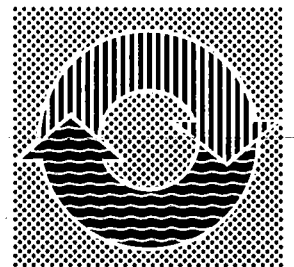




**SCHRIFTENREIHE
BAYERISCHES LANDESAMT
FÜR WASSERWIRTSCHAFT**



Die Trockenperiode 1976

Eine Hydrologische Monographie und eine Niedrigwasseranalyse

Heft 12

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III	4 Grundwasser	41
		A. ROTHASCHER	
Inhaltsverzeichnis	V		
Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	V	5 Oberirdischer Abfluß – Niedrigwasseranalyse	57
		H. SCHILLER	
1 Einführung	1	6 Gewässergüte	217
H. SCHILLER		E. GÄRTNER	
2 Hydrometeorologie	3	7 Zusammenfassung	253
H.E. DEISENHOFER		H. SCHILLER	
3 Bodenfeuchte	23	Verzeichnis der Veröffentlichungen des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft	VII
W. BRENNER			

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Zu 1 Einführung		Zu 3 Bodenfeuchte	
Tab. 1 Mittlere, größte und kleinste Jahresniederschläge für ausgewählte Flußgebiete	1	Abb. 6 Übersichtskarte mit den Meßstellen	24
Zu 2 Hydrometeorologie		Abb. 7.1–7.10. Körnung in 20 cm, 40 cm und 80 cm Tiefe	25
Abb. 1 Vergleich der im langjährigen Durchschnitt (1931/60) gemessenen Niederschlagsmengen der Monate Februar bis Juni (100%) mit denen des Jahres 1976	5	Abb. 8.1.–8.10. Niederschlagsverteilung	25
Abb. 2 Vergleich der im langjährigen Durchschnitt (1931/60) gemessenen Niederschlagsmengen (100%) mit denen des Jahres 1976 (bezogen auf das Abflußjahr 1. Nov. bis 31. Okt.)	6	Abb. 9.1.–9.10. Bodenfeuchteverteilung	26
Abb. 3 Trockenperiode Februar – Juni 1976	7	Zu 4 Grundwasser	
Abb. 4 Trockenperiode November 1975 – Oktober 1976	8	Abb. 10 Übersichtskarte mit den ausgewählten Grundwassermeßstellen	45
Abb. 5.1–5.23 Monatssummen des Niederschlages im Zeitraum November 1975 – April 1977 verglichen mit dem Mittelwert der Normalperiode 1931/60 an den 23 ausgewählten Stationen	9	Abb. 11.1.–11.16 Ganglinien der Grundwasserstände und Quellschüttungen vom Nov. 1975 – April 1976 an den ausgewählten Meßstellen im Vergleich zu 1964/65 und zum langjährigen Mittel	46
Tab. 2.1–2.23 Niederschlagsmengen in den Trockenjahren 1976 und 1964 im Vergleich zu den Mittelwerten 1931/60 an den 23 ausgewählten Stationen	16	Abb. 12 Wiederkehr von Grundwasserniedrigständen an den Meßstellen Eglfing, Neuried und Rügshofen	56
		Zu 5 Oberirdischer Abfluß – Niedrigwasseranalyse	
		Tab. 3 Wassergewinnung in Bayern	58

Abb. 13	Doppelsummenanalyse der jährlichen $NM_{14}Q$ und MQ für den Pegel Streitmühle/Rodach 1923–71 (ohne 1944/45)	61	Abb. 21.1–21.2	Wassertemperatur 1976	222
Abb. 14	Übersichtskarte mit den ausgewählten Pegeln	67	21.1	Tagesmittelwerte von Kleinostheim und Kahl/Main	
Tab. 4.1	Charakteristische Abflüsse und kleinste Abflüsse in den Trockenjahren 1921, 1934, 1947, 1964 und 1976	68	21.2	Dauerlinien von Kleinostheim und Kahl/Main	
Tab. 4.2	Charakteristische Abflußspenden und kleinste Abflußspenden in den Trockenjahren 1921, 1934, 1947, 1964 und 1976	69	Abb. 22.1–22.3	Sauerstoff-Gehalt 1976	223
Tab. 5.1–5.8	Mittlere x-tägige Niedrigwasserabflüsse (NM_xQ) von $x=2, 7, 14, 30, 60, 90$ und 180 Tagen in den Trockenjahren 1921, 1934, 1947, 1964 und 1976	70	22.1	Minimalwerte von Kleinostheim/Main	
Abb. 15.1–15.42	Wahrscheinlichkeit der Monatsmittel des Abflusses mit den Ganglinien der Monatsmittel für die Jahre 1964, 1966 und 1976	79	22.2	Minimalwerte von Kahl/Main	
Abb. 16.1–16.13	Graphische Darstellung der geordneten Stichprobenwerte NM_xQ mit Hilfe der Formel $P(\%) = \frac{m - 0.3}{n + 0.4} \cdot 100$ für eine Auswahl von 13 Pegeln	103	22.3	Dauerlinien der Minimalwerte von Kleinostheim und Kahl/Main	
Tab. 6.1–6.9	Wahrscheinlichkeiten mittlerer x-tägiger Niedrigwasserabflüsse (NM_xQ) nach der Weibull-Verteilung	125	Abb. 23.1–23.8	Ganglinien des täglichen Mittel und Extremwerte vom 01.04.–30.11.1976	225
Abb. 17.1–17.42	Linien gleicher Abflußwahrscheinlichkeit (Wahrscheinlichkeit der NM_xQ nach der Weibull-Verteilung)	135	23.1	Rothenfels/Main O_2 , WT	
Abb. 18.1–18.11	Zeitliches Auftreten der Niedrigwasserperioden NM_7Q , $NM_{30}Q$ und $NM_{60}Q$ an einer Auswahl von 11 Pegeln	179	23.2	Wipfeld/Main O_2 , WT	
Tab. 7	Verhältniswerte NM_7Q und $NM_{120}Q$ gleicher und unterschiedlicher Jährlichkeiten	213	23.3	Garstadt/Main O_2 , WT	
Zu 6	Gewässergüte		23.4	Garstadt/Main pH, LF	
Abb. 19	Übersichtskarte mit den ausgewählten Gütemeßstellen	219	23.5	Garstadt/Main TR, SG	
	Abkürzungsverzeichnis zu den Abbildungen 20–25 und den Tabellen 8 und 9	220	23.6	Garstadt/Main LT, SG	
Abb. 20	Abfluß 1976 Tagesmittelwerte von Kleinostheim/Main	221	23.7	Garstadt/Main FE, WG	
			23.8	Neuses/Regnitz O_2 , WT	
			Abb. 24.1–24.8	Main – Längsuntersuchungen	236
			24.1	am 07.05.1976	
			24.2	am 10.05.1976	
			24.3	am 11.05.1976	
			24.4	am 23.06.1976	
			24.5	am 20.07.1976	
			24.6	am 31.08.1976	
			24.7	am 09.10.1976	
			24.8	am 19.10.1976	
			Abb. 25.1	Meßstation Kahl/Main Stickstoff- und Orthophosphat-Phosphorgehalte 1976	240
			Abb. 25.2	Meßstation Kahl/Main Stickstoff- und Orthophosphat-Phosphorfrachten 1976	241
			Tab. 8.1–8.5	Tägliche Mittel- und Extremwerte der Wassertemperatur	244
			8.1	Kahl (01.07. – 31.10.76)	
			8.2	Rothenfels (01.06.–30.07.76)	
			8.3	Wipfeld (01.06.–30.07.76)	
			8.4	Garstadt (01.06.–30.07.76)	
			8.5	Neuses (01.06.–30.11.76)	
			Tab. 9.1–9.4	Tägliche Mittel- und Extremwerte des Sauerstoffgehaltes	248
			9.1	Rothenfels (01.05.–30.06.76)	
			9.2	Wipfeld (01.06.–31.07.76)	
			9.3	Garstadt (01.06.–31.07.76)	
			9.4	Neuses (01.04.–30.11.76)	

7 Zusammenfassung

H. SCHILLER

Der Witterungsverlauf des Jahres 1976 brachte in Bayern neben einer relativ kurzen Hitzewelle im Juni/Juli ein mehr oder weniger ausgeprägtes Niederschlagsdefizit. Während in Südbayern über das gesamte (Abfluß-) Jahr gerechnet etwa 70 bis 90% des langjährigen Niederschlages fielen, waren es in Nordbayern bis zu weniger als 60%. Besonders niederschlagsarm waren die Monate Februar bis Juni, wobei hier der Unterschied zwischen Norden und Süden noch größer war: etwa 65 bis 80% am Alpenrand und im nahen Alpenvorland, im übrigen Bayern nur 40 bis 50%, an manchen Orten sogar nur 35 bis 40% der langjährigen Fünfmonatssumme. In weiten Teilen Nordbayerns und des Bayerischen Waldes herrschte in diesen Monaten eine Trockenheit, wie sie seit Beginn der Niederschlagsbeobachtungen in den achziger Jahren des vorigen Jahrhunderts noch nicht beobachtet wurde. Mit Ausnahme einiger Gebiete am Alpenrand war überall die Wachstumsperiode der Kulturpflanzen, vor allem der Juni, außerordentlich trocken. Die Niederschläge lagen in Südbayern ab Juli, in Nordbayern teilweise ab September, teilweise erst ab Beginn des Jahres 1977 wieder im Bereich der Mittelwerte. Messungen der Bodenfeuchte an ausgewählten Standorten von Juli 1976 bis April 1977 zeigten, daß die stark ausgetrockneten Böden in Nordbayern teilweise sogar nach Ende der Schneeschmelze im Frühjahr 1977 noch nicht bis in die tieferen Schichten durchfeuchtet waren.

Die Grundwasserbeobachtungen zeigen deutlich den dominierenden Einfluß der jeweiligen geologischen Formationen. Die großen Grundwasserkörper in den quartären Schotterkörpern und im Karst reagieren nur wenig auf eine einzelne Trockenperiode. Die Schwankungen hängen im wesentlichen mit dem längerfristigen Niederschlagsgeschehen zusammen. In Gebieten, in denen eine geringe Speicherfähigkeit mit noch einigermaßen gut beweglichem Grundwasser zusammentrifft – Urgestein und teilweise Keuper – folgen der Grundwasserstand bzw. die Quellschüttung sehr eng dem Niederschlag. Die feinkörnigen Böden mit starkem Wasserhaltevermögen im

Tertiär und in verschiedenen Bereichen von Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper geben das gespeicherte Wasser nur sehr langsam ab.

Alle diese Eigenschaften zeigen sich auch im oberirdischen Abfluß. In den von großen quartären Schotterkörpern begleiteten südlichen Donauzubringern ging der Abfluß – bedingt auch durch die verhältnismäßig noch reichlichen Niederschläge – nur in wenigen Monaten bis zum mittleren Niedrigwasser (MNQ) zurück. Diese Zeiten verhältnismäßig geringen Abflusses fanden bei den Alpenflüssen im zeitigen Frühjahr und bei den Flüssen des Voralpenlandes gegen den Sommer zu statt. In der Donau selbst wurde deshalb das MNQ auch nur kurzzeitig erreicht bzw. unterschritten. Die aus dem Wasservorrat des verkarsteten Weißjura gespeisten Abflüsse gingen wegen der dort länger andauernden Trockenheit etwa auf die Mitte zwischen MNQ und NQ zurück. Im übrigen waren im gesamten Gebiet nördlich der Donau mehr oder weniger extreme und langdauernde Niedrigabflüsse zu verzeichnen. An einigen Pegeln wurden die bisher beobachteten niedrigsten Abflüsse erreicht bzw. sogar unterschritten. Die gesamte Abflußfracht des (hydrologischen) Jahres 1976 liegt überall deutlich unter dem langjährigen Mittel. Sie nähert sich vor allem in Nordbayern den bisher beobachteten Mindestwerten, aber nur bei einem Pegel wird das bisherige Minimum unterschritten.

Im Trockenjahr 1976 wurden in Bayern nur kurzzeitig und nur gebietsweise die bisher beobachteten hydrologischen Extremwerte erreicht bzw. unterschritten. Es sind in der Vergangenheit schon trockenere, zum Teil sogar wesentlich trockenere Jahre aufgetreten. Extreme Trockenjahre werden auch in Zukunft immer wieder einmal auftreten. Sie treffen dann aber mit einer weiter gestiegenen Wassernutzung und dementsprechend höherem Anfall von Abwasser zusammen. Der Schwerpunkt der damit zusammenhängenden Probleme liegt, wie die Trockenperiode 1976 gezeigt hat, in Nordbayern.