

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 76 (1984)
Heft: 9

Artikel: Abfallerhebung 1982/83 in der Schweiz
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-941220>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 06.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

schätzt. Trotzdem kann von einer eigentlichen Katastrophe wie im August 1978 nicht gesprochen werden (siehe Bilder 4 und 5).

Schwerpunkte der Schadengebiete im Kanton Tessin waren: das untere Maggiatal und Pedemonte (schwere Wasserbauschäden, überflutete Industriezonen, zerstörte Brücken, Häuser und Strassen), das Centovalli (Erdrutsche unterbrachen Strasse und Bahn, Häuser mussten wegen Einsturzgefahr geräumt werden), die Region Bellinzona (zahlreiche Keller, Garagen, Strassen und Fabriken überschwemmt), das Blenioal (Erdrutsche, Rufen und Bachausbrüche) sowie der unterste Teil des Misox (Lumino: nach Dambruch Bachausbruch und schwere Verwüstungen). Auch im bündnerischen Calancatal wüteten die Elemente: Bei Cauco wurde ein Damm – nach Rufennieder-gang in diesem Mai provisorisch repariert – erneut teilweise zerstört. Geröllmassen und Fluten richteten beträchtlichen Schaden an (über 2 Millionen Franken).

Oktober: Trockener und milder Monat ohne nennenswerte Schadenereignisse.

November: Nach einer langen, ereignislosen Trockenperiode (für Zürich mit 37 regenlosen Tagen ein Jahrhundertrekord) kam gegen Ende des Monats für die Alpennordseite ein brusker Wetterumsturz: Am 1. Adventssonntag tobten heftige Weststürme (in einzelnen Regionen mit zum Teil über 200 km/h), begleitet von ergiebigen Niederschlägen. Vor allem in der West- und Nordwestschweiz (Genf–Neuenburg–Biel–Jura–Basel) richteten die Sturmwinde Millionenschäden an (siehe Einleitung). Daneben traten auch kleinere Wasserschäden in mehreren Kantonen auf. Auf der Alpensüdseite dagegen hielt die anhaltende Trockenperiode an.

Dezember: In der ersten Monatshälfte recht kalter, in der zweiten dagegen ausserordentlich milder Monat. Gemeldet wurde nur ein leichtes Schadenereignis aus dem Kanton St. Gallen.

Zusammenfassend kann das Jahr 1983 bezüglich der untersuchten Wasser- und Rutschungsschäden als ein mehr oder weniger durchschnittliches Schadenjahr bezeichnet werden. Naturereignisse anderer Art, wie Hagel, Blitzschlag, Sturmwinde, ebenso der nasskalte Frühling und die lange, warme Trockenperiode vom Sommer und Herbst verursachten jedoch zusätzliche Schäden. Wie 1982 wurde auch diesmal die Land- und Forstwirtschaft erneut stark getroffen.

Besonders auffallend sind in diesem Jahr die wiederkehrenden Schäden in Siedlungsgebieten, indem Abläufe verstopfen oder das Schluckvermögen der Kanalisationen nicht genügt. Ein weiteres Problem stellen die ungenügend funktionierenden Bachdurchlässe dar. In vielen Fällen dürften sie zu klein bemessen oder/und dem Bachcharakter zu wenig angepasst sein. In beiden Bereichen dürfte es sich lohnen, die Ursachen zu ergründen.

Literaturverzeichnis

[1] J. Zeller, H. Geiger und G. Röthlisberger (1980): «Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes», Wallis/Tessin. Eidg. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Birmensdorf, Band 5.

[2] J. Zeller, H. Geiger und G. Röthlisberger (1976): «Starkniederschläge des schweiz. Alpen- und Alpenrandgebietes», Graubünden. Eidg. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, Birmensdorf, Band 1.

Adresse der Verfasser: Jürg Zeller und Gerhard Röthlisberger, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf.

Abfallerhebung 1982/83 in der Schweiz

Das Bundesamt für Umweltschutz hat in seiner Schriftenreihe¹ über die Abfallerhebung 1982/83 Bericht erstattet. Im folgenden geben wir eine gekürzte Version dieses Berichtes wieder.

Zusammenfassung

Die Zusammensetzung der 2,3 Mio t Siedlungsabfälle, welche die schweizerischen Entsorgungsbetriebe jährlich verarbeiten, war bisher nur ungenügend bekannt. Für eine Abfallwirtschaft, die sich vermehrt zu einer Verwertung der in den Abfällen enthaltenen Energie und Rohmaterialien entwickelt, sowie auch für die Beurteilung neuartiger Verfahren der Entsorgungstechnik gehören jedoch Kenntnisse über die Zusammensetzung der Abfälle zu den wichtigsten Basisdaten.

Das Bundesamt für Umweltschutz erteilte daher dem Ingenieurbüro Steffen, Luzern, den Auftrag zur Durchführung einer Abfallerhebung. Diese Erhebung wurde 1982/83 nach mathematisch-statistischen Grundsätzen durchgeführt. Sie erstreckte sich über ein ganzes Jahr und umfasste das ganze Gebiet der Schweiz. Untersucht wurden die festen Siedlungsabfälle, die bei der üblichen Kehrriichtabfuhr von den Sammelfahrzeugen mitgenommen werden.

Aus den 100 Stichproben (Inhalt eines Sammelfahrzeuges) wurden je etwa 1000 kg von Hand in 11 Stoffgruppen sortiert, der Rest wurde in 3 Grössenfraktionen gesiebt. Die Proben wurden immer vom gleichen Personal in einer zentralen Anlage in Dagmersellen (LU) sortiert.

Als Hauptergebnis können für die Stoffgruppen die für die Schweiz gültigen Jahresmittelwerte der Gewichtsanteile angegeben werden.

– Grösste Stoffgruppe ist der unsortierte Rest (45%). Mehr als die Hälfte davon besteht aus Küchen- und Gartenabfällen, die kompostierbar sind.

– Ein Viertel des Kehrriichts besteht aus Papier, Karton und Papierverbundstoffen.

– Über 10% sind Kunststoffe.

– Alle andern Stoffgruppen sind in den restlichen 20% des Kehrriichts enthalten.

Zwischen städtischen und ländlichen Gebieten wurden drei statistisch bedeutsame Unterschiede gefunden:

– Stadt: mehr Papier und mehr Glas

– Land: mehr Rest

Bei der Kehrriichtmenge wurde zwischen Stadt und Land kein signifikanter Unterschied gefunden.

Keine Unterschiede bestehen zwischen den Sprachregionen. Ebenfalls keine Unterschiede lassen sich feststellen, wenn Metalle oder Textilien separat gesammelt werden. Separatsammlungen von Glas und Papier führen praktisch alle Gemeinden durch, somit ergibt sich dadurch auch keine Differenz. Diese Separatsammlungen erfassen etwa 40% des Glases und auch des Papiers.

Massnahmen zur Verringerung der Kehrriichtmenge müssen bei den oben angeführten 3 Hauptgruppen «Rest», «Papier» und «Kunststoffe» ansetzen, da diese mehr als 80% der gesamten Abfälle umfassen.

Mit einem relativ geringen finanziellen Aufwand konnten wichtige Basisdaten erhoben werden, die für die Anforderungen der Praxis genügend genau sind.

¹ Abfallerhebung. Bericht des Bundesamtes für Umweltschutz über die Abfallerhebung 1982/83. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 27. Bern, Juli 1984. Bezugsquelle: Dokumentationsdienst, Bundesamt für Umweltschutz, 3003 Bern.

Zielsetzung

Ziel der Erhebung war die Bestimmung der Zusammensetzung der Siedlungsabfälle in der Schweiz. In der Schweiz werden pro Jahr mehr als 2 Mio t Abfälle beseitigt, wovon über 70% verbrannt, 20% deponiert und etwa 10% in Kompostierungsanlagen verarbeitet werden. Die Entsorgungsunternehmen sind mit industriellen Betrieben zu vergleichen, die ihr Rohmaterial nur ungenau kennen.

Welche Daten waren für das Gebiet der Schweiz bereits vorhanden?

Die Abfallmengen sind aus den Erhebungen des BUS bekannt. Erste Abklärungen ergaben, dass über die Zusammensetzung der Abfälle nur sehr wenige und nicht übertragbare Daten existierten. Die früheren Erhebungen gelten nur punktuell.

Die Konsumgewohnheiten der Bevölkerung wie auch der Erfolg von Recyclingsystemen haben einen starken Einfluss auf die Abfallzusammensetzung. Diese und andere wichtige Einflussgrößen sind aber nur lückenhaft bekannt.

Wegen der vielen Unsicherheiten und Ungenauigkeiten wurde gefolgert, dass die Ergebnisse ausländischer Untersuchungen nicht einfach auf die Schweiz übertragen werden können, dass also eigene Erhebungen nötig sind.

Auftrag

Das BUS erteilte Ende 1981 dem Ingenieurbüro A. F. und J. Steffen, Luzern, den Auftrag der Durchführung einer Abfallerhebung für die Schweiz aufgrund einer Sortieranalyse der Siedlungsabfälle. Es sollten Daten über die Zusammensetzung der Siedlungsabfälle erhoben werden, die für das Gebiet der Schweiz repräsentativ sind.

Die Firma Consult AG, Mathematische Statistik, Bern, wurde mit der Planung der Erhebung und der Auswertung der Daten betraut. Probennahme, Sortierung und Datenerfassung geschahen ebenfalls in enger Zusammenarbeit mit den Statistikern.

Der finanzielle Aufwand für die Erhebung wurde auf rund 300 000 Franken geschätzt.

Grundlagen und Planung

Die Erhebung umfasst das ganze Gebiet der Schweiz, und die Probennahme wurde zeitlich gleichmässig über ein ganzes Jahr verteilt.

Die Anzahl von hundert sortierten Proben stellt vom statistischen Gesichtspunkt aus ein Minimum dar, ist aber vom Aufwand her gesehen, als die damals mögliche obere Grenze zu betrachten.

Von der Gemeinde zur Kehrichtprobe

Die nach einem Zufallsverfahren ausgewählten Gemeinden schickten am festgelegten Tag ein Sammelfahrzeug zum Sortierzentrum. Dort wurde aus dem gesamten Fahrzeuginhalt ungefähr eine Tonne Kehricht abgeschieden und als Kehrichtprobe der betreffenden Gemeinde sortiert.

Sortierung

Zur Definition des Kehrichts

Kehricht ist das in der Schweiz verwendete Synonym zu Siedlungsabfällen und umfasst alle Abfälle, die von den Fahrzeugen des Abfuhrwesens mitgenommen werden. Es gehören dazu Haushaltsabfälle und ihnen ähnliche Abfälle aus dem Gewerbe (Büroabfälle, Verpackungen, Küchenabfälle aus dem Gastgewerbe usw.), Gartenabfälle und teilweise auch Sperrgut.

Eine Ungenauigkeit, die sich nicht vermeiden lässt, besteht in der Abgrenzung von Kehricht gegenüber Sperrgut (Sperrmüll), die nicht überall gleich gehandhabt wird.

Stoffgruppen

Die Kehrichtproben wurden in folgende Stoffgruppen sortiert:

- | | |
|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Karton | 7. Kunststoffe |
| 2. Papier | 8. Textilien |
| 3. Papierverbundstoffe | 9. Mineralien |
| 4. Magnetische Metalle | 10. Holz, Leder, Horn, Knochen, Gummi |
| 5. Nicht-magnetische Metalle | 11. Verbundstoffe |
| 6. Glas | 12. Rest |

Die Stoffgruppen stimmen mit denen überein, die für das Hausmüllanalysenprogramm der BRD verwendet wurden. Damit sollen auch Vergleiche erleichtert werden.

Sortierung und Analyse

Sortierung und chemische Elementaranalyse der Abfälle sind zwei Untersuchungen, die unabhängig voneinander durchgeführt werden können. Aus verständlichen Gründen müssen die Kehrichtproben sehr rasch, solange der Kehricht noch frisch ist, sortiert werden. Andererseits wurde die Gelegenheit benützt, gleichzeitig für chemische Analysen Proben zu nehmen und auf geeignete Art zu lagern. Diese Analysen werden aber erst später durchgeführt, und über deren Ergebnisse wird die Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Dübendorf, im Rahmen einer separaten Untersuchung berichten.

Statistische Auswertung

Die dargestellten Daten über die Zusammensetzung des Hauskehrichts sind die Durchschnittswerte aus hundert Kehrichtproben.

Die Ergebnisse enthalten einen gewissen Fehler, es wird darum ein 95%-Vertrauensbereich angegeben. Beispielsweise wird beim Papier ein Mittelwert des Gewichtanteils von 15,4% angegeben. Der Vertrauensbereich von 14,1 bis 16,6% bedeutet, dass diese beiden Werte den wahren, unbekanntem Mittelwert der Gesamtheit mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% einschliessen.

Es wurden bei der Ziehung der Stichproben keine speziellen Gruppierungen gemäss vermuteten Abhängigkeiten gebildet (zum Beispiel nach Stadt/Land, Besiedlungsdichte oder anderen sozio-ökonomischen Daten). Erst im Nachhinein wurde für einige Einflussfaktoren geprüft, ob sie einen signifikanten, das heisst statistisch bedeutsamen Einfluss auf die Zusammensetzung der Abfälle haben.

Sozio-ökonomische Daten

Es wurde lediglich der Einfluss der Besiedlungsart (Stadt- und Landgemeinden) und der Sprachregionen untersucht. Auf einen Einbezug von Daten über die soziale und wirtschaftliche Struktur des Herkunftgebietes einer Probe wurde verzichtet. Die Höhe des Einkommens wie auch die berufliche Ausbildung einer einzelnen Person können durchaus einen Einfluss auf die Kehrichtzusammensetzung in einem einzelnen Kehrichtsack haben, aber andererseits gleichen sich Unterschiede schon in den Quartieren einer Stadt aus. Schliesslich sind die Einzugsgebiete der Anlagen so geartet, dass es nicht in Frage kommt, verschieden zusammengesetzten Kehricht aus Sammelfahrzeugen, die Gebiete mit unterscheidbarer sozialer Struktur bedienen, auch auf verschiedene Arten zu behandeln.

Durchführung

Die Kehrichtproben wurden zentral in einer Anlage in Dagmersellen (LU) sortiert. Ein Nachteil der zentralen Lösung sind die grösseren Transportdistanzen für die Proben. Andererseits war die Möglichkeit, immer in der gleichen, gut ausgerüsteten Anlage und mit dem gleichen Personal zu arbeiten, ein grosser Vorteil, der sich sicher auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse ausgewirkt hat.

Sortieranlage

Die Vetro-Recycling AG hat 1982 in Dagmersellen eine neue Anlage zur Sortierung von recyceltem Altglas in Betrieb genommen. Die alte Anlage wurde von dieser Firma freundlicherweise für die Abfallsortierung zur Verfügung gestellt. Mit wenigen Änderungen erwies sie sich als für diese Zwecke sehr gut geeignet. Sie liegt zentral, nahe an einem Autobahnanschluss und verfügt auch über Bahnanschluss.

Verarbeitung einer Probe

Nach der Ankunft wurde der Inhalt des Sammelfahrzeugs auf einem befestigten und überdachten Platz ausgekippt. Mit einem Schaufellader wurden aus verschiedenen Teilen der Ladung insgesamt etwa 1000 kg zum Annahmetisch gebracht. Der Rest des Fahrzeuginhalts wurde auf eine nahe gelegene Deponie gefahren. Auf dem Annahmetisch wurde das Grobgut (zum Beispiel Teppiche, Radios) aussortiert und erfasst und die Kehrichtsäcke geöffnet. Vom Annahmetisch aus gelangte der Kehricht auf ein Förderband und wurde so durch das Sortiergebäude transportiert. Vom Förderband aus wurden die einzelnen Sortierklassen abgetrennt und im Gebäude oder über abzweigende Förderbänder ausserhalb des Gebäudes in kleinen Containern zwischengelagert. Der Inhalt der Container wurde gewogen und protokolliert. Von bestimmten Sortiergruppen wurden Proben für eine spätere chemische Analyse sichergestellt und gekühlt zwischengelagert.

Personal

Die Kehrichtproben wurden von Hilfskräften der Vetro-Recycling und von Personal der Kehrichtabfuhr der Stadt Luzern sortiert. Mit 8 Mann konnten so pro Arbeitstag zwei Proben zu je 1000 kg sortiert werden. Das Personal wurde nur während der kurzen Sortierkampagnen eingesetzt und entlohnt und war während der übrigen Zeit am normalen Arbeitsplatz beschäftigt.

Zeitlicher Ablauf

Nach einem Vorlauf zur Erprobung der Anlage und zur Einarbeitung des Personals wurden die hundert Kehrichtproben in fünf Läufen sortiert. Diese fanden statt: 1. Lauf: Oktober 1982; 2. Lauf: Dezember 1982; 3. Lauf: Januar 1983; 4. Lauf: März 1983; 5. Lauf: Juni 1983. Bei der zeitlichen Verteilung der Probennahme wurde darauf geachtet, dass die verschiedenen Regionen der Schweiz in mehreren Läufen vertreten waren. Ebenso wurden Proben aus den mehrfach gezogenen Gemeinden auf verschiedene Läufe zeitlich verteilt.

Kosten der Erhebung

Das BUS hat für die Erhebung rund 330 000 Franken aufgewendet, das Budget wurde um nicht ganz 10% überschritten. Das Sortieren einer Tonne Kehricht hat also 3300 Franken direkte Kosten verursacht. Nicht in der Abrechnung ausgewiesen sind die Kosten der meisten Transporte der Proben zum Sortierzentrum, die in verdankenswerter Weise in fast allen Fällen von den Ge-

meinden übernommen wurden. Die Benützung der Sortieranlage der Vetro-Recycling in Dagmersellen brauchte nur mit einem nominellen Betrag entschädigt zu werden. Die gesamten Kosten der Kehrichtbeseitigung liegen jedes Jahr rund tausendmal höher als die fünf Rappen, welche die Abfallerhebung pro Einwohner gekostet hat.

Ergebnisse der Sortieranalysen

Tabelle 1. Hochgerechnete Mengen im Kehricht (1982) und zugehöriger 95%-Vertrauensbereich.

| Stoffgruppe | Menge 1982 (t) | 95%-Vertrauensbereich für Menge 1982 (t) |
|---------------------|----------------|--|
| Karton | 198 000 | 182 000– 214 000 |
| Papier | 353 000 | 324 000– 382 000 |
| Papierverbundstoffe | 37 000 | 34 000– 40 000 |
| Magnetische Metalle | 104 000 | 97 000– 111 000 |
| Nicht-magn. Metalle | 15 000 | 12 000– 17 000 |
| Glas | 130 000 | 120 000– 140 000 |
| Kunststoffe | 264 000 | 248 000– 280 000 |
| Textilien | 65 000 | 53 000– 77 000 |
| Mineralien | 25 000 | 21 000– 29 000 |
| Holz, Leder | 71 000 | 62 000– 80 000 |
| Verbundstoffe | 17 000 | 13 000– 21 000 |
| Rest | 1 021 000 | 982 000– 1 060 000 |
| davon: | | |
| – unter 12 mm | (213 000) | 200 000– 226 000 |
| – 12 bis 50 mm | (186 000) | 175 000– 197 000 |
| – über 50 mm | (622 000) | 582 000– 662 000 |
| Total | 2 300 000 | — |

Die Werte der Tabelle 1 stützen sich auf die Gewichtsanteile der Stoffgruppen (Bild 1). Diese sind das Ergebnis der Sortierung von 100 Proben zu je 1 Tonne Abfall, die 1982/83 als eine für die ganze Schweiz repräsentative Erhebung durchgeführt wurde.

Für die Hochrechnung wurde eine Gesamtmenge der Siedlungsabfälle im Jahre 1982 von 2,3 Mio t angenommen. Bei den Gemeinden, welche die Kehrichtproben lieferten, wurden mit Fragebogen *zusätzliche Informationen* eingeholt. Die folgenden Angaben über die begleitenden Merkmale beziehen sich jeweils auf die 100 Proben. Die Daten der mehrfach gezogenen Gemeinden sind also entsprechend der Zahl der Proben mehrfach berücksichtigt worden.

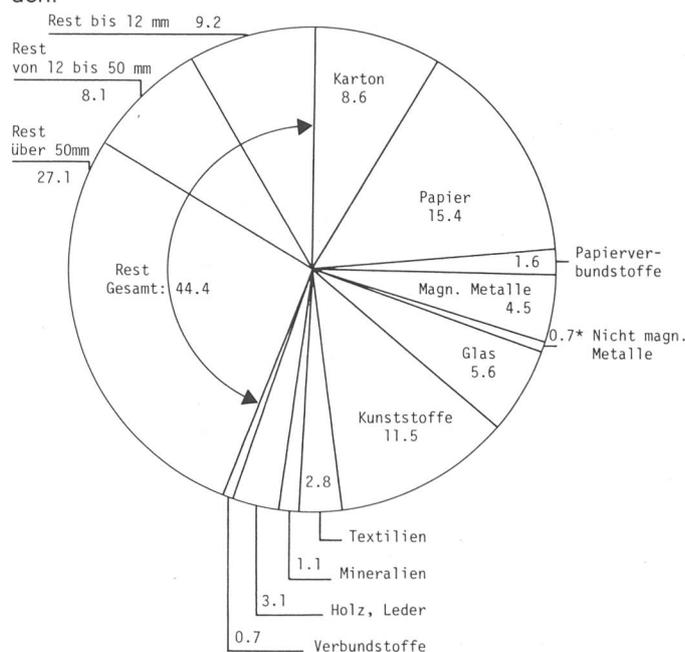


Bild 1. Gewichtsanteile der Stoffgruppen in den Siedlungsabfällen der Schweiz.

Zahlenwerte in % des Gesamtgewichts. * aufgerundeter Wert. Ergebnis der Sortierung von 100 Proben zu je 1 Tonne Abfall, die 1982/83 als eine für die ganze Schweiz repräsentative Erhebung durchgeführt wurde.

Im Vergleich Stadt/Land sind drei signifikante, das heisst statistisch bedeutsame Unterschiede nachweisbar:

- Proben aus Stadtgemeinden enthalten mehr Papier (18:12) und mehr Glas (6:5).
- Proben aus Landgemeinden enthalten mehr Rest (42:47), was hauptsächlich bedeutet: mehr Rest über 50 mm (25:30).

Alle anderen Differenzen zwischen den Stoffgruppen sind nicht signifikant.

Bei der spezifischen Kehrichtmenge pro Einwohner und Jahr liess sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der Stadt- und der Landgemeinden feststellen.

Tabelle 2. Vergleich Stadt/Land (Gewichtsanteile der Stoffgruppen); Angaben in % des Gesamtgewichtes

| Stoffgruppe | Mittelwert | | Mittelwertvergleich Differenz Stadt/Land | Test- ergebnis* |
|--|--------------|--------------|--|--------------------|
| | Stadt | Land | | |
| Karton | 8,76 | 8,43 | 0,33 | |
| Papier | 17,95 | 12,35 | 5,60 | signifikant |
| Papierverbundstoffe | 1,72 | 1,47 | 0,25 | |
| Magn. Metalle | 4,26 | 4,80 | -0,54 | |
| Nicht-magn. Metalle | 0,61 | 0,68 | -0,07 | |
| Glas | 6,08 | 5,13 | 0,95 | signifikant |
| Kunststoff | 11,57 | 11,38 | 0,19 | |
| Textilien | 2,64 | 3,06 | -0,42 | |
| Mineralien | 1,04 | 1,15 | -0,11 | |
| Holz, Leder | 2,82 | 3,39 | -0,57 | |
| Verbundstoffe | 0,63 | 0,82 | -0,19 | |
| Rest | 41,93 | 47,33 | -5,40 | signifikant |
| Rest, unter 12 mm | 8,87 | 9,70 | -0,83 | |
| Rest, 12 bis 50 mm | 8,25 | 7,92 | 0,33 | |
| Rest, über 50 mm | 24,80 | 29,72 | -4,92 | signifikant |
| Hauskehricht pro Einwohner 1980 (t) | 0,324 | 0,328 | -0,004 | |

* Differenzen zwischen Stadt und Land, die nach einem statistischen Test bedeutsam sind, sind als «signifikant» angegeben. Alle andern Werte sind nicht signifikant.

Für die Gewichtsanteile der Stoffgruppen sind zwischen den Mittelwerten der drei Sprachgebiete keine signifikanten Unterschiede nachweisbar.

Glas und Papier werden in praktisch allen Gemeinden separat gesammelt. Eine Gruppierung aufgrund dieser Merkmale ist nicht möglich. Etwa die Hälfte der Gemeinden führen Metallsammlungen und etwa drei Viertel Textilsammlungen durch. Es sind bei den Stoffgruppen magnetische Metalle, nicht-magnetische Metalle und Textilien keine signifikanten Unterschiede feststellbar zwischen Gemeinden «mit» und «ohne» Separatsammlung dieser Stoffgruppen (Tabelle 3).

Zwischen den Proben aus Gemeinden «mit» und «ohne» Sperrgutsammlung lassen sich keine signifikanten Unterschiede der Gewichtsanteile der Stoffgruppen feststellen. Bei Papier und Karton stützen sich die Daten auf Angaben der Verbände sowie der Statistik des Aussenhandels der Schweiz. Für das Glas konnten die sehr genauen Zahlen der

Tabelle 3. Papier, Glas, Metalle, Aluminium, Textilien. Mengen im Hauskehricht und in Separatsammlungen. Angaben in Tonnen pro Jahr 1982

| Stoff | Hochgerechnete Menge im Hauskehricht | Separatsamm- lungsmenge | Total (berechnet) |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Karton und Papier | 551 000 (55,6%) | 440 000 (44,4%) | 991 000 (100%) |
| Glas | 130 000 (55,1%) | 106 000 (44,9%) | 236 000 (100%) |
| Metalle | 104 000 (94,5%) | 6 000 (5,5%) | 110 000 (100%) |
| Aluminium | 15 000 (99,0%) | 150 (1,0%) | 15 150 (100%) |
| Textilien | 65 000 (86,7%) | 10 000 (13,3%) | 75 000 (100%) |
| Total | 865 000 | 523 150 | 1 394 150 |

Altglasverwertung (Vetro-Recycling AG) übernommen werden. Die Angaben über Aluminium-Recycling stammen von der «Aktion Saubere Schweiz» (ASS). Die Daten der Kleidersammlungsaktion sind als Separatsammlung von Textilien aufgeführt.

Papierbilanz

Angaben in kt (1000 Tonnen) pro Jahr 1982 für die Stoffgruppen Karton und Papiere.

a) Gemäss Sortierung und Hochrechnung sind im Kehricht enthalten:

| | Mittelwert | Vertrauensbereich (95%) |
|------------|------------|-------------------------|
| Karton | 198 | (182 bis 214) |
| Papier | 353 | (324 bis 382) |
| Als Abfall | 551 (a) | (506 bis 596) |

b) Bilanzierung gemäss Angaben des Verbandes Schweizerischer Papier- und Papierstoff-Fabrikanten (VSPPE) und der Zollstatistik. Für die Berechnung des Verbrauchs wird angenommen:

Verbrauch = Produktion + Import – Export

Dabei werden die Änderungen der Lagerbestände nicht erfasst.

| | |
|---|---------|
| Verbrauch, Karton und Papier | 1001 |
| Bücher und Drucksachen (77 Import – 41 Export) | +36 |
| Gesamter Papierverbrauch | 1037 |
| Altpapier zur Verwertung | – 440 |
| Als Abfall | 597 (b) |

c) Ein Vergleich ergibt:

- Der Mittelwert (a) liegt um 46 kt (8%) unter dem Bilanzwert (b).
- Der Bilanzwert liegt nur 1 kt über dem 95%-Vertrauensbereich des Wertes (a).
- Die Differenz von 46 kt beträgt nur 4% des Gesamtverbrauchs an Papier und Karton.

d) Mögliche Ursachen für die Differenz zwischen Bilanzwert und Analysenwert können sein:

- Unsicherheit in der Angabe der Gesamtmenge der Siedlungsabfälle
- Änderungen der Lagerbestände
- Archivierung von Papieren
- Import und Export verpackter Produkte.

Glasbilanz

Angaben in kt (1000 Tonnen) pro Jahr 1982

a) Gemäss Sortierung und Hochrechnung im Kehricht enthalten:

| | Mittelwert | Vertrauensbereich (95%) |
|--------------|------------|-------------------------|
| Glas, Abfall | 130 (a) | (120 bis 140) |

b) Bilanzierung gemäss Angaben der Vetropack, der Vetro-Recycling und der Zollstatistik (Verbrauch wie unter Papierbilanz b) berechnet)

| | |
|------------------------|---------|
| Gesamter Glasverbrauch | 253 |
| Altglas zur Verwertung | – 106 |
| Glas, Abfall | 147 (b) |

c) Vergleich

- Der Mittelwert (a) liegt um 17 kt (13%) unter dem Bilanzwert (b).

- Der Bilanzwert (b) liegt um 7 kt (5%) über dem 95%-Vertrauensbereich des Wertes (a).
 - Die Differenz von 17 kt beträgt nur 7% des gesamten Glasverbrauchs.
- d) Mögliche Ursachen für die Differenz zwischen Bilanzwert und Analysenwert können sein:
- Unsicherheit in der Angabe der Gesamtmenge der Siedlungsabfälle
 - Änderungen der Lagerbestände
 - Änderungen der Menge der zirkulierenden Mehrwegflaschen (Flaschenpark der Abfüller)
 - Beim Import gefüllter Flaschen wird das Glasgewicht anhand von Erfahrungswerten aus der Füllgutmenge verrechnet
 - 1982 wurden durch Kleinfirmen 6 bis 7 kt Scherben zur Verwertung ins Ausland exportiert.

Genauigkeit des Quervergleichs

Beim Papier und beim Glas darf die Bilanz der Produktion- und Verbrauchszahlen als sehr genau angesehen werden. Für diese Art der Bilanzierung wird hier erst ein Anfang gemacht, und es ist nicht erstaunlich, dass beim Vergleich mit den Produktions- und Verbrauchszahlen beim Papier eine Unsicherheit von fast 50 000 Tonnen pro Jahr besteht. Erstaunlich ist vielmehr, dass in diesem Fall Zahlen, die auf ganz verschiedenen Wegen bestimmt wurden, nur 4 Prozent auseinander liegen.

Das Ergebnis zeigt, dass

- die Abfallerhebung wichtige Werte für das Aufstellen von Stoffflussbilanzen liefert;
- diese Bilanzen zuverlässig sind, wenn auch über die Verbrauchszahlen genügende Kenntnisse bestehen;
- schliesslich auch die Sortierung mit einer guten Genauigkeit durchgeführt wurde.

Die Stoffgruppe «Rest»

Fast die Hälfte der Abfälle gehört zum Rest, da sie keiner der 11 andern Stoffgruppen zugeordnet werden konnte. Betrachtet man nicht nur Prozente, sondern die Mengen, so fallen als Stoffgruppe Rest 1 Mio t pro Jahr an.

Es mag erstaunen, dass bei einer Sortierung fast die Hälfte des Materials in die nicht genau definierte Stoffgruppe Rest eingeteilt wird. Beim Rest handelt es sich aber tatsächlich um «feuchten Kehrriech», der mit einem vertretbaren Aufwand nicht mehr weiter sortiert werden konnte. Einige Mitarbeiter der EAWAG hatten es auf sich genommen, den Rest noch weiter zu sortieren. Es ist verständlich, dass nur eine kleine Zahl von Proben derart detailliert weiter untersucht werden konnten. Über die Ergebnisse der Untersuchung wird die EAWAG berichten.

Folgerungen zu den Stoffgruppen

Massnahmen zur Reduktion der abgeführten Kehrriechmenge oder auch der eigentlichen Abfallmenge sollten bei den Stoffgruppen mit den grössten Gewichtsanteilen ansetzen.

Rest

Grösste Stoffgruppe, nämlich fast 45%, ist der Rest. Im Jahresdurchschnitt ist mehr als die Hälfte des Rests (das heisst etwa $\frac{1}{4}$ des gesamten Kehrriechs) kompostierbar. Durch direktes Kompostieren der Küchen- und Gartenabfälle werden die Kehrriechabfuhr und die Beseitigungsanlagen entlastet. Die Qualität des erzeugten Komposts ist wesentlich besser als bei der Kompostierung von vermischten eingesammelten Abfällen.

Nicht alle Haushalte haben die Möglichkeit, im eigenen Garten zu kompostieren. Es sind deshalb Versuche im Gange, in kleinen Quartier- und Gemeindeanlagen separat hingebachte oder gesammelte organische Abfälle zu kompostieren. Die eigentliche Abfallmenge wird durch diese Massnahmen nicht reduziert, man erreicht aber ein natürliches Recycling, das dem Boden Stoffe zurückgibt, die ihm entnommen wurden.

Neben der Separatsammlung von Papier kann sonst keine Einzelmassnahme die den Beseitigungsanlagen zugeführte Abfallmenge derart stark verringern.

Stoffgruppen der Papiere

Ein Viertel des Kehrriechs besteht aus den drei Stoffgruppen Papier (15,4%), Karton (8,6%) und Papierverbundstoffe (1,6%).

Die 37 000 t Papierverbundstoffe bestehen hauptsächlich aus Getränkeverpackungen und enthalten 30 000 t Papier, das nicht recycelbar ist.

Die Papierbilanz zeigt, dass über 40% des Papierverbrauchs der Schweiz verwertet werden. Die Hauptmenge des Altpapiers wird für die Kartonherstellung verwendet. In diesem Produktionssektor ist aber die Aufnahmefähigkeit für Altpapier praktisch ausgeschöpft.

Die 600 000 t Papier, die jährlich als Abfall entsorgt werden müssen, könnten durch vermehrte Verwertung noch bedeutend verringert werden. Die Schwierigkeiten liegen hier aber nicht beim Sammeln des Altpapiers, sondern beim zu kleinen Markt für die erzeugten Produkte. Bei den Schreibpapieren und besonders bei den Papieren für die Trockenkopierautomaten liegt der Marktanteil des sog. Umweltschutzpapiers bei kaum 1 Prozent.

Von den technischen Anforderungen her gesehen könnte für viele Anwendungszwecke eine ganz oder teilweise aus Altpapier hergestellte Papiersorte genügen. Es liegt an den Konsumenten, durch vernünftige Qualitätsansprüche die verbreitete Verwendung von Umweltschutzpapier zu fördern.

Kunststoffe

Der hohe Anteil von 11,5% Kunststoffen im Kehrriech ist überraschend. Die spezifische Menge entspricht mit 42 kg pro Einwohner und Jahr 60% des gesamten Kunststoffverbrauchs.

Es wurde schon oft vorgeschlagen, Kunststoffe getrennt zu sammeln und zu verwerten. Eine Verwertung war bisher aber nur erfolgreich, wenn Kunststoff einer einzigen Sorte, der möglichst keine Verunreinigungen enthält, zu neuen Produkten aufgearbeitet wird. Zurzeit ist jedoch eine Sondersammlung der Kunststoffabfälle aus Haushalten im Hinblick auf das Recycling nicht sinnvoll.

Andere Stoffgruppen

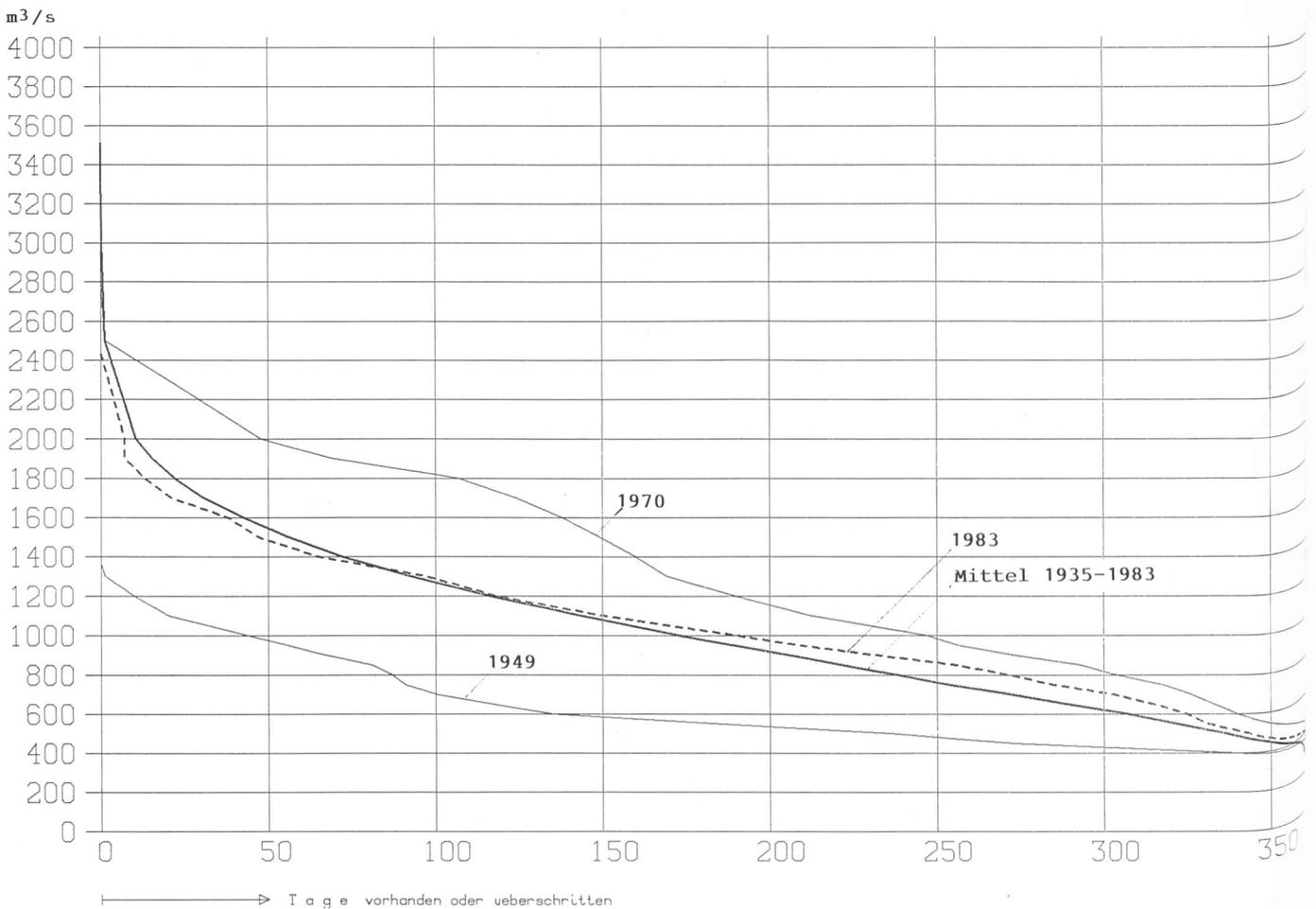
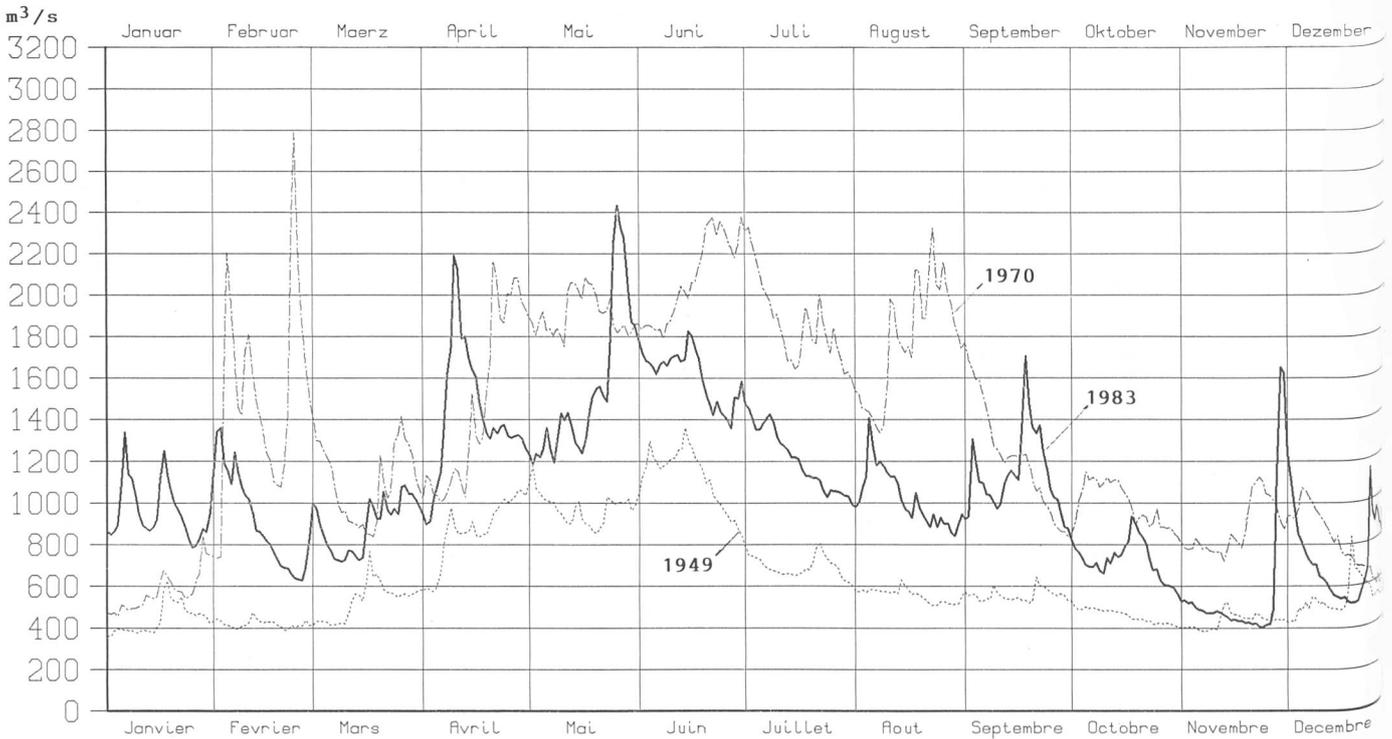
Bei den restlichen Stoffgruppen, die alle in relativ kleinen Anteilen enthalten sind, besteht beim Glas noch die Möglichkeit, den Recyclinganteil zu erhöhen.

Verpackungen

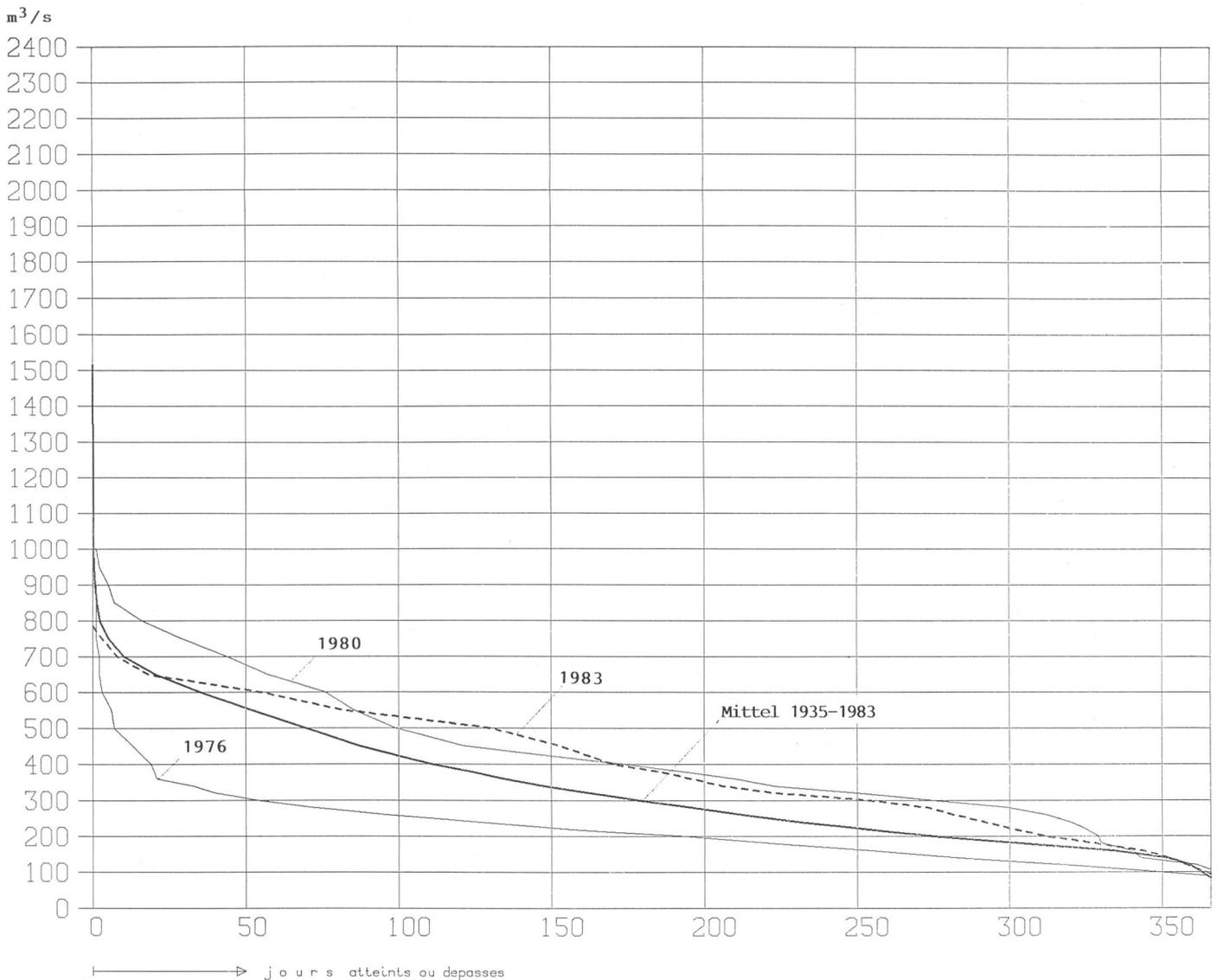
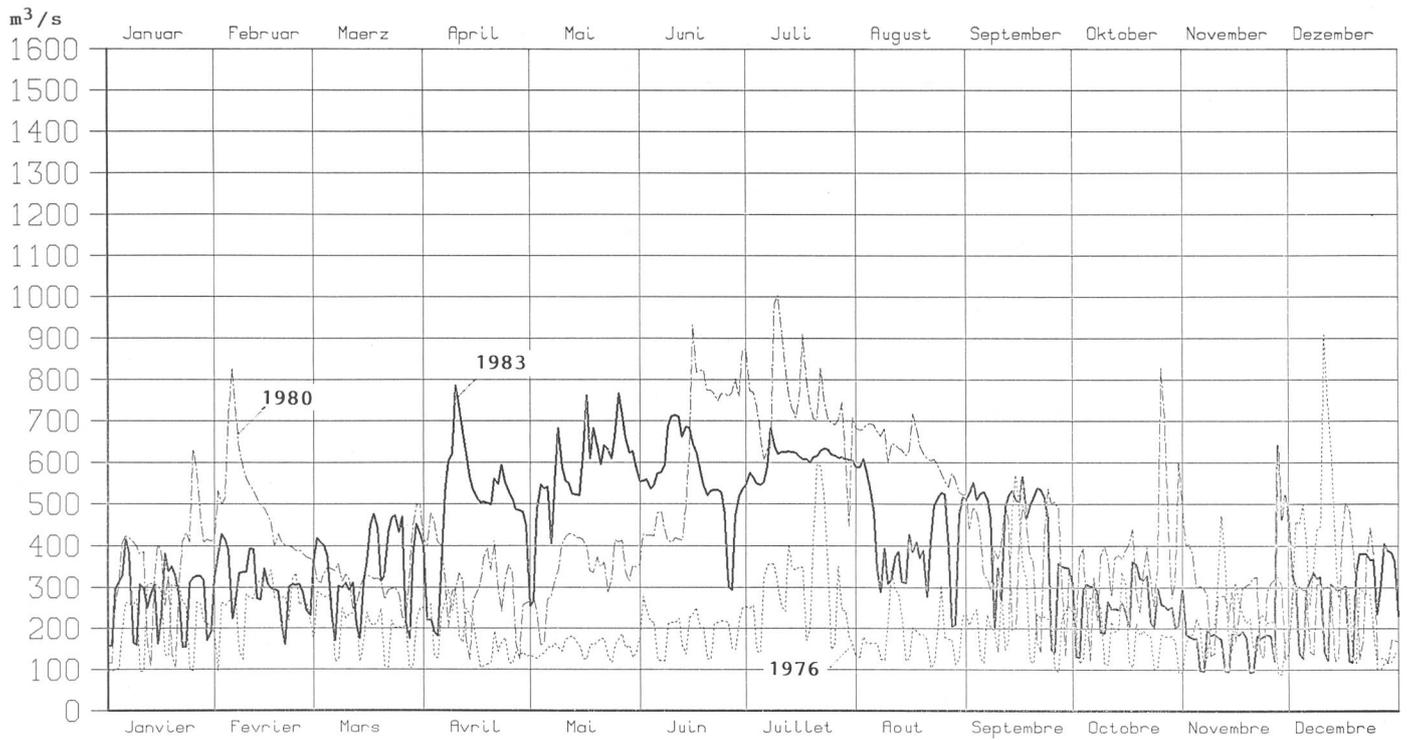
Der Anteil der Verpackungen am Kehrriech wurde nicht durch die Sortierung direkt bestimmt. Aufgrund einer Abschätzung kann angenommen werden, dass $\frac{1}{3}$ oder mehr des gesamten Kehrriechs aus Verpackungsabfällen besteht.

Abflussdaten der Flüsse Rhein, Rhone, Tessin, Inn und Doubs Débits des fleuves Rhin, Rhône, Tessin, Inn et Doubs

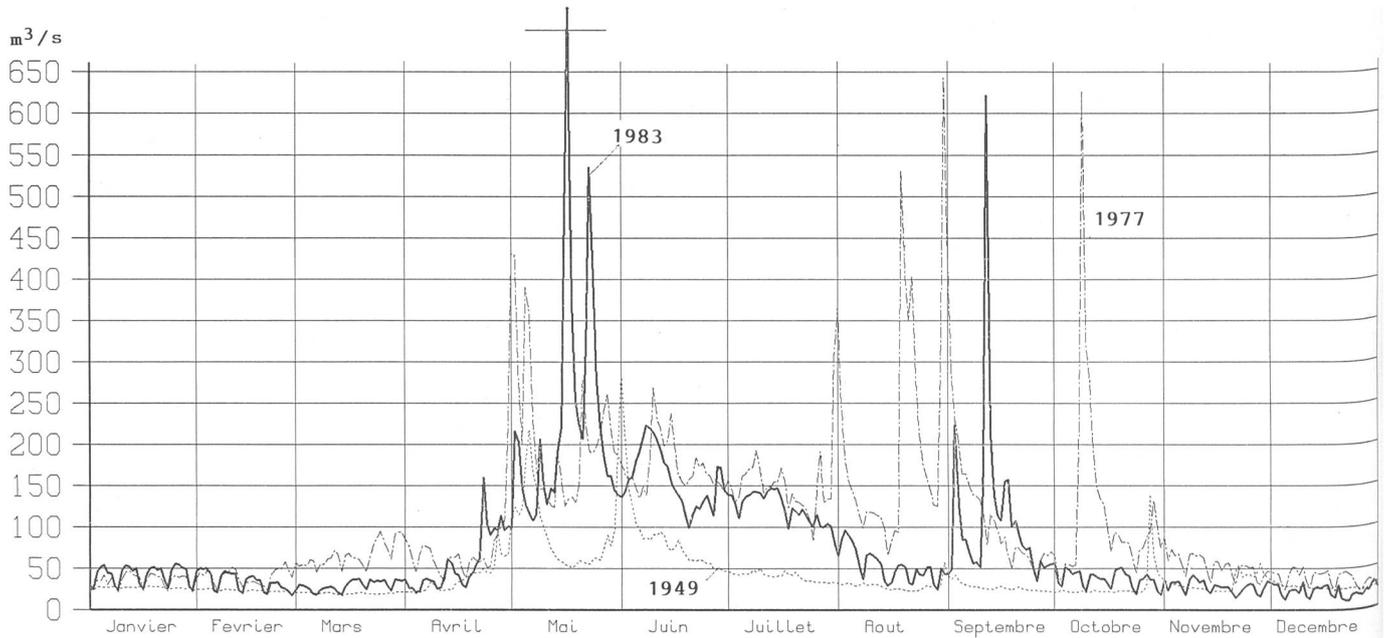
Daten der Landeshydrologie, Bern Dates mises à disposition par le service hydrologique national, Berne



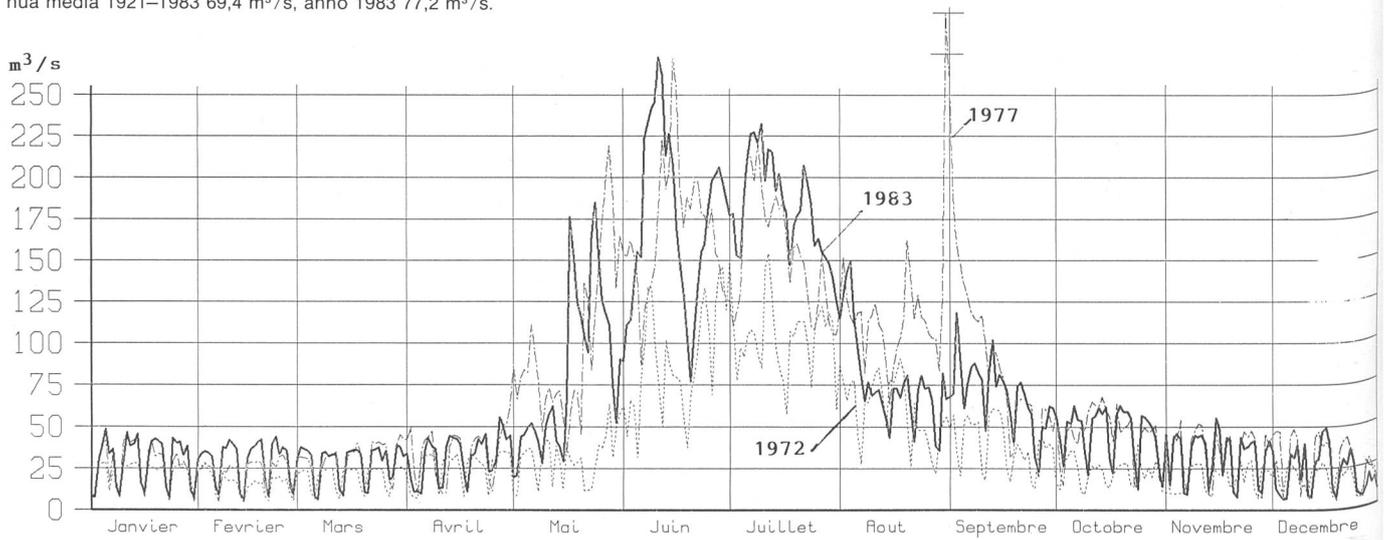
Abflussmengen des Rheins bei Rheinfelden. Oben Ganglinien, unten Dauerkurven. Einzugsgebiet 34550 km², Vergletscherung 1,6%. Jahresabflussmenge 1935-1983 1037 m³/s, Jahr 1983 1061 m³/s.



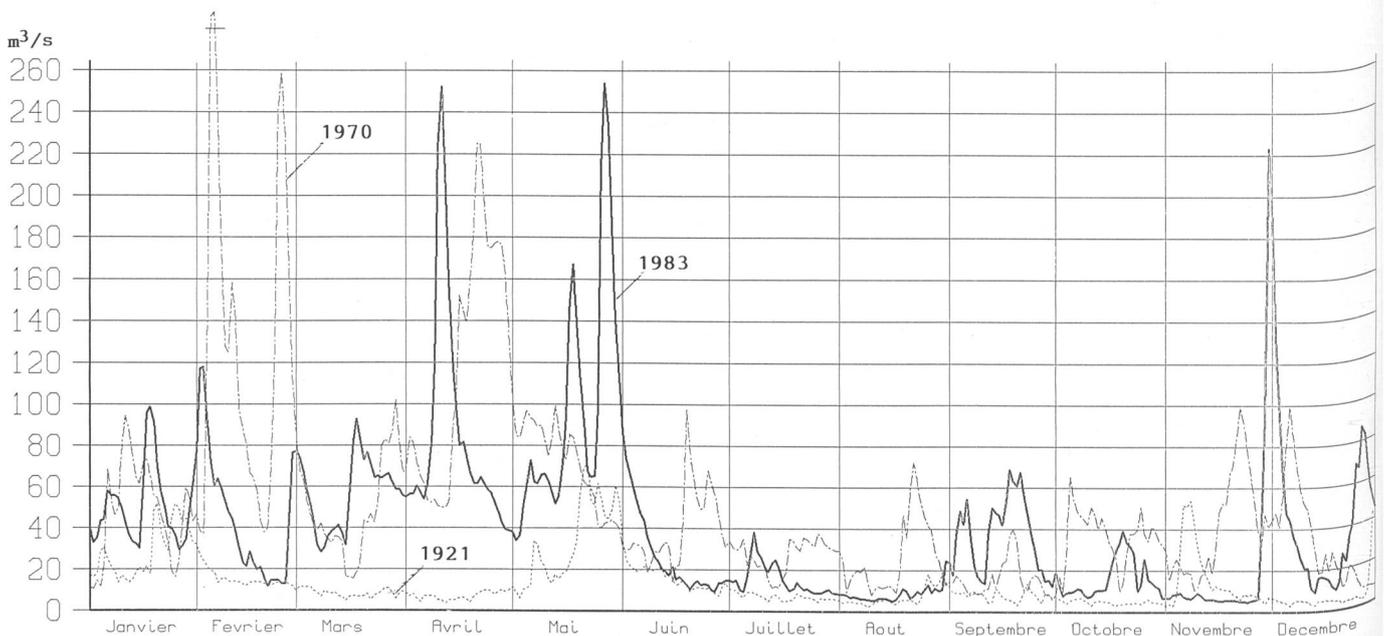
Débits du Rhône à Chancy. En haut courbe des débits, en bas débits classés. Bassin de captation 10 299 km², glaciation 9,4%. Débit annuel moyen 1935-1983 338 m³/s, année 1983 400 m³/s.



Portate del Ticino a Bellinzona, curva delle portate e curva di durata delle portate. Imbrifero superficie 1515 km², estensione glaciale 1,1%. Portata annua media 1921–1983 69,4 m³/s, anno 1983 77,2 m³/s.



Quantità d'ana da l'En chi passa Martina, Territori d'affluenza surfatscha 1945 km², vadrets 5,4%. Quantità d'aua d'urant ün an media 1970–1983 55,1 m³/s, an 1983 67,4 m³/s.



Débits du Doubs à Ocourt. Bassin de captation, surface 1230 km², pas de glaciations. Débit annuel moyen 1921–1983 33,2 m³/s, année 1983 41,8 m³/s.