

- [40] PÖPEL, F.: Selbsterwärmung bei der aeroben Reinigung hochkonzentrierter Substrate mit Hilfe von Umwälzbelüftern. Landt. Forsch. 18 (1970) S. 140—142
- [41] RAGER, K. TH.: Abwassertechnische und wasserwirtschaftliche Probleme der Massentierhaltung. KTBL-Bauschriften Heft 11, Frankf./M. 1971
- [42] ROBINSON, K., BAXTER, S. H. u. J. R. SAXON: Aerobic treatment of farm wastes. Proc. Symposium on Farm Wastes. The Univ. of Newcastle upon Tyne (GB) 7.—8. Jan. 1970, S. 122—131
- [43] RÜPFRICH, W.: Einsatz des Umwälzbelüfters für die Flüssigmist-Aufbereitung. Landt. Forsch. 18 (1970) S. 142—147
- [44] SAUERLANDT, W. u. C. TIETJEN: Humuswirtschaft des Ackerbaues. DLG-Verlag, Frankfurt/M. 1970
- [45] SCHELTINGA, H. M. J. u. KOORENNEF: Erfahrungen über die aerobe biologische Reinigung von Jauche und anderen Abfällen in der Landwirtschaft. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie (Hrg. Liebmann) Bd. 16, München — Wien 1969, S. 49—59
- [46] SCHELTINGA, H. M. J. u. H. R. POELMA: Treatment of farm wastes. Proc. Symposium Farm Wastes, The Univ. of Newcastle upon Tyne, 7.—8. Jan. 1970, S. 138—146
- [47] SCHERR, K.: Vergleichende Untersuchungen über das Sauerstoffeintragsvermögen verschiedener Belüftungssysteme auf dem Münchner Abwassertestfeld. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie (Hrg. Liebmann) Bd. 12, München 1965, S. 330—350
- [48] SCHOLZ, H. G. u. E. SUTTER: Erzeugung von Humusdünger aus dem Abwasser einer Schweinemästerei. VII. Kongreß der Commission International du Génie Rural (CIGR), Baden-Baden 1969, Dok. 3, S. 247—255
- [49] SEELIGER, R.: Gasblasen in Flüssigkeiten. Naturwiss. 36 (1949) S. 41—48
- [50] STALMANN, V.: Die BSK-Turbine — ein neues Hochleistungs-Belüftungssystem der Abwassertechnik. „gwf“-wasser/abwasser 106 (1965) S. 613—617
- [51] STALMANN, V.: Versuche mit einem Cavitator. Techn.-wiss. Mitt. der Emschergerossenschaft und des Lippeverbandes (1964) H. 6, S. 80—83
- [52] STRAUCH, D., MÜLLER, W. u. E. BEST: Teilergebnisse der hygienisch-bakteriologischen Prüfung des Systems der Umwälzbelüftung. Landt. Forsch. 18 (1970) S. 147—150
- [53] TODTENHAUPT, E. K.: Blasengrößenverteilung in technischen Begasungsapparaten. Chem.-Ing.-Techn. 43 (1971) S. 336—342
- [54] TRAULEN, H.: Vergleichende Betrachtung von Verfahren zur Beseitigung tierischer Exkremente. Diss. Universität Kiel 1971
- [55] ZELFEL, E.: Der Druckverlust beim Durchströmen von Flüssigkeiten über zylindrische Bohrungen. Chem.-Ing. Techn. 40 (1968) S. 327—332
- [56] ZLOKARNIK, M.: Auslegung von Hohlrührern zur Flüssigkeitsbegasung. Bestimmung des Gasdurchsatzes und der Wellenleistung. Chem.-Ing. Techn. 38 (1966) S. 357—366
- [57] ZLOKARNIK, M.: Auslegung von Hohlrührern zur Flüssigkeitsbegasung. Ermittlung des erreichbaren Stoff- und Wärmeaustausches. Chem.-Ing.-Techn. 38 (1966) S. 717—723
- [58] ZLOKARNIK, M. u. H. JUDAT: Rohr- und Scheibenrührer — zwei leistungsfähige Rührer zur Flüssigkeitsbegasung. Chem.-Ing.-Techn. 39 (1967) S. 1163—1168
- [59] Unterlagen der Firmen Maschinenfabrik H. Geiger, Karlsruhe-West, Heinrich Koppers GmbH, Essen, Schumacher'sche Fabrik, Bietigheim
Bild 7: Verlauf des CSB in Abhängigkeit von der Zeit
- [60] DLG-Maschinenprüfbericht Nr. 1971: Umwälzbelüfter für Flüssigmist und Abwasser 1,1 kW. Frankfurt/M
- [61] ZLOKARNIK, M.: Rohrrührer zum Ansaugen und Dispergieren großer Gasdurchsätze in Flüssigkeiten. Chem.-Ing.-Technik 42 (1970) S. 1310—1314
- [62] ZLOKARNIK, M.: Trombentiefe beim Rühren in unbewehrten Behältern. Chem.-Ing.-Technik 43 (1971) S. 1028—1030

Untersuchungen über die aerobe biologische Abbaubarkeit von Schweinegülle

Dieter Bardtke und J. Sekoulov

Institut für Siedlungswasserbau und Wassergütewirtschaft der Universität Stuttgart

und

Ulrich Laur

Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel

1. Einleitung

Durch die starke Aufstockung der Bestände in vielen Schweinehaltungsbetrieben ist die Beseitigung der in großen Mengen anfallenden Gülle zu einem akuten Problem geworden. Gehen wir je Mastschwein von einer durchschnittlichen täglichen Güllemenge von fünf Litern aus, so fallen in einem Bestand von 1 000 Schweinen 5 m³ am Tag an. Die Gülle muß in der Regel längere Zeit gelagert werden, da die Ausbringung nur zu bestimmten Zeiten erfolgen kann, die durch die Art der Nutzung der landwirtschaftlichen Nutzfläche und durch das Klima vorgegeben sind. In Westdeutschland ist die durchschnittliche Lagerzeit ein halbes Jahr. Im Zeichen des Umweltschutzes wird die Geruchsbelästigung beim Lagern und Ausbringen tierischer Exkremente in dichter besiedelten Gegenden und Erholungsgebieten beanstandet, so daß die Geruchsbeseitigung heute eine echte Existenzfrage für viele landwirtschaftliche Betriebe darstellt.

Der aerobe biologische Abbau, der in der Klärtechnik für häusliches Abwasser mit Erfolg angewandt wird, bietet sich als Hilfe bei der Beseitigung von Schweinegülle an. Diese enthält im Vergleich zu häuslichem Abwasser sehr viel organische Substanz, wie in Tafel 1 anhand der Werte für Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor aufgezeigt ist.

Der BSB₅ als Maß für den Verschmutzungsgrad eines Abwassers ist also bei Schweinegülle hundertfach höher als bei häuslichem Abwasser. Weiter hat Schweinegülle die Besonderheit, daß die meisten Inhaltsstoffe in suspendierter

Form vorliegen, wobei etwa 30 bis 40 Prozent aus unverdaulichen Futterresten (hauptsächlich Zellulose, Lignin, Pektose u. a. m.) bestehen. Die nachstehend aufgeführten Versuche sollten die Vorgänge beim aeroben biologischen Abbau von Schweinegülle weiter klären helfen.

2. Durchführung der Versuche

Als Ausgangsmaterial für die Versuche wurde Frischgülle von einer Mästerei mit 400 Mastplätzen verwendet. Die Tiere werden im einstreulosen Dunkelstall bei Trogfütterung gehalten. Futtergrundlage sind gedämpfte Großküchenabfälle und Getreideschrot, vorwiegend Gerste. Die Entmischung erfolgt nach dem Staukanalverfahren. Von der Gülle wurden folgende Analysenwerte ermittelt: 15 Prozent Trockensubstanz, davon 79 Prozent organische Substanz und 21 Prozent Glührückstand.

Tafel 1: Gehalt an C, N, P und BSB₅ von Schweinegülle und häuslichem Abwasser

Konzentration an	Schweinegülle	Häusliches Abwasser
Kohlenstoff [mg C/l]	70 000—80 000	100—150
Stickstoff [mg N/l]	1 000— 3 000	20— 40
Phosphor [mg P/l]	100— 500	9— 15
BSB ₅ [mg/l] *)	20 000—35 000	250—300

*) BSB₅ = biologischer Sauerstoff-Bedarf innerhalb von 5 Tagen bei 20° Celsius

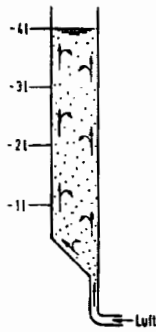


Bild 1: Versuchsgefäß (4 l) zur Belüftung von Schweinegülle

Als Reaktionsgefäße dienen Plexiglaszylinder mit einem Fassungsvermögen von 4 Litern (Bild 1). Um Schwierigkeiten durch Schaumbildung auszuweichen, wurde eine grobbläsige Belüftung gewählt mit einem Luftdurchsatz von 50 Liter je Stunde.

Die Tafeln 2 und 3 geben eine Übersicht über die Mischungsverhältnisse in den Reaktionsgefäßen. Neben Schweinegülle wurde in den meisten Fällen Belebtschlamm aus dem Klärwerk Stuttgart-Büsnau zugesetzt, der mit etwa 0,5 kg BSB₅/kg TS · Tag mit häuslichem Abwasser belastet worden war. Da der BSB₅ und der Trockensubstanzgehalt der Gülle sehr hoch waren, erfolgte eine Verdünnung mit Leitungswasser.

Die Gefäße der Versuchsreihe „a“ bis „d“ wurden einmal beschickt und dann elf Tage kontinuierlich belüftet. Die Versuchsreihe „e“ wurde im Batchverfahren betrieben. Nach der erstmaligen Beschickung mit Schweinegülle, Wasser und Belebtschlamm wurde täglich für eine halbe Stunde die Luftzufuhr abgestellt. Während dieser Zeit setzte sich ein großer Teil des Schlammes ab. Vom Überstand wurden zwei

Tafel 2: Ausgangswerte bei den Versuchsreihen mit einmaliger Beschickung

Gefäßinhalt 4 Liter

Versuchs- reihe	Gefäß Nr.	Belebtschlamm [ml]	Belebtschlamm [g] TS	Schweine- gülle [g] NG *)	Abwasser [ml]	Leitungswasser [ml]
a	1	2 000	7	—	2 000	—
	2	2 000	7	50	—	1 950
	3	2 000	7	100	—	1 900
	4	2 000	7	150	—	1 850
	5	2 000	7	200	—	1 800
b	6 **)	2 000	7	200	—	1 800
	7	2 000	7	200	—	1 800
c	8	2 000	7	400 ***)	—	1 600
d	9	2 000	7	500	—	1 500
	10	2 000	7	250	—	1 750
	11	—	—	500	—	3 500
	12	—	—	250	—	3 750

*) NG — Naßgewicht mit 150 g/l TS (79 % organische Substanz, 21 % Glührückstand)

**) Versuch 6 wurde jeweils einen Tag belüftet, dann einen Tag nicht belüftet

***) Die Schweinegülle wurde vor dem Versuch eineinhalb Stunden lang bei 120° C und 1,2 atü gekocht

Tafel 3: Ausgangswerte bei der Versuchsreihe, die im Batchverfahren betrieben wurde

Gefäßinhalt 4 Liter

Versuchs- reihe	Gefäß Nr.	Belebtschlamm		Schweine- gülle tägl. Zugabe [g] NG	Leitungswasser [ml]
		[ml]	[g] TS		
e	13	2 000	7	16,6	1 980
	14	2 000	7	20,0	1 980
	15	2 000	7	28,6	1 970

Liter abgezogen und durch ein Gülle-Wasser-Gemisch ersetzt. Die Mengenverhältnisse waren vorher in einem Standversuch ermittelt worden. Sie sind in Tafel 3 aufgeführt.

Die Versuche wurden täglich durch folgende Messungen überwacht:

1. Bestimmung des Feststoffanteils in den Gefäßen.
2. Ermittlung des CSB¹⁾ der Überstandsflüssigkeit mit Hilfe eines Autoanalyzers.
3. Bestimmung der Atmungsaktivität des Substrates mit Hilfe einer Sauerstoffelektrode und eines Schreibers (2).

Außerdem wurde der BSB₅ vom unverdünnten Ausgangsmaterial und zu Ende der Versuchsphase vom Überstand in einem automatischen BSB-Gerät (Sapromat) bestimmt.

3. Ergebnisse

Aus Bild 2 kann man entnehmen, daß die BSB₅-Werte des zugegebenen Materials in linearem Zusammenhang zu der gewählten Güllekonzentration stehen. Die CSB-Werte der Versuchsreihe (a) zeigen, daß die erste Abbauphase, je nach Konzentration der Gülle, zwischen drei und sieben Tagen

¹⁾ CSB = Chemischer Sauerstoffbedarf; Dichromat-Verbrauch in mg/l

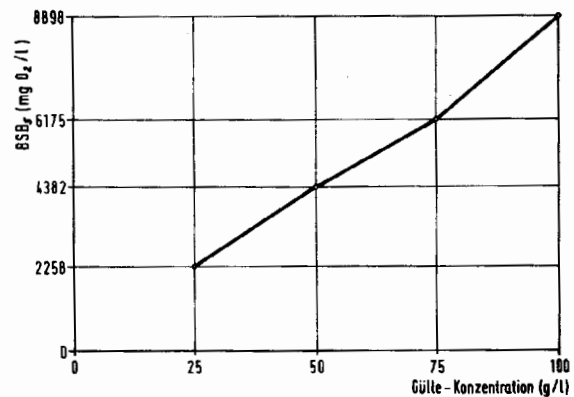


Bild 2: BSB₅ verschieden stark verdünnter Schweinegülle

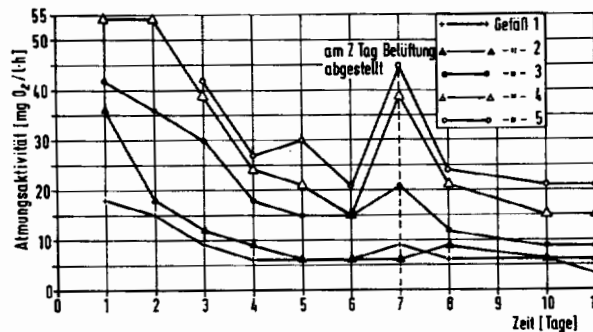


Bild 3: Verlauf der Atmungsaktivität in Abhängigkeit von der Zeit

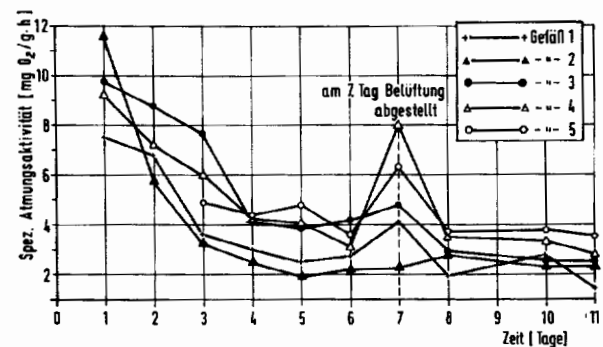


Bild 4: Verlauf der spezifischen Atmungsaktivität in Abhängigkeit von der Zeit

Tafel 4: CSB-Werte der Versuchsreihe (a)
(mg/l)

Versuchstag	Versuchsgefäß Nr.				
	1	2	3	4	5
1	49	83	126	177	210
2	50	72	116	166	198
3	45	70	110	158	187
4	47	71	107	153	181
5	50	72	101	152	175
6	50	82	114	150	173
7	62	86	132	167	172
8	59	80	129	177	188
9	48	61	122	169	190
10	55	59	130	165	183

Tabelle 5: BSB₅-Abnahme nach elf Tagen Belüftung

Gefäß Nr.	Güllekonzentration [g (NG)/l]	BSB ₅		
		1. Tag	11. Tag	BSB _{5a} —BSB _{5e} · 100%
2	25	2 258	24	98,9
3	50	4 382	66	98,5
4	75	6 175	45	99,3
5	100	8 898	82	99,1

dauert (s. Tafel 4). Danach steigen die Werte wiederholt etwas an, da offensichtlich weiteres Material in Lösung geht.

Erst nach elf Tagen war bei dem Gefäß mit der niedrigsten Güllekonzentration eine BSB₅ von 24 mg/l im Überstand zu erzielen. Die Aufsichtsbehörden schreiben in der Regel einen BSB₅ von 25 mg/l als Höchstwert für Abwässer vor, wenn diese direkt in einen Vorfluter eingeleitet werden. Tafel 5 gibt weitere BSB₅-Werte der Versuchsreihe (a) wieder.

In Bild 3 ist die mit der Sauerstoffelektrode gemessene Atmungsaktivität wiedergegeben. Unter Berücksichtigung der Feststoffgehalte in den Gefäßen wurde die in Bild 4 aufgetragene spezifische Atmung ermittelt. Wegen des hohen Anteils nicht aktiver organischer Substanz erreichten sowohl die Atmungsaktivität als auch die spezifische Atmung relativ geringe Werte.

Am siebten Tag wurde versuchsweise die Belüftung für 24 Stunden abgestellt. Es zeigte sich eine gesteigerte Atmungsaktivität. Diese läßt sich dadurch erklären, daß durch anaerobe Umwandlungsvorgänge organisches Material in Lösung geht, welches die Atmungsaktivität hier etwa verdoppelt. Das bestätigt sich in der Versuchsreihe (b), bei der die Unterbrechung der Belüftung jeden zweiten Tag bei Gefäß (6) erfolgte, während Gefäß (7) bei gleicher Güllekonzentration kontinuierlich belüftet wurde. Die in Bild 5 aufgetragene Atmungsaktivität zeigt für Gefäß (6) den charakteristischen Sägezahnverlauf; die Unterschiede zum kontinuierlich belüfteten Gefäß verringern sich mit zunehmender Versuchsdauer. Die Abbauleistung ist in Gefäß (6) zunächst etwas geringer als im kontinuierlich belüfteten Gefäß (7). Mit zunehmender Versuchsdauer gleichen sich aber die CSB-Werte an (Bild 6). Das eröffnet unter Umständen die Möglichkeit, durch zeitweise Unterbrechung der Belüftung zu einem ähnlichen Abbau wie bei kontinuierlicher Belüftung zu kommen, dabei aber Betriebskosten zu sparen.

In Bild 7 sind die CSB-Werte der Versuchsreihen (c) und (d) aufgetragen. Die Probe in Gefäß (8) mit 400 g gekochter Schweinegülle enthielt einen höheren Anteil leicht abbaubarer Substanzen. Schon nach zwei Tagen wurden dieselben Abbauleistungen erreicht wie in Gefäß (12) welches 250 g Rohgülle enthielt.

Der Einfluß der Animpfung mit Belebtschlamm zeigte sich in einer anfänglich sehr viel besseren Abbauleistung von etwa 40 Prozent in Gefäß (9) und (10) gegenüber Gefäß (11) und (12) (Bild 7). Weiter war festzustellen, daß sich bei Abstellen der Belüftung in den Gefäßen mit Belebtschlamm

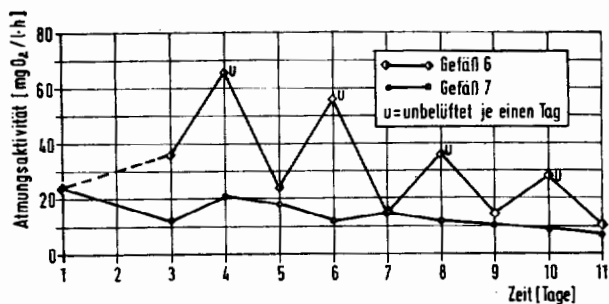


Bild 5: Verlauf der Atmungsaktivität in Abhängigkeit von der Zeit bei diskontinuierlicher und kontinuierlicher Belüftung

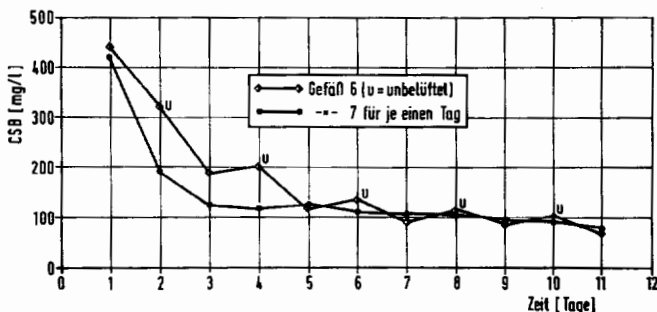


Bild 6: Verlauf des CSB (chem. Sauerstoffbedarf) in Abhängigkeit von der Zeit bei diskontinuierlicher und kontinuierlicher Belüftung

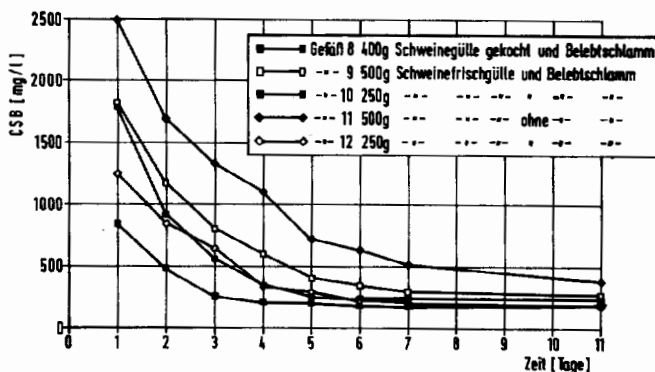


Bild 7: Verlauf des CSB in Abhängigkeit von der Zeit

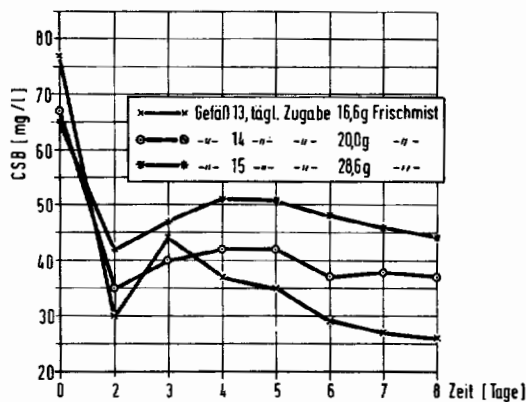


Bild 8: CSB-Verlauf bei diskontinuierlicher Beschickung der Versuchsgefäße

die Feststoffe besser absetzen und eine deutlichere Trennung von Schlamm und Überstand zu erzielen war.

Die Batch-Versuche der Reihe (e) zeigten, daß die im Standversuch ermittelten täglichen Güllegaben zur Ausbildung eines bestimmten Niveaus beim Abbau führten (Bild 8). Diese Erkenntnis bietet die Möglichkeit der kontinuierlichen Beschickung einer Anlage, wobei die Mengendosierung den Abbaugrad bestimmt.

4. Zusammenfassung

Schweinegülle hat einen hohen Anteil an nicht gelösten organischen Stoffen, die aerob nur nach relativ langen Aufenthaltszeiten abgebaut werden können. Bei dem bei den Versuchen verwendeten, stark verdünnten Material dauerte dies immerhin über zehn Tage. Eine Animpfung des Materials mit Belebtschlamm zu Beginn der aeroben Behandlung beschleunigt die Abbauvorgänge. Durch eine Trennung der Feststoffe von der flüssigen Phase nach wenigen Tagen der Belüftung und damit der Geruchfreimachung ließe sich die unangenehme Erscheinung der Rücklösung organischer Substanz in die flüssige Phase vermeiden. Dadurch könnte wenigstens ein größerer Teil der Flüssigkeit rascher zur

Vorfluterreife gebracht werden. Nur die weitgehend geruchfrei gewordenen Feststoffe müßten ausgefahren, beziehungsweise deponiert werden. Trennverfahren für kurzzeitig aerob behandelte Schweinegülle sind noch in der Erprobung. In Frage kommen Geräte wie das Bogensieb, verschiedene Zentrifugen, Filterpressen und anderes mehr. Zur Zeit ist der Einsatz dieser Geräte noch mit zu hohen Kosten verbunden.

Schrifttum

- [1] FARKAS, P.: Chemical-Biological Combined Treatment Tests for Pig-farm Waste with Special Regard to Phosphate Elimination. International Congress on Industrial Waste Water. Stockholm 1971
- [2] SEKOULOV, J. und D. BARDTKE: Untersuchungen zur schnellen Bestimmung der Aktivität von Belebtschlämmen. GWF (1970) S. 111—X

Die Wissenschaftsausgaben des Bundes von 1967 bis 1971

Die Wissenschaftsausgaben umfassen im Gegensatz zu den Ausgaben für Forschung und Entwicklung die gesamten Ausgaben der Hochschulen und Hochschulkliniken sowie die Studentförderung.

Da die wissenschaftliche Institution Hochschule sowohl der Forschung als auch der Lehre und in den Kliniken darüber hinaus auch dem allgemeinen Gesundheitswesen dient, ergeben sich bei einer Gegenüberstellung der Wissenschaftsausgaben und der Bildungsausgaben, die die Hochschulausgaben und die Studentförderung ebenfalls einbeziehen, Doppelzählungen. In Zukunft werden daher in diesen Veröffentlichungen die Ausgaben für Bildung und Wissenschaft gemeinsam behandelt werden.

Eine Aufgliederung der Hochschulausgaben auf die verschiedenen Funktionen ist nur schätzungsweise aufgrund eingehender Untersuchungen möglich. Für die Zuweisungen des Bundes allein ist eine solche Schätzung wenig sinnvoll.

1969 wurden aus Mitteln des Bundes rund 4,0 Mrd. DM für die Förderung der Wissenschaft ausgegeben. Dieses bedeutet eine Zunahme um 16,5 v. H. gegenüber 1967. Im Haushaltsplan 1970 sind 4,7 Mrd. DM = + 18,0 v. H. für diese Zwecke bereitgestellt worden und im Regierungsentwurf des Bundeshaushaltsplans 1971 sind über 6 Mrd. DM vorgesehen, was einer Zunahme um 28,1 v. H. gegenüber 1970 entspricht. Die jährlichen Zuwachsraten liegen für diesen Aufgabenbereich also wesentlich höher als die der Bundesausgaben insgesamt, wodurch sich der Anteil der Wissenschaftsausgaben von 4,5 v. H. im Jahr 1967 auf 6,0 v. H. für 1971 erhöhen wird. Für den Zeitraum der mehrjährigen Finanzplanung sind weitere überdurchschnittliche Zuwachsraten vorgesehen.

Die Mittel für die Förderung der Wissenschaft setzen sich aus einer großen Zahl von Einzeltiteln fast aller Ressort zusammen. Hierbei sind jedoch deutlich Schwerpunkte erkennbar, die sich durch die Umorganisation anlässlich der Regierungsbildung 1969 verstärkt haben. Das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, das 1967 noch knapp 50 v. H. dieser Mittel bewirtschaftet hat, ist 1971 bereits mit rund 65 v. H. an den Wissenschaftsausgaben beteiligt; weitere 19 v. H. werden aus dem Haushalt des Bundesministers der Verteidigung finanziert (1967 = 28,3 v. H.). Damit werden 1971 rund 85 v. H. der Wissenschaftsausgaben des Bundes von nur zwei Ressorts ausgegeben werden gegenüber 76,5 v. H. im Jahre 1967.

Eine Gliederung der Wissenschaftsausgaben nach Förderungszwecken unterscheidet drei Hauptgruppen (Allgemeine Wissenschafts- und Studienförderung, Förderungsprogramme in Fachbereichen und ressortbezogene Forschung), deren jeweilige Entwicklung unterschiedlich verläuft.

Der Anteil der ressortbezogenen Forschung, der 1967 noch 40 v. H. betrug, ist bis 1971 auf 32 v. H. abgesunken. Demgegenüber haben die Anteile der Allgemeinen Wissenschafts- und Studienförderung und der Förderungsprogramme in Fachbereichen kontinuierlich zugenommen und betragen 1971 jeweils rd. 34 v. H.

Die Mittel für Allgemeine Wissenschafts- und Studienförderung haben sich von 1967 auf 1971 nahezu verdoppelt. Ausschlaggebend für diese Entwicklung sind die Ausgaben für den Hochschulbau, auf die 1971 ohne die Mittel aus der Bildungsanleihe rd. 1 Mrd. DM (18 v. H. der Wissenschaftsausgaben) entfallen.

Auch für die Förderungsprogramme in Fachbereichen sind die Ausgaben von 1967 bis 1971 verdoppelt worden. Der finanzielle Schwerpunkt liegt nach wie vor bei den Aufwendungen für die Kernforschung und kerntechnische Entwicklung, deren Anteil an den Wissenschaftsausgaben des Bundes mit rund 20 v. H. konstant geblieben ist.

Die Ausgaben für die ressortbezogene Forschung sind von 1967 bis 1971 um rund 40 v. H. gestiegen und betragen 1,9 Mrd. DM. Auf die Forschung und Entwicklung für die militärische und zivile Verteidigung entfallen hiervon 1,2 Mrd. DM, ein Betrag, der sich gegenüber 1967 um nur 14,6 v. H. erhöht hat.

Nach einer Aufteilung der Wissenschaftsausgaben nach Empfängergruppen flossen den Hochschulen und Hochschulkliniken 1969 — vor allem als Investitionshilfe für den Hochschulbau — rund 790 Mio. DM, also etwa 20 v. H. der Wissenschaftsausgaben des Bundes zu. Für die Forschungseinrichtungen außerhalb der Hochschulen (Einrichtungen des Bundes, der Länder und Gemeinden sowie sonstige wissenschaftliche Institutionen ohne Erwerbscharakter) gab der Bund im gleichen Jahr 1,3 Mrd. DM, also ein Drittel seiner Wissenschaftsmittel aus (1967 = rd. 30 v. H.). Die Zuweisungen für die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die Max-Planck-Gesellschaft und die Kernforschungszentren sind in diesen Beträgen enthalten. Weitere 25 v. H., das sind etwa 1 Mrd. DM, entfielen auf Zuwendungen an die Wirtschaft für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben. Der Schwerpunkt liegt hier bei den wehrtechnischen Entwicklungsarbeiten. Ein beträchtlicher Teil der Wissenschaftsausgaben (16,2 v. H.) wird für Mitgliedsbeiträge an internationale wissenschaftliche Organisationen bzw. für die Beteiligung an Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Ausland verwandt. Der Anteil der Studienförderung ist trotz Anstieg der Mittel geringfügig zurückgegangen, wird aber mittelfristig erheblich steigen müssen.