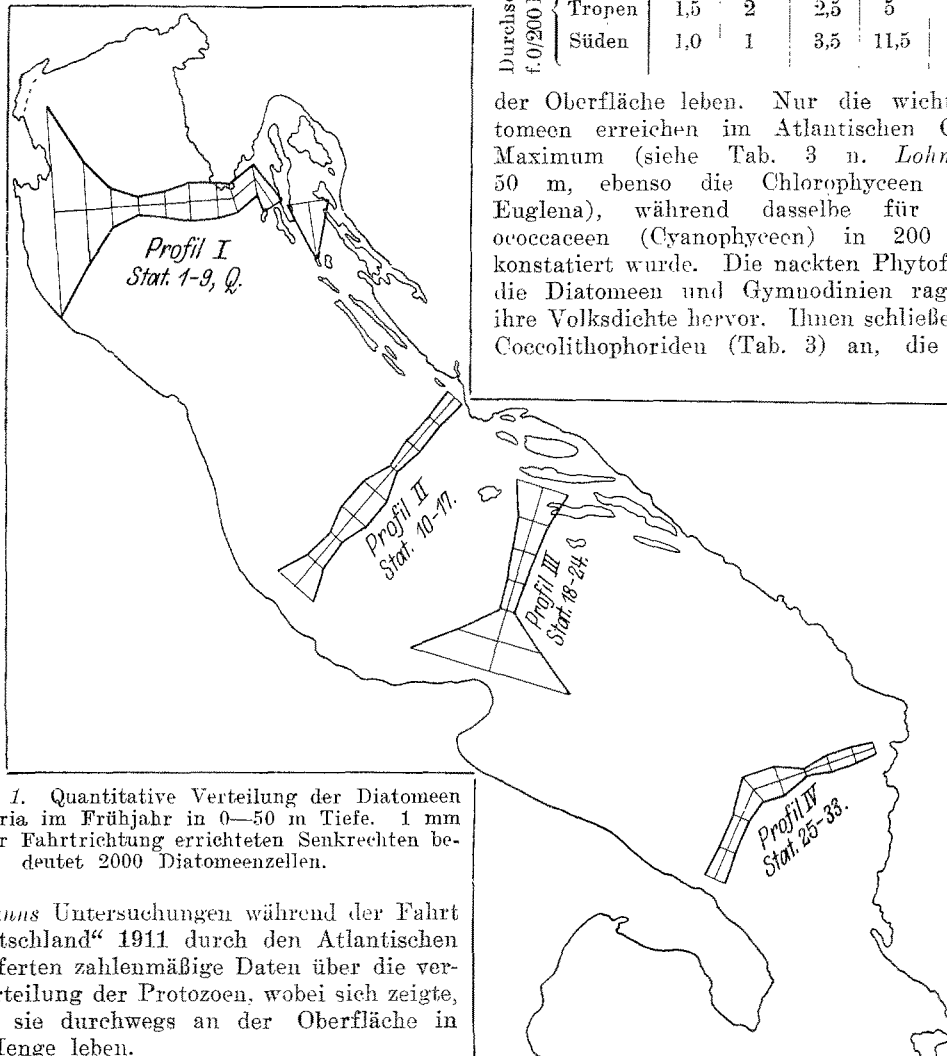
licher Hinsicht, sondern in immer größerem Maße für praktische Fragen der Fischerei an Bedeutung gewannen.

Alle pflanzlichen Nannoplanktonen erreichen ihre größte Volksdichte nahe der Wasseroberfläche; dasselbe ließ sich auch für die tierischen feststellen, die ja als Konsumenten organischer Substanz unmittelbar auf die pflanzlichen Produzenten angewiesen sind. In den tropischen Meeren (Atlantik) gehen, wie speziell *Lohmann* nachweist (siehe Tabelle 1), sowohl Produzenten als besonders die Konsumenten in relativ größerer Individuenzahl bis 50 m Tiefe hinab (Tab. 1).

Tabelle 2. Vorkommen der Protozoengruppen im Atlantischen Ozean.

In 1 Liter Wasser		Globigerinen	Radiolarien	Tintinnen	Andere Ciliaten	Nackte Flagellaten	Protozoen alle
Durchschnitt für	0 m	3	5,5	13	58	1250	1325
	50 "	2	2	3,5	2	130	140
	100 "	2	1,3	3,5	1	46	54
	200 "	0,5	0,2	1,5	0,3	30	33
	400 "	0,1	?	0	0,1	5	9
Durchschnitt f. 0/200 Meter	Norden	3,5	0,5	11	16,2	814	903
	Tropen	1,5	2	2,5	5	40	60
	Süden	1,0	1	3,5	11,5	96	110

der Oberfläche leben. Nur die wichtigen Diatomeen erreichen im Atlantischen Ozean ihr Maximum (siehe Tab. 3 n. *Lohmann*) in 50 m, ebenso die Chlorophyceen (*Carteria*, *Euglena*), während dasselbe für die Chroococcaceen (*Cyanophyceen*) in 200 m Tiefe konstatiert wurde. Die nackten Phytoflagellaten, die Diatomeen und Gymnodinien ragen durch ihre Volksdichte hervor. Ihnen schließen sich die Coccolithophoriden (Tab. 3) an, die aber im



Karte Nr. 1. Quantitative Verteilung der Diatomeen in der Adria im Frühjahr in 0–50 m Tiefe. 1 mm der auf der Fahrtrichtung errichteten Senkrechten bedeutet 2000 Diatomeenzellen.

*Lohmanns* Untersuchungen während der Fahrt der „Deutschland“ 1911 durch den Atlantischen Ozean lieferten zahlenmäßige Daten über die vertikale Verteilung der Protozoen, wobei sich zeigte, daß auch sie durchwegs an der Oberfläche in größter Menge leben.

Wie schon oben bemerkt wurde, sind die Tiere bezüglich ihrer Verteilung an die der Pflanzen gebunden, soweit letztere schon infolge ihrer Abhängigkeit vom Lichte zur Besiedlung der obersten Wasserschichten gezwungen werden. In der Tat zeigen *Lohmann* und *Gran* für den Atlantik und die eigenen Untersuchungen für die Adria, daß nahezu alle Gruppen der Protophyten knapp an

Sommer und Herbst in der Adria weitaus die Gymnodinien und Diatomeen der Zahl nach übertreffen können, ein Verhalten, das zweifellos zu gewissen Zeiten auch für den Ozean Geltung hat.

Schon die *Lohmannschen* Beobachtungen bei Laboe in der Kieler Förde hatten für die Flach-

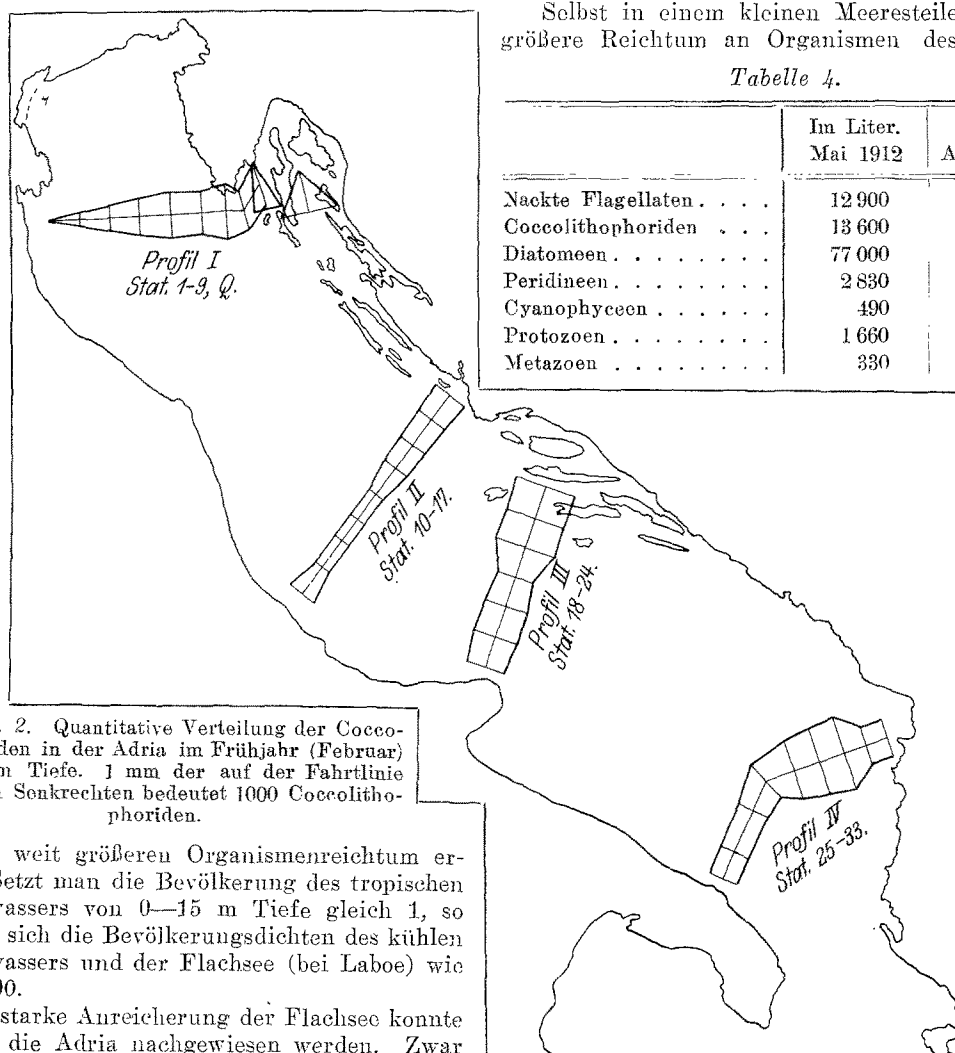
Tabelle 3. Durchschnittszahlen der in 1 Liter enthaltenen Protophyten im Atlantischen Ozean.

Tiefe	Diatomeen	Trichodesmium	Chroococcaceen	Coccolithophoriden	Silicoflagellaten	Nackte Phytoflagellaten	Peridineen gepanzert	Gymnodinien	Euglena Carteria	Protophyten, alle
0 m	1 200	250	10	1 800	15	2 600	190	3 500	15	8 100
50 "	2 300	50	5	1 400	5	260	20	1 450	25	5 000
100 "	550	10	5	570	2	100	15	620	2,5	1 600
200 "	300	5	20	75	0	5	5	95	0,5	450
400 "	250	0	5	20	0	2	1	50	0,5	300
Norden .	5 600	0	0	900	5	800	100	1 675	0	8 400
Tropen .	60	75	10	600	1	5	20	750	10	1 200
Süden .	1 000	1,5	5	1 300	10	1 500	75	1 550	10	4 800

Selbst in einem kleinen Meeresteile tritt der größere Reichtum an Organismen des Küsten-

Tabelle 4.

	Im Liter. Mai 1912	Im Liter. August 1912
Nackte Flagellaten . . . . .	12 900	31 930
Coccolithophoriden . . . . .	13 600	15 975
Diatomeen . . . . .	77 000	1 125
Peridineen . . . . .	2 830	6 529
Cyanophyceen . . . . .	490	900
Protozoen . . . . .	1 660	450
Metazoen . . . . .	330	225



Karte Nr. 2. Quantitative Verteilung der Coccolithophoriden in der Adria im Frühjahr (Februar) in 0—50 m Tiefe. 1 mm der auf der Fahrtlinie errichteten Senkrechten bedeutet 1000 Coccolithophoriden.

see einen weit größeren Organismenreichtum ergeben. Setzt man die Bevölkerung des tropischen Hochseewassers von 0—15 m Tiefe gleich 1, so verhalten sich die Bevölkerungsdichten des kühlen Hochseewassers und der Flachsee (bei Laboe) wie 1 : 10 : 500.

Diese starke Anreicherung der Flachsee konnte auch für die Adria nachgewiesen werden. Zwar ist sie nicht so ungeheuer reich bevölkert wie die Ostsee bei Kiel, doch liegen die Werte weit über denen des Atlantischen Ozeans. Tab. 4 gibt die Bevölkerungsdichte in 1 Meter Tiefe in der Adria für Mai und August 1912 an, in welchen Monaten auch die Untersuchungen Lohmanns im Atlantik ausgeführt wurden.

wassers auch durch die quantitativen Untersuchungsmethoden klar zutage. Im Adriatischen Meere zeigte sich überdies ein auffälliger quantitativer und qualitativer Unterschied im Plankton zwischen dem italienischen und dalmatinischen Küstenwasser. In ersterem überwiegen im Früh-

jahr und Herbst die Diatomeen, die es besonders im nordwestlichen Teile zu den reichsten Wucherungen bringen, so daß im Liter bis zu 89 000 Diatomeenzellen leben. Qualitativ verhält sich das Diatomeenplankton an den beiden Küsten insofern ganz verschieden, als auf italienischer Seite die Chaetoceras- und Bacteriastrum-Arten, auf dalmatinischer die Rhizosolenia- und Coscinodiscus-Arten vorherrschen.

Das Küstenwasser ist also reicher als das in der Mitte der Adria.

*Coccolithophoriden.* Im geraden Gegensatz zu den Diatomeen treten die im dalmatinischen Küstenwasser zahlreicher auf. Dieses abweichende Verhalten der beiden pflanzlichen Gruppen ist auf den Unterschied in den physikalischen Eigenschaften des Wassers zurückzuführen. Das dalmatinische Küstenwasser ist sehr rein, arm an Detritus, stark salzig, immer über 36 ‰; Süßwasserzuflüsse vom Lande fehlen, somit auch die Zufuhr gelöster Salze.

Auf italienischer Seite münden zahlreiche Flüsse, sie führen große Mengen gelöster organischer und besonders anorganischer Nährstoffe, sie setzen den Salzgehalt etwas herunter und bedingen infolge Temperaturunterschiede eine starke vertikale Strömung und Durchmischung des Seewassers. Solche Verhältnisse lieben die Diatomeen, darin finden sie ihre optimalen Lebensbedingungen, daher ihr starkes Wuchern das ganze Jahr hindurch.

Was bedeuten aber die rund 90 000 Diatomeenzellen pro Liter in der Adria gegenüber den 2 480 000 Diatomeenzellen, die *Lohmann* für Juni bei Laboe fand! Ungeheuer reich erscheint die Nord- und Ostsee gegenüber den warmen Meeren an Plankton. Diese beiden Meere liefern viele Tausende Tonnen Fische, die in ganz Deutschland und Österreich in der Volksnahrung eine wichtige Rolle spielen. Die Adria vermag kaum den Bedarf der Küstenbevölkerung zu decken.

Die Hydrobiologie hat bisher von den besprochenen neuen Untersuchungs- und Arbeitsmethoden den größten Gewinn genommen; sie werden auch für die Teichwirtschaft und die Hochseefischerei zweifellos von großer Bedeutung sein.

### Besprechungen.

**Lindau, G., Die Algen.** Erste Abteilung. (Kryptogamenflora für Anfänger, Bd. IV, 1.) Berlin, J. Springer, 1914. 8°. 219 S. und 489 Textabb. Preis geh. M. 7.—, geb. M. 7,80.

*Lindau* hat eine Trennung des überreichen Stoffes für nötig erachtet, so daß, wie bei der großen Zahl selbst häufigerer Formen nicht anders zu erwarten, die Algen in 2 Bänden der Kryptogamenflora behandelt werden sollen. Der zunächst erschienene erste Band umfaßt die Schizophyceae, Flagellatae, Dinoflagellatae, Bacillariales. Für diese Gruppen werden Bestimmungstabellen gegeben, und zwar von der ersten Gruppe auf 72, der zweiten auf 46, der dritten auf 8 und der vierten auf 78 Sei-

ten. Es ist dankenswert, daß die Flagellaten, im Gegensatz zu manchen anderen botanischen Werken, mit aufgenommen sind, denn es ist kein Zweifel, daß der Anfänger ihnen dasselbe Interesse wie den Verwandten zuwendet, also auch sie mit kennen lernen will, selbst wenn etwa seiner oder anderer Meinung nach ihre Stellung unter den Algen bezweifelt werden könnte. Die Tabellen sind durchaus übersichtlich und sicher in den meisten Fällen ihrem Zweck entsprechend. Was in ihnen an wichtigen Charakteren der Gruppen auf den ersten Blick zu fehlen scheint, ist von der Art, daß es sich der Beobachtung bei Bestimmungen (und durch den Anfänger) doch wohl entzieht. Diese Angaben finden sich indessen in einigen Abschnitten der Einleitung, wo die Gruppen im Zusammenhang allgemein geschildert sind (auf 22 Seiten). Diese Schilderung wurde nötig, um gegenüber der landläufigen, für ein Anfängerbuch wohl nützlichen Bezeichnung „Algen“, den wissenschaftlichen Standpunkt hören zu lassen. Hier könnte man gelegentlich natürlich in noch nicht geklärten Punkten gegenteilige Meinung äußern; so wäre es immerhin sicherer, das Fehlen des Kerns jetzt nicht ohne weiteres als Hauptmerkmal aller Schizophyten hinzustellen. An anderen Orten wirkt durch die exzerptartige Darstellung manches zu kurz und für den Anfänger nicht gerade anziehend. Dagegen sind biologische Angaben in diesen Abschnitten mit den Notizen über die Fundstellen und Verbreitung der Objekte von besonderem Werte für den Lernenden. Sie werden in passender Weise durch die zusammenfassenden Kapitel über Sammeln, Präparieren und Untersuchen ergänzt. — An Abbildungen sind auf 16 besonderen Textseiten 489 Einzelbilder beigegeben. Sie sind aus bekannteren größeren Werken entnommen (*Lemmermann, Migula, Schönfeld*) und wirken in ihrer Kleinheit im ganzen etwas roh, es hätte wohl der Mühe gelohnt, z. B. für Schizophyceen und Flagellaten etwas weniger schematische Bilder neu herzustellen, auch dürften die gebotenen niemals nächstverwandte Formen in verschiedener Vergrößerung und dadurch bedingter Ausführlichkeit nebeneinander zeigen, wie Fig. 74 und 75 es tun. Davon abgesehen aber werden die Bilder die Benutzung des Buches erleichtern. Es entspricht durchaus einem Bedürfnis und kann (vor allem bei Heranziehung der in einem Verzeichnis gebotenen wissenschaftlichen Literatur) in der Hand vieler auch für die Wissenschaft sich als sehr wertvoll erweisen. Denn gerade Umfang des Werkes und Auswahl des Stoffes sind besonders glücklich getroffen. Lehrer, Studierende und Praktiker der Wasseruntersuchung haben bisher ein Werk gleichen Inhalts und Umfangs entbehrt.

F. Tobler, Münster i. W.

**Hess, Richard, Der Forstschutz.** Ein Lehr- und Handbuch. 4. Auflage, vollständig neu bearbeitet von R. Beck. I. Band: Schutz gegen Tiere. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1914. XIII, 537 S., 250 Abb. und 1 Tafel. Preis geh. M. 16.—.

Das Wiedererscheinen eines so lange vermißten Freundes der forstlichen Welt auf dem Büchermarkte, des *Handbuches vom Forstschutz*, ist ein literarisches Ereignis, das auch in dieser stürmischen Zeit volle Anerkennung und Würdigung erfahren muß. Die Vorzüge des durch drei vorübergehende Auflagen (die letzte v. J. 1898/1900) weit verbreiteten führenden Werkes, dessen Verfasser der hochverdiente *Hess* (Gießen) ist, sind genügend bekannt, und da den neuen Verfasser *Beck* (Tharandt), der vom Autor mit der Umarbeitung