

# Das Einzugsgebiet der Birs

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland**

Band (Jahr): **18 (1948-1949)**

PDF erstellt am: **16.08.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

brauchs und des Abwasseranfalls. Durch Herrn Ing. H. J. RAPP wurden die Möglichkeiten einer Verbesserung des Wasserhaushaltes im Einzugsgebiet der Birs einer generellen Prüfung unterzogen. Herr E. STEGMAIER leistete bei allen diesen Arbeiten wertvolle Mithilfe.

Bei der hydrochemischen Untersuchung der Gewässer und der Abwasser stellte die Firma W. & J. RAPP A.G. unter der Leitung von Ing. E. WYLEMANN sowie das kantonale Wasserwirtschaftsamt die für die Erhebung der Proben notwendigen Hilfskräfte zur Verfügung.

Die chemische und physikalische Untersuchung von Wasser- und Abwasserproben wurde z. T. bereits am Orte der Probefassung und z. T. im Laboratorium ausgeführt. In diese Arbeit teilten sich der kantonale Wasserwirtschafts-Experte und vom Büro Dr. H. SCHMASSMANN dessen Inhaber und die Herren Dr. O. BAYRAMGIL (1945/46), C. STRÜBIN (1945/46) und H. VON CASTELMUR (1947). Die gestellte Aufgabe machte die Feststellung sowohl der örtlichen Veränderungen im Längsprofil als auch diejenige der zeitlichen Veränderung im Laufe eines Tages notwendig. Da dies die gleichzeitige Anwesenheit von eingearbeiteten Personen an mehreren Stellen bedingte, musste an bestimmten Tagen ein grösserer Mitarbeiterstab eingesetzt werden; die bei diesen Untersuchungen von Frau M. SCHMASSMANN-ERB geleistete Mitarbeit sei hier dankend erwähnt.

Nachdem bereits in den Jahren 1935–1943 und in Verbindung mit den hydrochemischen Untersuchungen vereinzelte biologische Untersuchungen ausgeführt worden waren, wurde im Frühjahr 1950 unter Mitwirkung von Herrn TH. STRICKLER eine systematische biologische Aufnahme der einzelnen Gewässer durchgeführt.

Die Auswertung des Materials der hydrochemischen Untersuchungen sowie das Studium der hydrographischen Verhältnisse im Einzugsgebiet der Birs erfolgte durch Dr. H. SCHMASSMANN. Herrn Dr. M. BIDER verdanken wir die Mitteilung der meteorologischen Daten der Anstalt St. Margarethen-Binningen.

Dank eines namhaften finanziellen Beitrages hat der Regierungsrat des Kantons Basel-Landschaft die Drucklegung der vorliegenden Ergebnisse, die für einen weitem Kreis von Interesse sein dürften, ermöglicht, wofür die Verfasser ihm und besonders auch dem Vorsteher der Baudirektion, Herrn Regierungsrat H. ABEGG, den besten Dank aussprechen.

## **B. Das Einzugsgebiet der Birs**

### **1. Geologie und Topographie des Einzugsgebietes der Birs**

Die Birs ist der bedeutendste schweizerische Jurafluss. Sie entspringt an der Pierre Pertuis bei Tavannes und fliesst auf dem grössten Teil ihres 73 km langen Laufes durch den Kettenjura, wobei sie in verschiedenen engen Tälern (Klusen) die Antiklinalen quert. Unterhalb des letzten Quertales tritt sie in das Gebiet des Oberrheintalgrabens ein und verläuft bis zu ihrer Mündung bei Birsfelden längs der Grenze zwischen diesem und dem schweizerischen Tafeljura.

Stark wasserdurchlässige Gesteine haben im Einzugsgebiet der Birs eine grosse Verbreitung. Es handelt sich dabei vor allem um die Kalke des Malmes, des Doggers und des Muschelkalkes, ferner um tertiäre und quartäre Schotter sowie Gehängeschutt- und Bergsturzbil-

dungen. Vorwiegend wasserundurchlässig sind die Mergel und Tone (Tertiär, Argovien, Opalinuston und Keuper). Der Quellaustritt erfolgt meist in Quer-, Isoklinal- und Synklinaltälern, oft auch an tektonischen Störungen oder am Fusse von Gehängeschutt-, Bergsturz und Sackungsmassen.

Über die petrographische Zusammensetzung der Gesteine orientiert Blatt Nr. 1 der Geotechnischen Karte der Schweiz 1:200 000, aus welcher vor allem auch der überwiegende Anteil an wasserdurchlässigen Kalken hervorgeht. Über die geologischen Verhältnisse besteht eine umfangreiche Spezialliteratur, von welcher hier nur die neuesten Arbeiten von P. BITTERLI über die Blauenkette (1945) und von P. EPPLE über das Quellgebiet der Birs einschliessende Blatt Sonceboz (1947), welche auch die Hydrologie berücksichtigen, genannt seien. Gute Überblicke über die Geologie des Birstales geben Blatt 2 der Geologischen Generalkarte der Schweiz 1:200 000 sowie die Tektonische Übersichtskarte des nordwestschweizerischen Jura 1:250 000 von A. BUXTORF und P. CHRIST (1936).

Für die hydrologische Beurteilung ist auch die starke Bewaldung des Gebietes von Wichtigkeit. Die Bewaldungsziffer des Juras beträgt nach FLURY (1914) durchschnittlich 33% der Gesamtfläche (Schweizerisches Mittel = 22,7%), ein Wert, der seiner Grössenordnung nach auch für das Einzugsgebiet der Birs zutrifft.

Gegen die benachbarten Flussgebiete ist das Einzugsgebiet der Birs wie folgt begrenzt:

- a) Gegen das Einzugsgebiet des Rheins im Westen durch eine in der Schotterebene des Birs- bzw. Rheintales verlaufende Wasserscheide zwischen dem Birsfluss und dem von ihm abzweigenden, aber direkt in den Rhein mündenden St. Alban-Teich;
- b) gegen das Einzugsgebiet des Birsigs durch das von altdiluvialen Schotter- und Lössbildungen bedeckte Bruderholzplateau und durch die Blauenkette;
- c) gegen das Einzugsgebiet der Ill durch die Glaserberg-Kette;
- d) gegen das Einzugsgebiet des Doubs durch die Ketten von Les Rangiers und St. Brais;
- e) Gegen das Einzugsgebiet der Aare verläuft die Grenze im Gebiet des Hochplateaus der Freiberge sehr kompliziert. Südlich des Tales der Trame ist die Grenze durch die Kette der Montagne du Droit (Sonnenberg) gegeben und verläuft weiter über die Pierre Pertuis und die Montoz-Kette, wechselt bei Gänsbrunnen auf die Graiterie- (Fahrberg-) Kette und schliesslich beim Scheltenpass auf die Passwangkette.
- f) Gegen das Einzugsgebiet der Ergolz verläuft die Grenze zunächst etwa senkrecht zum Streichen der Juraketten und dann über die Hochflächen des Tafeljuras (Passhöhen zwischen Seewen und Büren und zwischen Gempfen und Nuglar) gegen das Rheintal.
- g) Gegen das Einzugsgebiet des Rheins im Osten durch die Tafeljurahöhen des Kohlholzes und des Wartenbergs und schliesslich durch eine innerhalb der Schotterebene des Rheins verlaufende, topographisch nicht mehr genau fassbare Wasserscheide.

Das Gewässernetz im Einzugsgebiet der Birs geht aus Abbildung 1 hervor.

Das gesamte Einzugsgebiet der Birs wurde für die vorliegende Bearbeitung entsprechend der Einteilung im Werk über die Wasserkräfte der Schweiz (1914) in sechs Teileinzugsgebiete unterteilt (vgl. Abb. 1). Aus der Höhenstufenkarte (Abb. 2) haben wir die Flächen der Höhen-

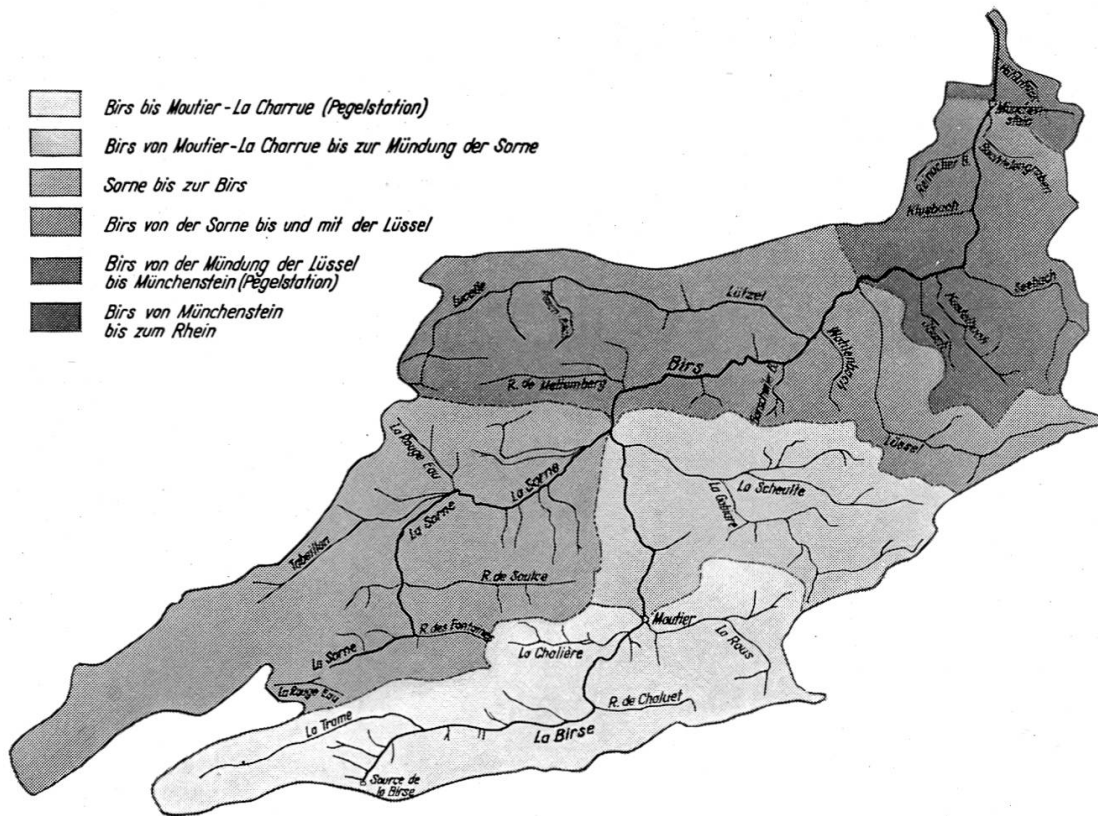


Abbildung 1. Einzugsgebiet der Birs 1:500 000

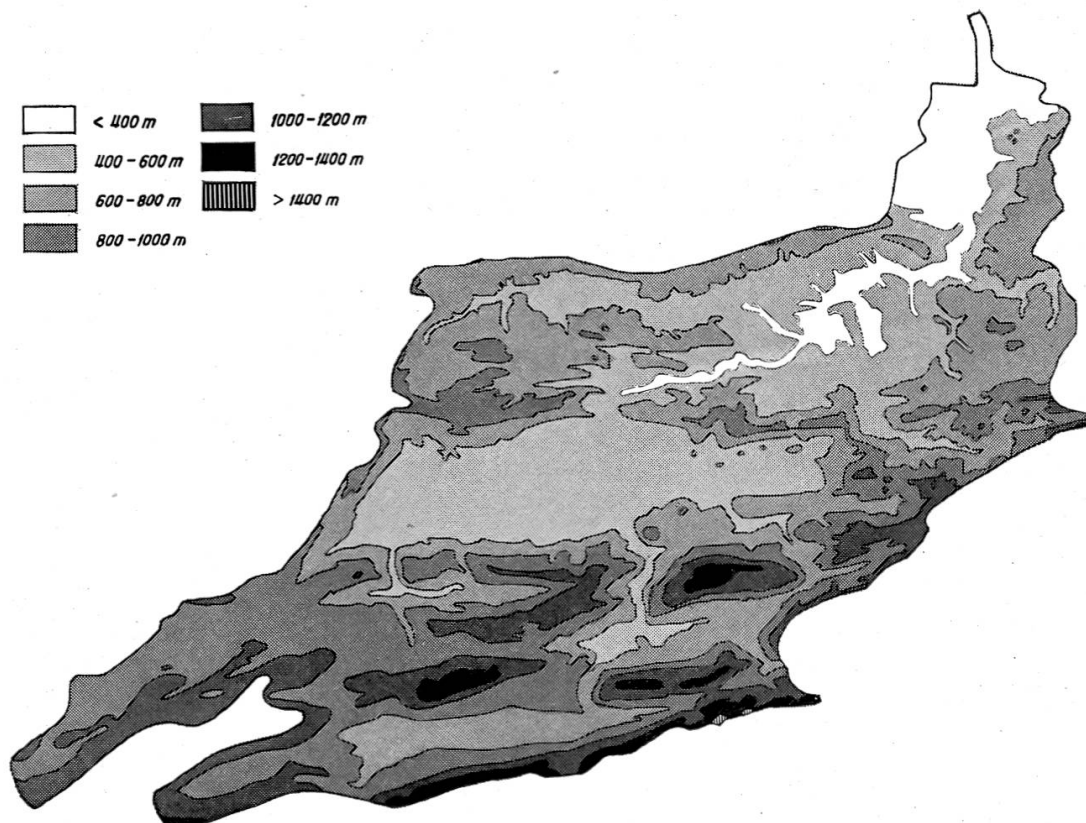


Abbildung 2. Höhenstufenkarte des Einzugsgebietes der Birs 1:500 000

stufen jedes Teileinzugsgebietes ermittelt<sup>1)</sup>. Die mittleren Höhen der Teileinzugsgebiete wurden aus den Flächen der Höhenstufen unter Berücksichtigung der höchsten und tiefsten Punkte berechnet (Tabelle 1).

**Flächen der Einzugsgebiete und der Höhenstufengebiete**

*Tabelle 1*

Einzugsgebiet	Mittlere Höhe ü. M.	200	400	600	800	1000	1200	1400	Total
		bis 400	bis 600	bis 800	bis 1000	bis 1200	bis 1400	bis 1600	
		km <sup>2</sup>							
Birs bis Moutier (Pegel La Charrue) . . . . .	924	—	5,4	48,4	61,0	48,4	15,1	0,3	178,6
Birs von Moutier bis zur Sorne . . . . .	722	—	46,2	40,9	27,6	15,6	0,2	—	130,5
Birs bis zur Sorne . . . . .	838	—	51,6	89,3	88,6	64,0	15,3	0,3	309,1
Sorne bis zur Birs . . . . .	807	—	63,0	38,9	99,9	45,5	1,4	—	248,7
Birs bis und mit der Sorne . . . . .	825	—	114,6	128,2	188,5	109,5	16,7	0,3	557,8
Birs von der Sorne bis und mit der Lüssel . . . . .	633	15,1	86,2	94,5	29,6	2,8	—	—	228,2
Birs bis und mit der Lüssel . . . . .	768	15,1	200,8	222,7	218,1	112,3	16,7	0,3	786,0
Birs von der Lüssel bis Münchenstein (Pegel) . . . . .	543	34,0	36,4	46,2	3,8	—	—	—	120,4
Birs bis Münchenstein (Pegel) . . . . .	739	49,1	237,2	268,9	221,9	112,3	16,7	0,3	906,4
Birs von Münchenstein bis zum Rhein . . . . .	372	11,9	3,4	0,6	—	—	—	—	15,9
Birs bis zum Rhein . . . . .	731	61,0	240,6	269,5	221,9	112,3	16,7	0,3	922,3

Einen anschaulichen Eindruck vom allgemeinen vertikalen Aufbau des Einzugsgebietes vermitteln die hypsographischen Kurven (Abbildung 3). Man sieht daraus vor allem den verhältnismässig geringen flächenmässigen Anteil der höchsten Erhebungen und den steilen Abfall von denselben. Deutlich zum Ausdruck kommt ferner in der hypsographischen Kurve des Einzugsgebietes der Sorne der zur Hauptsache durch das Hochplateau der Freiberge bedingte grosse Anteil der Höhenstufe 800–1000 m.

<sup>1)</sup> Über die Karte des Einzugsgebietes 1:200 000 wurde ein quadratisches Netz (Quadrate von 5 mm Seitenlänge) gelegt und die Länge der Linien über jedem Höhenstufenbereich sowohl in nordsüdlicher als auch in ostwestlicher Richtung ausgemessen. Die Flächen in km<sup>2</sup> ergeben sich dann bei dem gewählten Masstab aus den Summen der ausgemessenen Strecken in cm. Wenn man berücksichtigt, dass die Wasserscheide an vielen Stellen, besonders im Gebiet der Freiberge, nicht genau ermittelt werden kann und dass wir unserer Untersuchung eine Karte mit verhältnismässig grossem Masstab zu Grunde gelegt haben, so ergibt sich bei den Gesamtflächen der Teileinzugsgebiete eine gute Übereinstimmung mit den Angaben im Werk über die Wasserkräfte der Schweiz (1914).

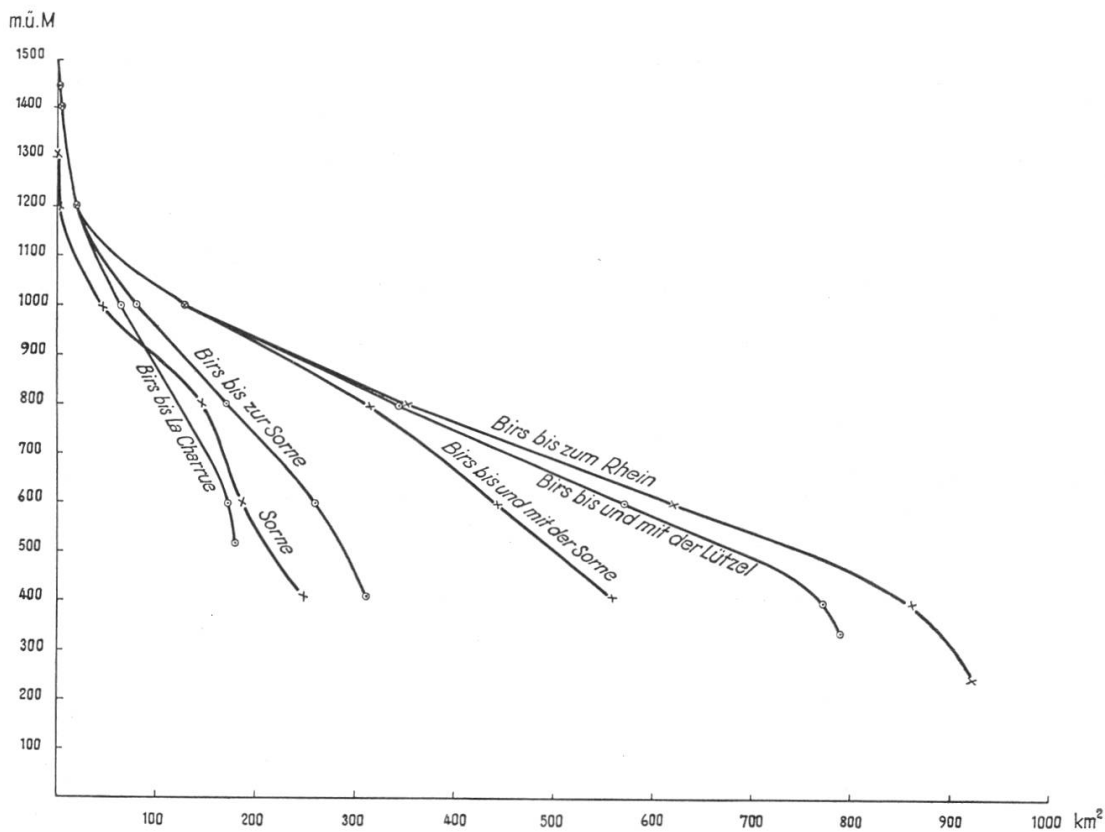


Abbildung 3. Hypsographische Kurven des Einzugsgebietes der Birs

## 2. Der Wasserhaushalt des Einzugsgebietes der Birs

### a) Die Niederschläge

Für die Konstruktion einer genauen Niederschlagskarte und die Ermittlung der auf das Einzugsgebiet der Birs fallenden Niederschläge durch Planimetrierung einer solchen Karte ist das Beobachtungsnetz viel zu wenig dicht. Einen möglichst genauen Wert kann man deshalb nur durch Anwendung einer Bezugslinie zwischen Niederschlag und Höhenlage erhalten. Solche Bezugslinien werden zwar von den massgebenden Meteorologen und Hydrologen dort zu Recht abgelehnt, wo es sich darum handelt, die mittlere Niederschlagshöhe einer Station zu ermitteln. Im vorliegenden Falle handelt es sich jedoch lediglich darum, die mittlere Niederschlagshöhe eines grösseren Gebietes kennen zu lernen, in dem die Verhältnisse auch nicht so verwickelt sind wie z. B. in dem von LÜTSCHG (1945) bearbeiteten Hochgebirge.

DRENKHAHN (1927) hat für das unserem Gebiet benachbarte Schwarzwald-Gebirge als Bezugslinie zwischen Niederschlag ( $N_h$  in mm/Jahr) und Meereshöhe ( $H_m$  in m) folgende Beziehung erhalten:

$$N_h = 630 + 0,0810 \cdot H_m$$

Um zu prüfen, ob diese Beziehung auch für unser Gebiet Gültigkeit hat, haben wir die mittleren Jahressummen der Periode 1901–1940 (UTTINGER 1949) von 51 im Einzugsgebiet der Birs und benachbarten Gebieten gelegenen Stationen statistisch untersucht.

Das untersuchte Gebiet ist durch eine die folgenden Stationen verbindende Linie begrenzt: Les Brenets – Fontainemelon – Cernier – Evilard – Allerheiligen – Bözberg – Hagen (Wiesental) – Mormont – Les Brenets. Das Material (51 Stationen) umfasst sämtliche innerhalb dieses Gebietes oder auf der Grenzlinie gelegenen und in Tabelle 1 von UTTINGER angeführten Stationen (mit Ausnahme der Station Weissenstein, deren Werte nach UTTINGER zu niedrig sind).

Die statistische Untersuchung ergab für das Einzugsgebiet der Birs und seine Nachbargebiete folgende Abhängigkeit zwischen Niederschlag ( $N_h$  in mm/Jahr) und Meereshöhe ( $H_m$  in m):

$$N_h = 656 + 0,0792 \cdot H_m$$

Man sieht, dass diese für den Jura ermittelte Gleichung praktisch mit der von DRENKHAHN für den Schwarzwald erhaltenen übereinstimmt. Für das Einzugsgebiet der Birs beim Pegel Münchenstein ergibt sich z. B. nach der DRENKHAHNSchen Gleichung eine mittlere Niederschlagshöhe von 1229 mm/Jahr, nach unserer Gleichung eine solche von 1241 mm/Jahr; die Differenz ist also kleiner als 1%.

Die für die 51 Jura-Stationen ermittelte Regressionsgleichung hat ein Bestimmtheitsmass von 0,89. Die Streuung der Niederschlagshöhen lässt sich somit zu 89% durch lineare Regression aus der Veränderung der Meereshöhe erklären. Auch dies zeigt, dass die Anwendung der Bezugslinie zwischen Niederschlag und Höhenlage für den vorliegenden praktischen Zweck als zulässig betrachtet werden kann.

Für die Beurteilung des Wasserhaushaltes ist es nun besonders wichtig, zu wissen, wie sich die Niederschläge auf die einzelnen Monate verteilen. Auf Grund der Angaben bei UTTINGER (1949) haben wir für die neun innerhalb des Einzugsgebietes der Birs (Pegel Münchenstein) gelegenen Stationen den relativen Anteil der einzelnen Monate an der mittleren Jahresniederschlagshöhe berechnet und in Tabelle 2 zusammengestellt.

Aus der Zusammenstellung der Promille-Werte der einzelnen Monate am Jahresmittel erkennt man, dass es nicht möglich ist, generell jedem Monat einen bestimmten Anteil des Gesamtniederschlages zuzuordnen. Die einzelnen Monate verhalten sich regional und in bezug auf die Zunahme der Niederschlagshöhe mit der Meereshöhe durchaus verschieden. Es können deshalb auch keine exakten Angaben über die in jedem Monat im Einzugsgebiet der Birs fallenden Niederschläge gemacht werden. Für eine approximative Erfassung des Wasserhaushaltes kann man jedoch

**Monatliche Niederschläge im Einzugsgebiet der Birs  
in ‰ des Jahresmittels**

*Tabelle 2*

Station	Monat											
	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
a) Weissenstein . .	79	69	76	77	78	98	100	94	83	83	75	88
b) Saignelégier . .	64	61	72	82	94	101	102	98	89	85	74	78
c) Bellelay . . .	72	64	78	85	93	101	90	91	86	80	76	84
d) Mervelier . . .	62	56	72	83	96	112	105	104	92	80	69	69
e) Seewen . . . .	54	53	66	79	104	124	113	104	90	80	68	65
f) Choindez . . .	60	57	71	84	95	113	102	104	91	80	70	73
g) Delémont . . .	58	53	68	80	103	113	104	105	92	82	69	73
h) Pfeffingen . . .	54	51	64	79	103	123	113	109	89	80	71	64
i) Grellingen . .	56	55	69	81	101	120	108	104	94	80	67	65
Mittel a bis d . .	69	63	75	81	90	103	99	97	88	82	73	80
Mittel a bis g . .	64	59	72	81	95	109	102	100	89	81	72	76

das mittlere Verhalten einer Anzahl ausgewählter Stationen als Grundlage für ein grösseres Gebiet wählen. Die Stationen a bis d der Tabelle 2 entsprechen z. B. regional und der mittleren Meereshöhe nach den Verhältnissen im Einzugsgebiet der Birs beim Pegel Moutier, die Stationen a bis g den Verhältnissen im Einzugsgebiet der Birs beim Pegel Münchenstein. Wir haben deshalb die Mittel der betreffenden Stationen berechnet und sie der Annahme der mittleren monatlichen Niederschlagshöhe der beiden Einzugsgebiete zu Grunde gelegt.

b) Der Abfluss

Die für die Beurteilung des Wasserhaushaltes notwendigen Angaben über den Abfluss im Einzugsgebiet der Birs sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die Werte über die gesamte Abflussmenge und derjenigen pro Flächeninhalt sind dem Hydrographischen Jahrbuch der Schweiz entnommen. Vergleichsweise sind die Werte für das Ergolzgebiet beigefügt.

Die geologischen Verhältnisse im Jura bedingen, dass die oberirdische und die unterirdische Wasserscheide in den wenigsten Fällen genau übereinstimmen. Es ergibt sich daraus, dass sowohl ein Entzug stattfindet als auch gebietsfremdes Wasser zugeführt wird. Die hydrologischen Verhältnisse sind im ganzen Einzugsgebiet der Birs noch zu wenig erforscht, um hierüber genaue Angaben machen zu können. Vergleicht man jedoch den geologischen Bau mit der Topographie, so



**Abflussmenge der Birs in m<sup>3</sup>/sec (Monatsmittel)**

Tabelle 3

	Gewässer						
	Birs	Birs	Birs	Ergolz	Birs	Birs	Ergolz
	Periode						
	1917/1946	1917/1946	1912/1946	1934/1946	1917/1946	1912/1946	1934/1946
Pegel							
	Münchenstein	Münchenstein	Moutier	Liestal	Münchenstein	Moutier	Liestal
	m <sup>3</sup> /sec	l/sec und km <sup>2</sup>			% des Jahresmittels		
Januar . . . . .	17,1	18,8	19,7	16,7	113	108	115
Februar . . . . .	17,1	18,8	18,9	23,1	113	104	160
März . . . . .	18,9	20,7	22,6	21,5	125	124	148
April . . . . .	20,4	22,4	24,8	15,8	135	136	109
Mai . . . . .	16,6	18,2	20,4	11,2	110	112	77
Juni . . . . .	15,6	17,1	18,2	13,6	102	100	94
Juli . . . . .	11,4	12,5	14,6	10,2	75	80	70
August . . . . .	9,16	10,1	12,5	7,59	61	69	52
September . . . . .	10,8	11,9	13,2	11,8	72	73	81
Oktober . . . . .	12,2	13,4	14,5	12,4	81	80	86
November . . . . .	16,4	18,0	19,6	16,5	108	108	114
Dezember . . . . .	15,9	17,5	19,3	13,6	105	106	94
Jahresmittel . . . . .	15,1	16,6	18,2	14,4	100	100	100

erkennt man, dass sich – gesamthaft betrachtet – die Verschiebungen von oberirdischer und unterirdischer Wasserscheide gegenseitig etwa ausgleichen. Es darf angenommen werden, dass dieselben für den Wasserhaushalt des Gebietes keine oder nur eine geringe Rolle spielen.

c) Die Beziehung zwischen Niederschlag und Abfluss

Sofern keine unterirdischen Wasserverluste oder -Gewinne aus gebietsfremden Arealen stattfinden, so ist im langjährigen Mittelwert die Differenz zwischen Niederschlag und Abfluss der Verdunstung gleichzusetzen. Für das Normaljahr gilt somit die Gleichung

$$N - A = V$$

Bei der Betrachtung von Einzeljahren, Einzelmonaten und Normalmonaten sind dagegen die Bildung von Rücklagen (R) und der Aufbruch früherer Rücklagen (B) zu berücksichtigen, in diesen Fällen wird

$$N = A + V + (R - B),$$

wobei der Ausdruck (R—B) im langjährigen Jahresmittel praktisch als Null angenommen werden kann.

Wie wir dargelegt haben, sind für das Einzugsgebiet der Birs gesamthaft betrachtet keine ins Gewicht fallenden Wasserverluste oder -Gewinne festzustellen. Eine Ausnahme macht das neben dem Pegel Münchenstein im Grundwasserstrom vorbeifliessende Wasser, worauf wir noch zurückkommen werden.

Im Folgenden ermitteln wir nun für das Einzugsgebiet der Birs unter Benützung der bereits gegebenen Grundlagen für die Berechnung der Niederschlagshöhe<sup>2)</sup> und die Grösse des Abflusses die mittleren jährlichen Abfluss-Verlusthöhen. Vergleichsweise führen wir auch das Einzugsgebiet der Ergolz an, deren Niederschlagshöhe nicht auf Grund der mittleren Meereshöhe des Einzugsgebietes, sondern auf Grund der Regenkarte von BROCKMANN-JEROSCH ermittelt wurde, und dessen Abflusshöhe das Mittel der Periode 1910–1931 betrifft.

Fluss Einzugsgebiet beim Pegel	1 Birs Moutier	2 Birs Münchenstein	3 Birs Münchenstein ohne 1 (Moutier)	4 Ergolz Riedacker
Mittlere Niederschlagshöhe $N_h$ . . . . .	1378	1229	1189	1096
Mittlere Abflusshöhe $A_h$ . . . . .	574	523	510	485
Mittlere Verlusthöhe $V_h$ . . . . .	804	706	679	611
Abflussbeiwert % . . . . .	42	43	43	44

Diese Verlusthöhen sind im Vergleich mit den Verdunstungshöhen anderer mitteleuropäischer Gebiete verhältnismässig hoch.

Nach der viel angewandten Gleichung von H. KELLER (vgl. SCHAFFERNAK, DRENKHAHN u. a.), welche aus Untersuchungen in Mitteleuropa abgeleitet wurde, ergäbe sich für das Einzugsgebiet beim Pegel Münchenstein

$$V_h = 405 + 0,058 N_h = 405 + 0,058 \cdot 1229 = 476 \text{ mm.}$$

Unter Berücksichtigung der oberen Grenze des Streuungsbandes erhält man:

$$V_h = 460 + 0,116 N_h = 460 + 0,116 \cdot 1229 = 603 \text{ mm.}$$

LÜTSCHG hat im schweizerischen Hochgebirge eindeutig nachweisen können, dass die Verdunstungsgrösse mit zunehmender Höhenlage abnimmt. Die obigen Werte scheinen dagegen gerade ein gegenteiliges Verhalten anzuzeigen; nun können aber die Verhältnisse im stark bewaldeten Gebiet des Juras kaum mit denjenigen im Hochgebirge verglichen werden. BURGER hat im Anschluss an die klassischen Untersuchungen von ENGLER erneut gezeigt, welchen bedeutenden Einfluss der Wald auf die Verdunstung auszuüben vermag. Die hauptsächlichsten Ergebnisse seiner Untersuchungen seien hier mit unsern Werten verglichen:

Untersuchungsgebiet	Bewaldungsziffer %	Mittlere Höhe ü. M.	Niederschlagshöhe mm $N_h$	Verlusthöhe mm $V_h$
Sperbelgraben (1927–1942) . . . . .	99	1060	1685	849
Birs, Moutier . . . . .	—	924	1378	804
Birs, Münchenstein . . . . .	—	739	1229	706
Rappengraben (1927–1942) . . . . .	31	1135	1738	657
Meleratal . . . . .	85	1430	2105	642
Ergolz . . . . .	38 <sup>3)</sup>	—	1096	611

<sup>2)</sup> DRENKHAHNSche Formel.

<sup>3)</sup> Nach P. SUTER (1926).

Man sieht, dass die für das Birstal erhaltenen Werte in der Grössenordnung derjenigen in den Versuchsgebieten BURGERS liegen. Die Niederschläge sind zwar in jenen Gebieten durchaus grösser als im Birsgebiet; wie aber LÜTSCHG (1945) und FISCHER (zit. nach LÜTSCHG) nachweisen konnten, nähert sich bei zunehmendem Niederschlag die Verdunstung einem bestimmten Wert, der bei weiterer Steigerung des Niederschlages nicht mehr überschritten wird. Es scheint nun, dass bei den vorliegenden hohen Niederschlagswerten deren absolute Grösse keinen Einfluss auf die Grösse der Verdunstung ausübt. Diese dürfte wohl, wenn wir sowohl die Untersuchungen LÜTSCHGS als auch diejenigen BURGERS betrachten, mit steigender Höhe und sinkender Bewaldungsziffer abnehmen. Für die Bewaldungsziffern der Einzugsgebiete im Birstal stehen uns keine exakten Werte zur Verfügung; sie sind aber auf etwa  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Gesamtareals zu schätzen.

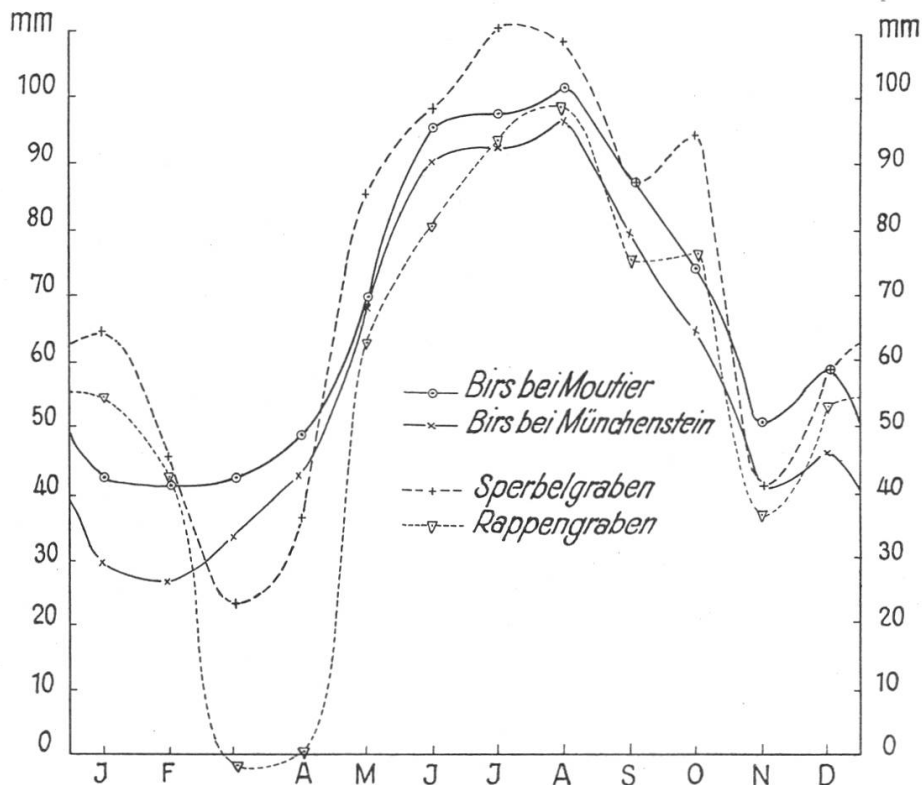


Abbildung 4. Ganglinien der monatlichen Verlusthöhen

Aus Tabelle 4 ist die Verteilung der gesamten Verlusthöhe auf die einzelnen Monate ersichtlich. Wir haben die Werte auf Abbildung 4 als Ganglinie der Verlusthöhe aufgetragen und mit denjenigen der BURGERSchen Untersuchungsgebiete Sperbelgraben und Rappengraben im Emmental verglichen. Man sieht zunächst, dass die Ganglinien der Juragebiete einen sehr ähnlichen Verlauf wie diejenigen des Emmentals besitzen. Das winterliche Verlusthöhenminimum tritt beim Birstal im Februar, beim Rappen- und Sperbelgraben dagegen erst im März auf, was vor allem auf den mit zunehmender Höhenlage verschobenen Aufbrauch von Rücklagen (Schnee) zurückzuführen sein dürfte. Das sommerliche Verlusthöhenmaximum stellt man zunächst im Juli beim vollständig bewaldeten Sperbelgraben und dann im August beim Birstal sowie beim weniger bewaldeten Rappengraben fest. In den beiden Untersuchungsgebieten von BURGER zeigt sich schliesslich noch ein kleineres Oktobermaximum, welches dort mit einem zweiten Niederschlagsmaximum übereinstimmt; im Birstal, wo das Oktobermaximum der Niederschläge fehlt, ist dieses Verlusthöhenmaximum nicht vorhanden. Überein-

### Wasserhaushalt des Einzugsgebietes der Birs (Normaljahr)

Tabelle 4

Einzugsgebiet der Birs beim Pegel Moutier ( $H_m = 924$ m)	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
$N_h$ Mittlere Niederschlagshöhe . . . . .	95	87	103	112	124	142	136	134	121	113	101	110	1 378
$A_h$ Mittlere Abflusshöhe . . . . .	53	46	61	64	55	47	39	33	34	39	51	52	574
$V_h$ Mittlere Verlusthöhe . . . . .	42	41	42	48	69	95	97	101	87	74	50	58	804
$V_h''$ Mittlere Verdunstungshöhe . . . . .	8	16	32	64	153	153	153	121	56	32	8	8	804
$(R_h - B_h)$ Mittlere Rücklage . . . . .	34	25	10	-16	-84	-58	-56	-20	31	42	42	50	$\pm 0$
Abflussbeiwert % . . . . .	56	53	59	57	44	33	29	24	28	35	51	47	42
Einzugsgebiet der Birs beim Pegel Münchenstein ( $H_m = 739$ m)													
$N_h$ Mittlere Niederschlagshöhe . . . . .	79	72	88	100	117	134	125	123	110	100	88	93	1 229
$A_h$ Mittlere Abflusshöhe . . . . .	50	46	55	58	49	44	33	27	31	36	47	47	523
$V_h$ Mittlere Verlusthöhe . . . . .	29	26	33	42	68	90	92	96	79	64	41	46	706
$A_{uh}$ Mittl. Grundwasserabflusshöhe . . . . .	3	3	3	4	3	3	2	2	2	2	3	3	33
$V_h - A_{uh} = V_h'$ . . . . .	26	23	30	38	65	87	90	94	77	62	38	43	673
$V_h''$ Mittlere Verdunstungshöhe . . . . .	7	13	27	54	128	128	128	100	47	27	7	7	673
$(R_h - B_h)$ Mittlere Rücklage . . . . .	19	10	3	-16	-63	-41	-38	-6	30	35	31	36	$\pm 0$
Abflussbeiwert % . . . . .	63	64	62	58	42	33	26	22	28	36	53	51	43

stimmend finden wir sowohl im Birstal als auch in den beiden emmentalischen Gräben ein Novemberminimum, welchem im erstgenannten Gebiet ein Dezembermaximum und im zweitgenannten ein Januar-Maximum folgt. Wir finden somit im grossen und ganzen die Ganglinie der Verlusthöhe, wie wir sie für das Birstal ermittelt haben, durch die Untersuchungen BURGERS im Emmental bestätigt.

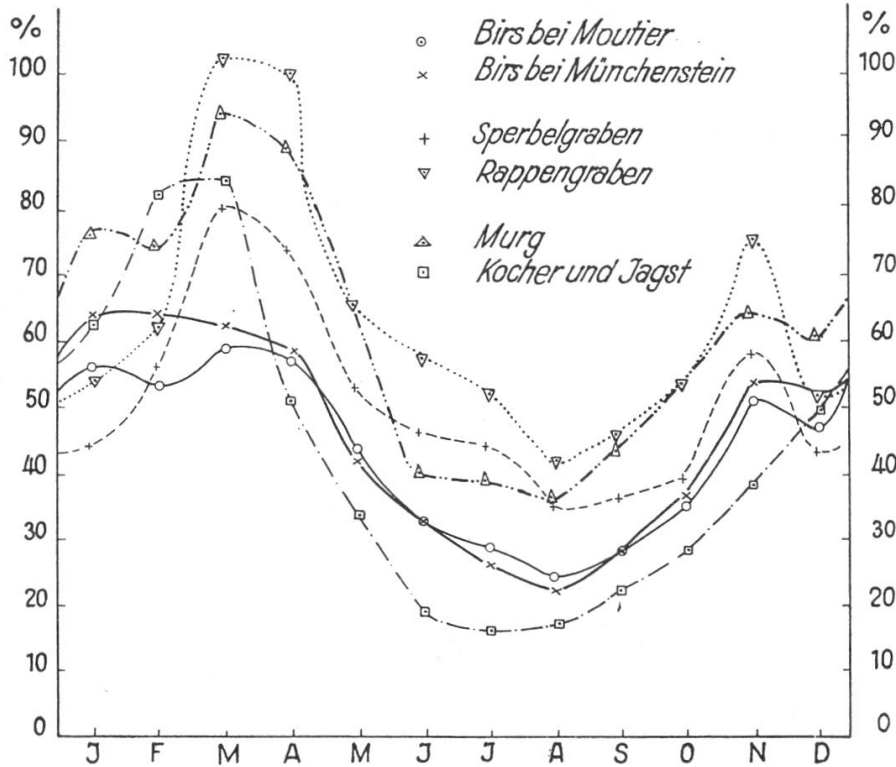


Abbildung 5. Ganglinien der monatlichen Abflussbeiwerte

In Abbildung 5 haben wir den Gang des monatlichen Abflussbeiwertes als prozentualen Anteil des Abflusses am Niederschlag für die Einzugsgebiete des Birstales, des Rappen- und Sperbelgrabens (nach BURGER) sowie von zwei südwestdeutschen Flüssen (nach DRENKHAHN) aufgetragen. Auch hier erkennt man den weitgehend gleichsinnigen Verlauf der Ganglinien in den einzelnen Gebieten.

#### d) Der unterirdische Abfluss (Grundwasserstrom) neben dem Pegel Münchenstein

In der jährlichen Verlusthöhe des Einzugsgebietes beim Pegel Münchenstein ist auch noch der unterirdische Abfluss des Grundwasserstromes westlich der Pegelstation enthalten. Es soll deshalb hier versucht werden, denselben mengenmässig zu schätzen. Der als Grundwasserstrom erfolgende unterirdische Abfluss ist durch die Geschwindigkeit desselben, durch den Porengehalt des Grundwasserträgers und durch die Abfluss-Querschnittsfläche bestimmt. Die Grundwassergeschwindigkeit ist im Birstal verhältnismässig gross, was auf eine gute Durchlässigkeit der hier vorkommenden Schotter zurückzuführen ist. Durch einen

von W. SCHMASSMANN ausgeführten Salzungsversuch wurde z. B. im Grundwassergebiet von Schänzli–St. Jakob eine wirkliche mittlere Grundwassergeschwindigkeit von  $v = 75 \text{ m/Tag} = 0,00087 \text{ m/sec}$  bestimmt. Werte, welche grössenordnungsmässig damit übereinstimmen, ergaben sich auch an andern Orten des Birstales. Für das erwähnte Beispiel beträgt die Gefällszahl (Heber Birsfelden-Pumpwerk Schanz am 27. 8. 1945)  $J = 0,0021$ . Der Porengehalt des Bodens kann zu  $n = 0,35$  geschätzt werden. Die gesamte (Brutto-) Abfluss-Querschnittsfläche dürfte auf Grund zahlreicher Bohrungen etwa  $2100 \text{ m}^2$  betragen. Unter Zugrundelegung dieser Annahmen beträgt die in der Zeiteinheit durch die Fläche  $F$  des Grundwasserträgers strömende Wassermenge:

$$Q = v \cdot n \cdot F = 0,0087 \cdot 0,35 \cdot 2100 = 0,64 \text{ m}^3/\text{sec} \\ = 20 \text{ Mio. m}^3/\text{Jahr}$$

Nun verliert jedoch der Grundwasserstrom beim Kreuzen mit der Birs unterhalb Neuwelt als Grundwasseraustritte eine in obiger Zahl nicht enthaltene Wassermenge. Der unterirdische Abfluss beim Pegel Münchenstein setzt sich somit aus demjenigen bei St. Jakob und dem erwähnten Verlust zusammen.

Praktisch wird der Abfluss der Birs unterhalb des Wehres Neuwelt fast ausschliesslich von den zwischen der Holzbrücke und St. Jakob–Schänzli erfolgenden Grundwasseraustritten sowie von Abwasser-Zuläufen gebildet.

Im Jahre 1945 hat H. SCHMASSMANN im Auftrage der Gemeinde Muttenz auf der genannten Strecke zwei Salzungsversuche zur Abklärung einer eventuellen Birsinfiltration in den Grundwasserstrom ausgeführt (ein solcher Zusammenhang war nicht nachzuweisen). Die ausgeführten Untersuchungen erlauben nun, eine annähernd den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Angabe der Abflussmenge dieser Birstrecke zu geben. Die Ergebnisse können natürlich, da die Untersuchungen einen andern Zweck verfolgten, nicht die Genauigkeit von Abflussmengenbestimmungen mittelst Salzmischungen beanspruchen, sind aber als Anhaltspunkt doch recht wertvoll.

Anlässlich der beiden Untersuchungen wurden bei der Holzbrücke Neuwelt 200 kg Kochsalz in die Birs abgegeben und 1300 m flussabwärts, bei der Schänzlibrücke, die erhöhten Chloridkonzentrationen bestimmt. Die Auswertung dieser Untersuchungen ergibt für die gesamte Strecke folgende Resultate:

	27. 8. 1945	15. 9. 1945	Mittel
Maximalgeschwindigkeit (Spitze der Salzwelle) cm/sec .	13,1	14,3	13,7
Mittlere Geschwindigkeit cm/sec . . . . .	9,0	9,5	9,3
Abflussmenge, $Q$ in $\text{m}^3/\text{sec}$ . . . . .	0,32	0,30	0,31

Ausser dem austretenden Grundwasser hat der Abwasseranfall von insgesamt 1468 Einwohnern (Münchenstein V und Münchenstein VI) Anteil am Gesamtabfluss der untersuchten Birstrecke. Unter Annahme eines Trinkwasserverbrauches von 420 Liter/Einwohner und Tag ergibt sich hiefür ein Wert von etwa  $0,007 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

Berücksichtigt man auch noch die geringe Sickerwassermenge beim Wehr, so ergibt sich eine in die Birs austretende Grundwassermenge von

ca.  $0,3 \text{ m}^3/\text{sec}$ . Die gesamte beim Pegel Münchenstein unterirdisch abfließende Wassermenge kann demnach zu  $0,64 + 0,3 = 0,94 \text{ m}^3/\text{sec} = 29,6 \text{ Mio m}^3/\text{Jahr}$  geschätzt werden. Dies entspricht einer Abflusshöhe von  $33 \text{ mm}/\text{Jahr}$ .

#### e) Die Verdunstung in den einzelnen Monaten

Da in den einzelnen Monatswerten der Verlusthöhen ausser der Verdunstung auch noch die Bildung von Rücklagen und der Aufbrauch früherer Rücklagen enthalten sind, muss die der Jahresverdunstungshöhe gleichzusetzende Jahresverlusthöhe des Normaljahres (langjähriges Mittel) so aufgeteilt werden, dass die Rücklage gleich Null wird. Für diese Aufteilung ist jedoch die Kenntnis des relativen Verlaufs der Verdunstung während eines Normaljahres notwendig. Zu dieser Kenntnis kann man durch verschiedene Methoden gelangen.

MAURER und LÜTSCHG (zit. LÜTSCHG 1946) haben z. B. am Greifensee, Zürichsee, Zugersee, Ägerisee, Hopschensee und Barberine-See aus dem Wasserhaushalt des Sees, also aus Zu- und Abfluss, Niederschlag und Seespiegelschwankungen, die Verdunstungsgrösse ermittelt. Ganzjährige Untersuchungen liegen jedoch nur vom Zuger- und Ägerisee vor. Diese Untersuchungen können für unsere Zwecke nicht in Betracht kommen, da die Eigenwärme des Sees die winterliche Verdunstung sicher begünstigt und sich ausserdem die Bestimmungen auf nur ein Jahr mit einem vorwiegend kühlen und regnerischen Sommer beschränken. Eine weitere Methode der Verdunstungsmessung besteht in der Messung der Verdunstung an der freien Wasseroberfläche eines Gefässes. Solche Untersuchungsergebnisse haben z. B. LÜTSCHG (1946) aus den Alpen und BURGER (1934a) von Haidenhaus im Kanton Thurgau publiziert. Zu dieser methodischen Gruppe gehören auch die von L. ZEHNTNER (1948) in der Trockenzone Brasiliens ausgeführten Untersuchungen. Solche Untersuchungen haben für unsere Zwecke den Nachteil, dass das Verhältnis zwischen der Landverdunstung und der Verdunstung einer freien Wasseroberfläche nicht zu jeder Jahreszeit gleich gross ist. Dem Boden kann auch zeitweise das Wasser fehlen, das er verdunsten könnte, während im Verdunstungsgefäss hiezu immer Wasser zur Verfügung steht.

Um die natürlichen Verhältnisse, unter denen die Landverdunstung verläuft, besser erfassen zu können, hat man deshalb besondere Einrichtungen konstruiert, mit denen die von einer natürlichen Landoberfläche (z. B. der mit Gras bestandenen Oberfläche eines Erdkörpers) versickernde Wassermenge gemessen werden kann. Wird gleichzeitig die gefallene Niederschlagsmenge bestimmt, so kann aus diesen Messungen die Landverdunstung berechnet werden. Solche sogenannten Lysimeter-Messungen sind z. B. in Göttingen (vgl. KOEHNE 1948), an der Bayrischen Landesstelle für Gewässerkunde in München (vgl. KOEHNE 1948, BURGER 1934 b), in Holland (KRUL und LIEFRINCK 1946) und in Cambridge (vgl. H. SCHMASSMANN 1949a) durchgeführt worden. Auch durch dieses Verfahren lassen sich die vielgestaltigen Verhältnisse der freien Natur, wie Seen, Wiesen, Äcker, bewaldeter oder brachliegender Böden oder Täler und Hänge, Bergrücken usw. nicht genügend nachbilden (vgl. SCHAFFERNAK 1935). Doch, wenn SCHAFFERNAK darauf hinweisen kann, dass man mit dem Verfahren der Gefässverdunstungsmessung der Frage nach dem jährlichen Gang der Gebietsverdunstung näherzukommen vermag, wenn die Verhältnisse des Einzugsgebietes entsprechend eingeschätzt werden, so hat diese Feststellung sicher noch in höherem Masse für die Lysimeter-Untersuchungen Geltung.

An Details, welche hiebei zu berücksichtigen sind, erwähnt BURGER (1934, S. 337) den Umstand, dass bei Laubhölzern die Transpiration im Winter nur etwa 1%, bei Nadelhölzern aber immerhin etwa 10% der Jahrestranspiration ausmacht. Zudem verdunstet von dem auf den Kronen verteilten Schnee mehr als von der geschlossenen Schneedecke des Freilandes.

Leider sind uns weder aus dem Jura noch aus benachbarten Gebieten die Ergebnisse von Lysimeter-Untersuchungen bekannt. Wir verwenden deshalb zur Aufteilung der Verdunstung des Normaljahres die wohl auf unsere Verhältnisse am ehesten übertragbaren Ergebnisse der Lysimeteruntersuchungen an der Bayrischen Landesstelle für Gewässerkunde, und zwar in der von BURGER (1934 b) zitierten monatlichen Prozent-Verteilung. Diese ist für die einzelnen Monate:

% der Jahres- verdunstung .	Monat											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	1	2	4	8	19	19	19	15	7	4	1	1

#### f) Der Wasserhaushalt in den einzelnen Monaten

In Tabelle 4 und den Abbildungen 6 bis 8 wird eine Zusammenstellung des Wasserhaushaltes des Normaljahres in den beiden untersuchten Einzugsgebieten des Birstales gegeben. Die Berechnung der mittleren jährlichen Niederschlagshöhe erfolgte nach der DRENKHAHNSchen Formel, die Verteilung auf die einzelnen Monate nach im Abschnitt a gegebenen Gesichtspunkten. Die mittleren Abflusshöhen ergeben sich aus den Abflussmengen der Pegelstationen (Mittel der Perioden 1912–1946 bzw. 1917–1946). Die Differenz zwischen Niederschlagshöhe und Abflusshöhe ergibt die mittlere Verlusthöhe. Deren Jahreswert wurde nach Abzug des unterirdischen Abflusses (monatliche Verteilung entsprechend dem oberirdischen Abfluss) unter Benützung des sich aus den in Abschnitt e) genannten Lysimeteruntersuchungen ergebenden relativen Gangs der Gebietsverdunstung auf die einzelnen Monate aufgeteilt (Mittlere monatliche Verdunstungshöhe). Durch Subtraktion des Abflusses (ober- und unterirdisch) und der Verdunstung vom Niederschlag erhält man die mittlere Rücklage. Es kann sich hiebei lediglich um eine vorläufige, grössenordnungsmässige Darstellung des Ablaufs der einzelnen Vorgänge handeln. Eine eingehendere Analyse besonders auch für Einzeljahre, muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Doch kann den Darstellungen folgendes entnommen werden:

Mit dem Eintritt der Vegetationsruhe im September können sich durch Aufspeicherung von Wasser im Boden Rücklagen bilden. Die



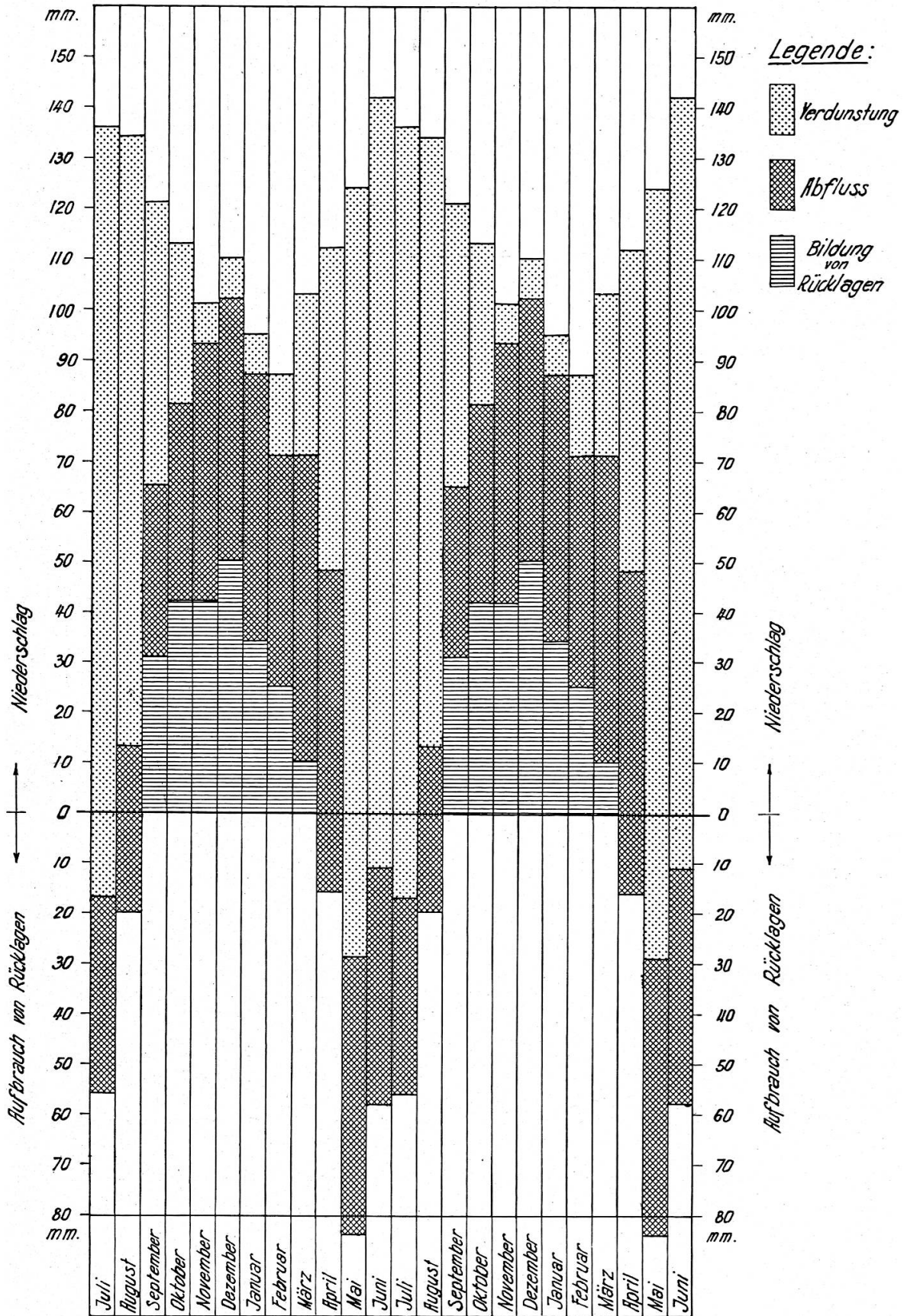


Abbildung 6. Wasserhaushalt des Einzugsgebietes der Birs bei Moutier im Normaljahr

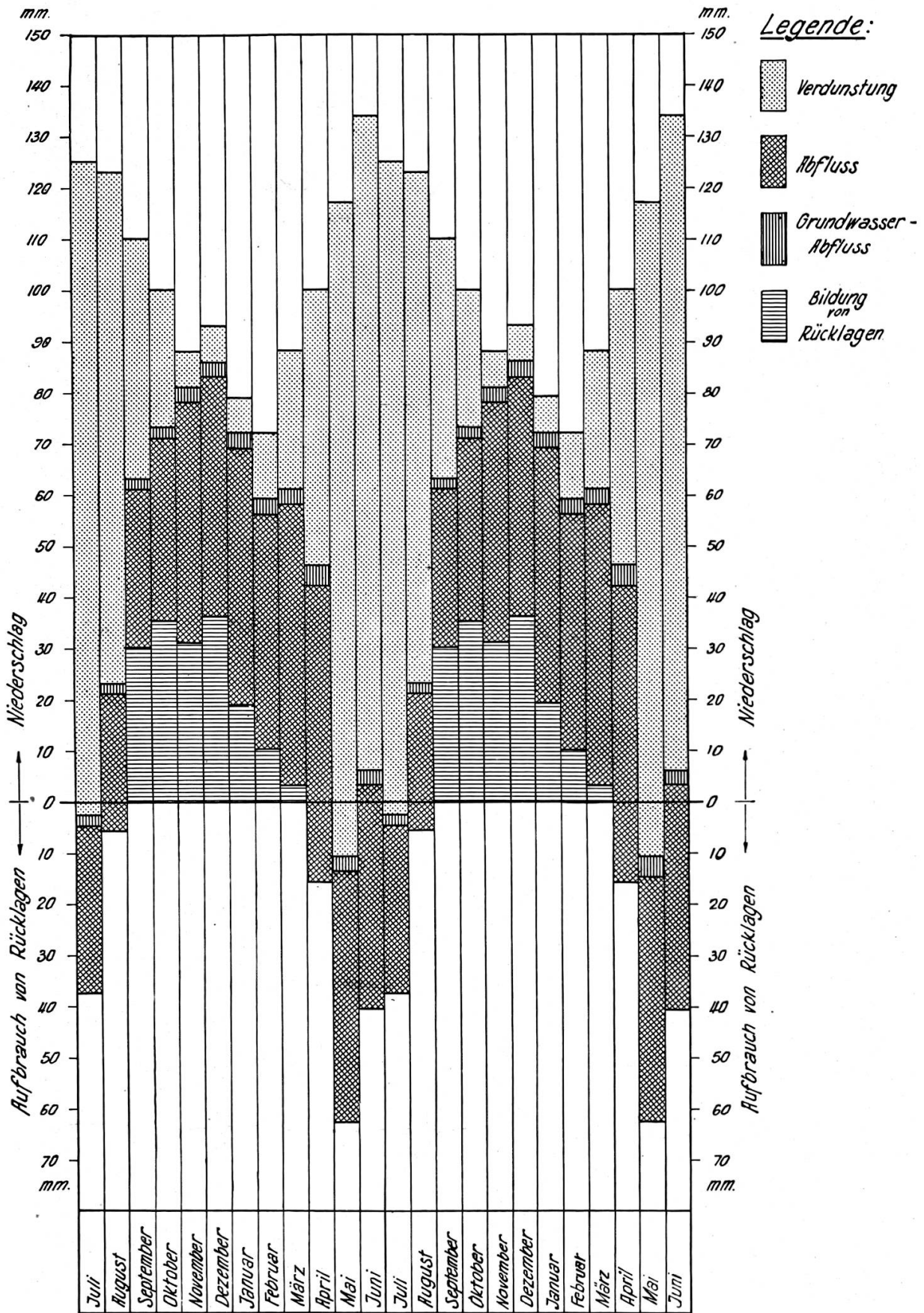
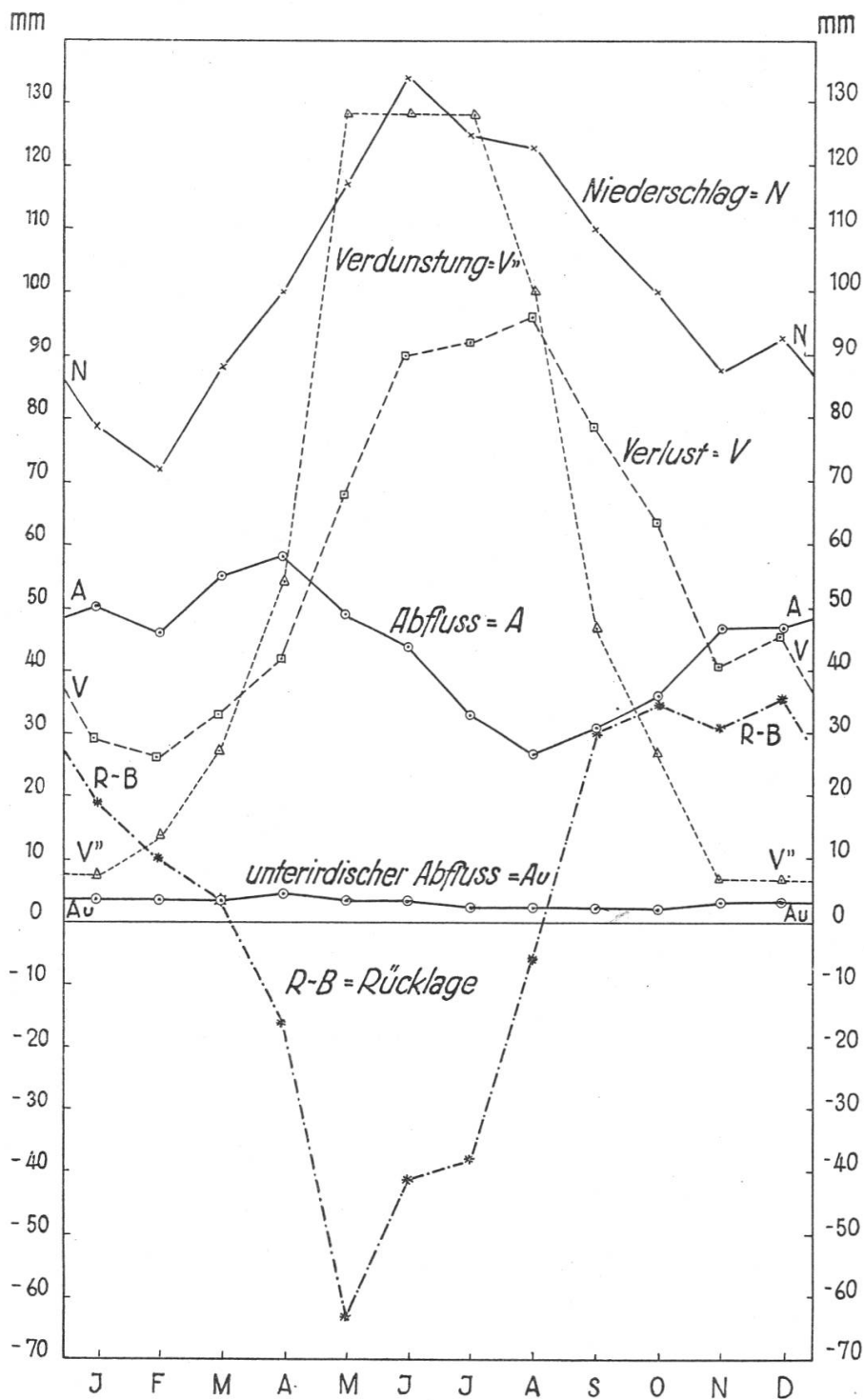


Abbildung 7. Wasserhaushalt des Einzugsgebietes der Birs bei Münchenstein im Normaljahr



**Abbildung 8.** Ganglinien der einzelnen Elemente des Wasserhaushaltes im Einzugsgebiet der Birs bei Münchenstein

Aufspeicherung erreicht fast den Wert des Abflusses. Die in den eigentlichen Wintermonaten Dezember bis Februar gebildeten Reserven bestehen zum Teil aus Schnee. Durch Beginn der Liquidation der herbstlichen Bodenaufspeicherung und periodische Schneeschmelzen in den tieferen Lagen scheint jedoch bereits im Januar und Februar gleichzeitig

mit der Bildung neuer Rücklagen ein beträchtlicher Verbrauch früherer Rücklagen stattzufinden, so dass die Differenz ( $R_h - B_h$ ) im Vergleich zu den Monaten September bis Dezember kleiner wird.

Betrachten wir die gesamte Zeit, in der eine positive Differenz  $R_h - B_h$  besteht, d. h. die Monate September bis März, so erhalten wir für das Einzugsgebiet des Pegels Münchenstein eine Gesamtrücklage von 164 mm (= rund 150 Millionen  $m^3$ ), welche dem Gesamtaufbrauch in den Monaten April bis August entspricht. Das sind 78% des oberflächlichen Sommer-Abflusses (Monate April bis August) oder 73% des mutmasslichen Gesamtabflusses im Sommer. Der Einfluss der im Winter gebildeten Rücklagen auf den Sommer-Abfluss ist also ein recht bedeutender.

Mit dem Einsetzen der Vegetationsperiode in den tiefern und der Schneeschmelze in den höheren Lagen wird die Differenz zwischen Rücklage und Verbrauch negativ. Die Abflusshöhe nimmt zwischen April und Juni trotz zunehmender Niederschläge und stark gesteigertem Verbrauch von Rücklagen infolge der Verdunstung grosser Wassermengen ab. Im Juni bis August beträgt die Verdunstung das drei- bis vierfache des Abflusses und erst der September leitet zu den winterlichen Verhältnissen über.

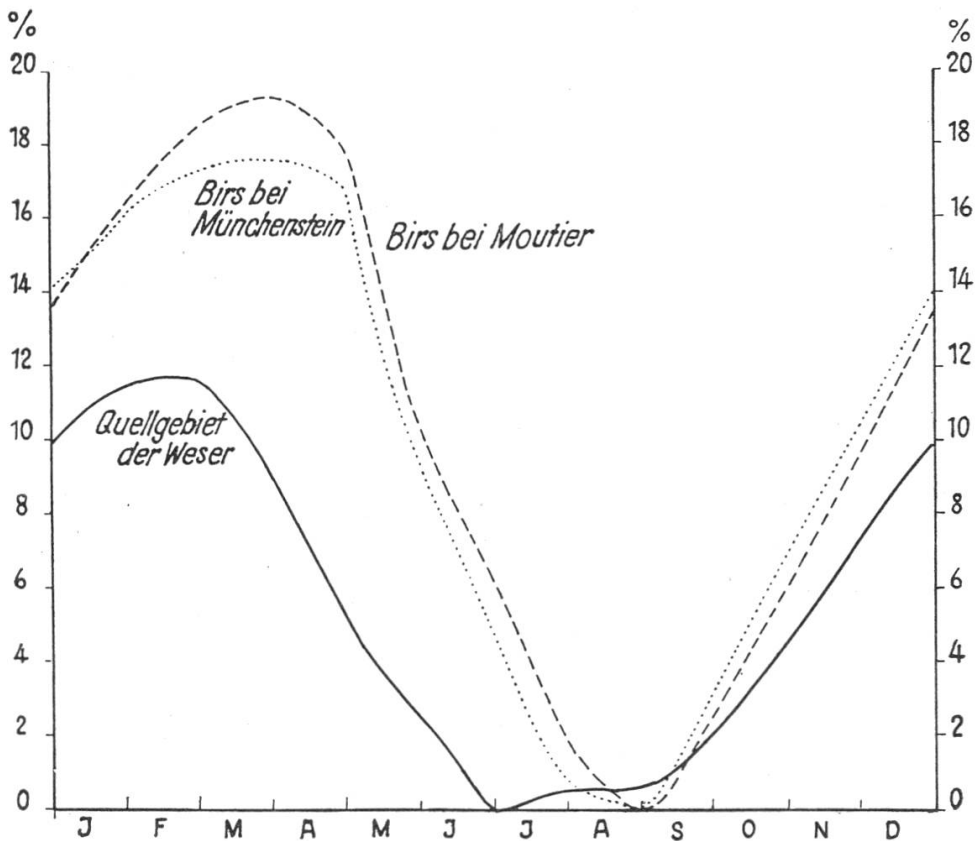


Abbildung 9. Ganglinien der summierten Rücklagen in % der jährlichen Niederschlagshöhen

Vergleichen wir auf Abbildung 9 die Ganglinien der summierten Rücklagen in Prozenten der jährlichen Niederschlagshöhen im Birsgebiet mit derjenigen im Quellgebiet der Weser (nach FISCHER, zit. bei SCHAFFERNAK und bei KOEHNE), so sehen wir, dass die relative Gesamtrücklage in diesem Gebiet mit 11,6% kleiner ist als im Birstal (19,4 bzw. 17,6%), dass aber die Ganglinie ähnlich verläuft. Das Maximum der summierten Rücklagen ist in dem tiefer gelegenen Wesergebiet gegenüber dem Birsgebiet um einen Monat, das Minimum um zwei Monate verschoben.

g) Der Wasserhaushalt im Jahre 1947

Der Sommer des Jahres 1947 war durch eine aussergewöhnliche Trockenheit gekennzeichnet, in deren Folge die Birs vom 27. Mai bis zum 14. November dauernd unter 6m<sup>3</sup>/sec und in der Zeit vom 22. Juli bis 11. November dauernd unter 4 m<sup>3</sup>/sec Wasser führte. Die kleinste Wasserführung wurde am 21. August mit 1,3 m<sup>3</sup>/sec erreicht. Es ist nun von Interesse, den Wasserhaushalt unter diesen extrem ungünstigen Verhältnissen kennen zu lernen.

Auf Grund der Werte der Niederschlagsstationen Saignelégier, Bellelay, Mervelier, Seewen und Delémont, die in ihrer Gesamtheit höhenmässig und regional als repräsentativ für das Einzugsgebiet der Birs gelten können, wurden die mittleren, in Prozenten der Normalmengen ausgedrückten monatlichen Niederschlagssummen des Birstales (Einzugsgebiet beim Pegel Münchenstein) geschätzt und daraus die mittleren monatlichen Niederschlagshöhen des Jahres 1947 abgeleitet.

Im einzelnen geht der Wasserhaushalt aus Tabelle 5 und Abbildung 10 hervor.

**Wasserhaushalt des Einzugsgebietes der Birs  
beim Pegel Münchenstein 1947**

*Tabelle 5*

	Werte 1947 in mm			Abfluss- beiwert (Abfluss in % des Nie- derschlags)	Werte 1947 in Prozenten des Normaljahres		
	Nieder- schlags- höhe	Abflusshöhe	Verlusthöhe		Nieder- schlags- höhe	Abflusshöhe	Verlusthöhe
Januar . . . . .	71	50	21	71	90	100	73
Februar . . . . .	35	15	20	43	49	33	77
März . . . . .	158	96	62	61	180	175	198
April . . . . .	40	29	11	73	40	50	26
Mai . . . . .	75	16	59	21	64	33	87
Juni . . . . .	87	10	77	12	65	23	86
Juli . . . . .	95	9	86	9	76	27	94
August . . . . .	80	6	74	8	65	22	77
September . . . . .	38	5	33	13	35	16	42
Oktober . . . . .	58	6	52	10	58	17	81
November . . . . .	152	24	128	16	173	51	313
Dezember . . . . .	142	56	86	40	153	119	187
Jahr . . . . .	1 031	322	709	31	83	62	100

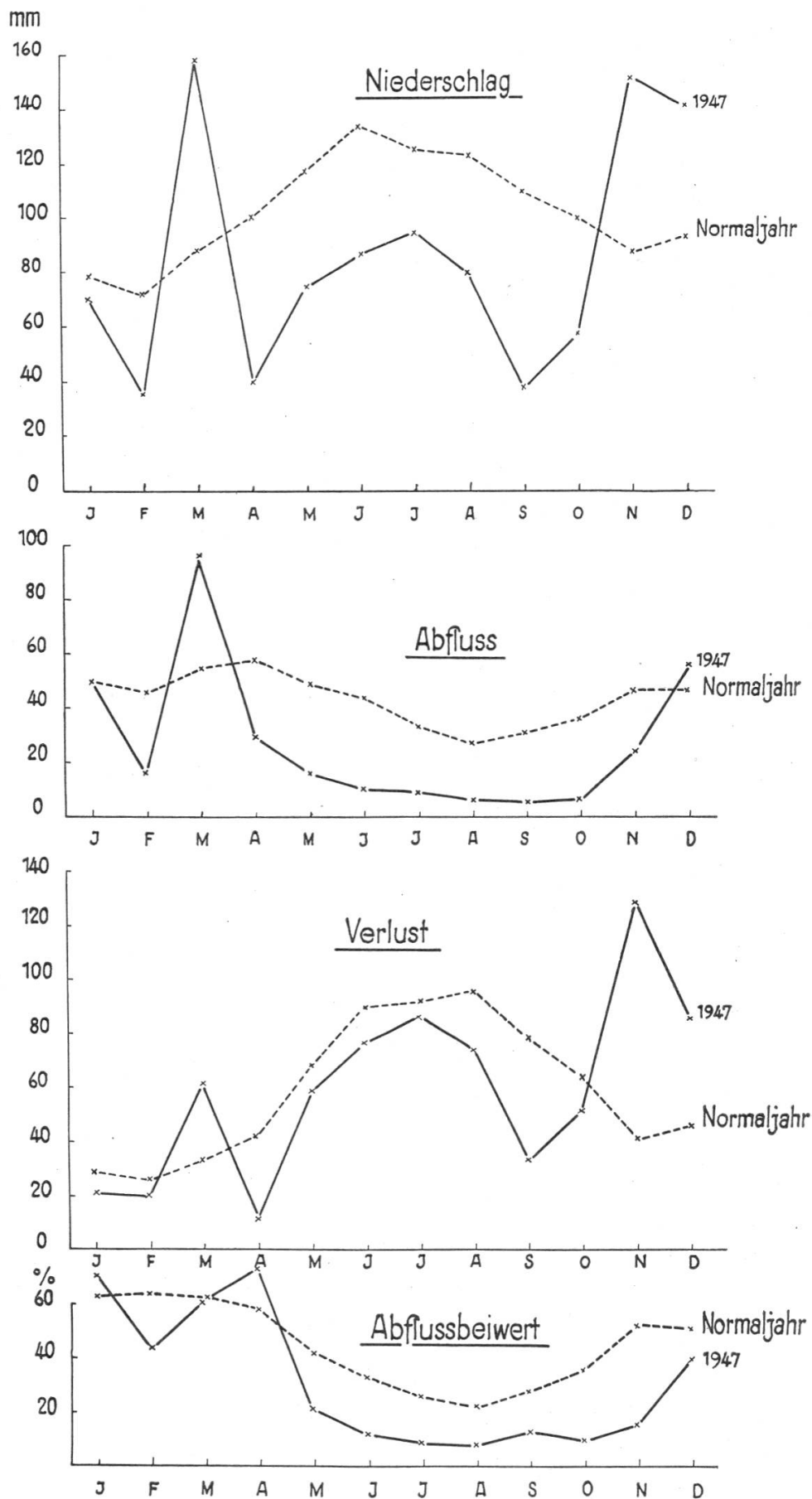


Abbildung 10. Wasserhaushalt im Einzugsgebiet der Birs beim Pegel Münchenstein im Jahre 1947

Der Jahresgang des Niederschlages ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem sehr niederschlagsreichen Monat März 1947 und dem ebenfalls ausgiebige Niederschläge aufweisenden Winter 1947/48 eine 7monatige Periode liegt, während welcher in allen Monaten das langjährige Niederschlagsmittel wesentlich unterschritten wurde. Besonders niederschlagsarm waren die Monate April und September, zwischen denen im Juli ein sömmerliches Maximum liegt.

Noch ausgeprägter als im Gang der Niederschläge zeigt sich die Trockenheit im Gang des Abflusses. Während z. B. im September immerhin noch 35% des normalen Niederschlagswertes vorhanden waren, hatte die Birs in diesem Monat nur noch einen Abfluss von 16% des Normalwertes. Lediglich im April finden wir noch einen höheren Abflussbeiwert als normal, was auf den Aufbrauch von im niederschlagsreichen März gebildeten Rücklagen zurückzuführen ist. Alle nachfolgenden Monate haben Abflussbeiwerte, welche geringer sind als diejenigen des Normaljahres. Dies gilt auch noch für die niederschlagsreichen Monate November und Dezember, was zeigt, dass damals der Niederschlag zu einem grossen Teil zur Neubildung der während der Trockenperiode aufgebrauchten Rücklagen verwendet worden war. Obwohl der Niederschlag des Monats November 173% des Normalwertes erreichte, betrug der Abfluss dieses Monats nur 51% des Normalwertes. Auf das Wasserregime des Flusses hat sich deshalb die Trockenheit viel länger ausgewirkt, als dies aus den Niederschlagsverhältnissen hervorgeht.

Bemerkenswert ist, dass die Jahresverlusthöhe von 1947 praktisch gleich gross ist wie diejenige des Normaljahres, indem das Verlust-Defizit der Monate April bis Oktober fast vollständig durch die Verlust-Überschüsse der Monate November und Dezember gedeckt wurde. Wenn wir die im Winter verhältnismässig geringe Verdunstung und den unterirdischen Abfluss ausser Betracht lassen, so ergibt sich, dass in den Monaten November und Dezember natürliche Rücklagen von 214 mm entsprechend rund 200 Millionen m<sup>3</sup> gebildet wurden.

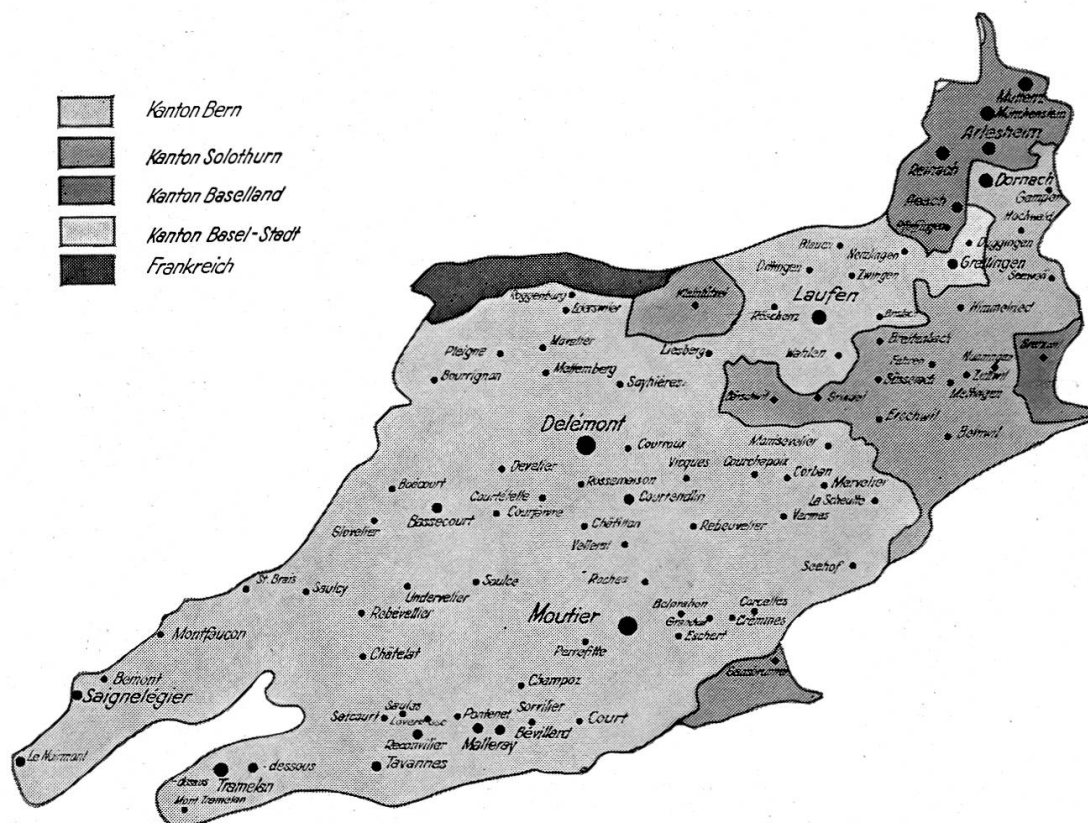


Abbildung 11. Territoriale Verhältnisse im Einzugsgebiet der Birs 1:500 000

### 3. Wohnbevölkerung und Abwasseranfall im Einzugsgebiet der Birs

Abbildung 11 orientiert über die territorialen Verhältnisse im Einzugsgebiet der Birs. Es ist daraus ersichtlich, dass der Kanton Bern flächenmässig den überwiegenden Anteil an diesem Einzugsgebiet hat. Die Lage des Kantons Baselland, welcher nach dem Flächenanteil erst an dritter Stelle nach dem Kanton Solothurn folgt, ist dadurch gekennzeichnet, dass er beim Eintritt der Birs in sein Gebiet einen Fluss übernimmt, der bereits durch aus den Kantonen Bern und Solothurn stammende Abwässer stark belastet ist.

Die im ganzen Einzugsgebiet der Birs wohnhafte Bevölkerung geht aus Tabelle 6 hervor.

**Wohnbevölkerung des Birstales 1941**

*Tabelle 6*

Gebiet	1000 Einwohner				Bevölkerungs- dichte Einwohner pro km <sup>2</sup>
	Bern	Solothurn	Baselland	Total	
Birs bis Moutier-La Charrue . . .	23,4	0,2	—	23,6	129
Birs von Moutier bis zur Sorne . .	7,3	—	—	7,3	54
Birs bis zur Sorne . . . . .	30,7	0,2	—	30,9	97
Sorne bis zur Birs <sup>1)</sup> . . . . .	14,6	—	—	14,6	60
Birs bis und mit der Sorne . . . .	45,3	0,2	—	45,5	81
Birs von der Sorne bis und mit der Lüssel <sup>2)</sup> . . . . .	8,3	5,8	—	14,1	62
Birs bis und mit der Lüssel . . . .	53,6	6,0	—	59,6	75
Birs von der Lüssel bis zum Rhein <sup>3)</sup> . . . . .	3,1	7,4	21,2	31,7	236
Total (Birs bis zum Rhein) . . . .	56,7	13,4	21,2	91,3	99
Total ohne Muttenz . . . . .	56,7	13,4	15,2	85,3	—
davon in Ortschaften					
mit über 1000 Einwohnern . . . .	36,9	6,5	14,2	57,6	—
mit über 2500 Einwohnern . . . .	21,2	3,1	14,2	38,5	—
mit über 5000 Einwohnern . . . .	11,7	—	15,2	16,9	—
		Prozentuale Verteilung			
Total . . . . .	62	15	23	100	—
Total ohne Muttenz . . . . .	66	16	18	100	—
davon in Ortschaften					
mit über 1000 Einwohnern . . . .	64	11	25	100	—
mit über 2500 Einwohnern . . . .	55	8	37	100	—
mit über 5000 Einwohnern . . . .	69	0	31	100	—

<sup>1)</sup> ohne Le Noirmont, Saignelégier, Bémont und Montfaucon mit total 3,6 Tausend Einwohner.

<sup>2)</sup> ohne Frankreich.

<sup>3)</sup> ohne Birsfelden und Basel.



Wir sehen aus Tabelle 6, dass die Bevölkerungsdichte im obersten und im untersten Birstal die grössten Werte erreicht, während das mittlere Birstal verhältnismässig wenig dicht besiedelt ist.

Von der gesamten Wohnbevölkerung des Birstales sind 62% im Kanton Bern ansässig. Da im allgemeinen bei den kleineren Ortschaften noch eine landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer üblich ist, kommen diese für die Beurteilung der Belastung des Vorfluters weniger in Frage. Ausser Betracht fällt für diese Beurteilung auch die wohl im Einzugsgebiet der Birs liegende, aber ihre Abwässer direkt nach dem Rhein entwässernde Ortschaft Muttenz. Sehen wir von den Ortschaften mit weniger als 1000 Einwohnern und der Gemeinde Muttenz ab, so beträgt der Anteil des Kantons Bern an der Gesamtbevölkerung 64%, derjenige des Kantons Solothurn 11% und derjenige des Kantons Baselland 25%.

Es ist schon allein aus diesen Zahlen ersichtlich, dass sich eine einwandfreie Sanierung der Abwasserverhältnisse nicht allein auf den Kanton Baselland beschränken kann, sondern auch zumindest die grösseren Gemeinden der Kantone Bern und Solothurn in sich schliessen muss.

## **C. Wohnbevölkerung, Trinkwasserverbrauch und Abwasseranfall im untern Birstal**

### **I. Erhebungen über den Stand der Wohn-, Trinkwasser- und Abwasserverhältnisse**

#### **a) Zweck, Umfang und Durchführung der Erhebungen**

Unterhalb Angenstein wird das häusliche und industrielle Abwasser von sechs Gemeinden der Birs zugeleitet; leider wird häusliches Abwasser teilweise auch noch in den Untergrund versenkt und damit dem Grundwasserstrom zugeführt. Die Abwässer entstammen den basellandschaftlichen Gemeinden Pfeffingen, Aesch, Arlesheim, Reinach und Münchenstein und der solothurnischen Gemeinde Dornach. Im Jahre 1944 wurden in allen Liegenschaften dieser Gemeinden, mit Ausnahme von Höfen und Einzelhäusern in den peripheren Gemeinde-Gebieten, Erhebungen durchgeführt, die die Wohnverhältnisse, den Trinkwasserverbrauch und die Abwasserbeseitigung zu beurteilen gestatten. Diese Erhebungen und deren Auswertungen dienen nicht nur der ökonomischen Abwasserbeseitigung, sondern auch der Planung, die mit ihr in engster Beziehung steht. Es besteht die Absicht, die Abwässer der ge-