



Mai 2004

Wasserwirtschaftlicher Bericht

Trockenperiode 2003

- Kurzfassung -

Inhalt

Zusammenfassung	2
1 Witterung	4
2 Grund- und Bodenwasser	5
3 Oberirdischer Abfluss	6
4 Gewässerqualität	9
5 Wasserversorgung	11
6 Kraftwerke	12
7 Bewirtschaftung der Talsperren	12
8 Gewässerschutz	16
9 Schifffahrt	16
10 Ausblick	17
11 Quellenangaben	18

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Lazarettstraße 67, D-80636 München, eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Autor/en: 1: Joachim Stoermer, 2, 10: Dr. Wolfgang Sprenger, Dr. Jochen Bittersohl, Hans Willy, Kerstin Ashauer, Christina Schöttl, Irmgard Habberger, 3: Inke Meyer, 4: Birgit Wolf, Felix Liesenkötter, 5: Karl Roth, 6: Rudolf Kitzmann, 7: Gregor Overhoff, 8: Karla Mix-Spagl, 9: Hauke Wessel, Gesamtedaktion: Dr. Alfons Vogelbacher



Zusammenfassung

Der Sommer 2003 war der heißeste Sommer in Deutschland seit Beginn der Temperatur-Gebietsmittelaufzeichnungen im Jahre 1901. Die häufigen und lang anhaltenden Hochdruckwetterlagen führten zu deutlich überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer und zu einem erheblichen Niederschlagsdefizit. Die Auswirkungen der Trockenheit auf das Grundwasser und auf das Wasser in den Flüssen, Bächen und Seen wurden in Bayern nur dadurch gemildert, dass das vorausgegangene Jahr sehr nass und die natürlichen wie künstlichen Wasserspeicher voll gefüllt waren.

Die **Grundwasserspiegel** lagen im Januar und Februar 2003 sehr hoch und sanken dann in den oberflächennahen großflächigen Grundwasserleitern im Mittel um 0,50 m bis 2,5 m (teilweise sogar um über 4,0 m). Da sich kaum Sickerwasser bildete, ging die **Nitratzufuhr zum Grundwasser** während der Trockenperioden zurück. Im landesweiten Durchschnitt wurde ein schwacher Rückgang der Nitratgehalte im Grundwasser nachgewiesen.

Bei anhaltender Trockenheit werden die **Flüsse** nur noch vom Grundwasser gespeist. Da die Grundwasserspeicher zu Anfang 2003 gut gefüllt waren, wurden die bisher niedrigsten gemessenen Abflüsse nicht erreicht. An vielen Messstellen lagen die Abflüsse höher als z.B. in der Trockenperiode des Jahres 1976. Dennoch wurden an einigen Pegelstellen Werte gemessen, die im Mittel nur einmal in über 50 Jahren erreicht oder unterschritten werden. Die niedrigen Wasserstände an der Bundeswasserstraße Donau führten zeitweise zu erheblichen Problemen bei der **Schifffahrt**.

Bei Betrachtung der Gewässerbeschaffenheit trafen Befürchtungen hinsichtlich erhöhter stofflicher Belastungen, Eutrophierungen und Beeinträchtigungen der Lebewesen (Zönose) praktisch nicht zu. Es kam zwar zu **geringeren Sauerstoffgehalten**, jedoch nicht zu Mangelsituationen. Die **stoffliche Belastung** war durch die fehlenden diffusen Einträge (Abschwemmung) geringer als gewöhnlich und so herrschten in den Flüssen und Seen außergewöhnliche Sichttiefen infolge der verminderten Schwebstoffführung. Auch die **Nährstofffrachten und -konzentrationen** waren deutlich reduziert. In den klaren Gewässern war das Planktonaufkommen in den Seen durch infolge der starken UV-Einstrahlung und des geringen Nährstoffangebots niedrig. Dies wirkte sich begünstigend auf die **trophische Belastung** aus. In nur wenigen Fällen kam es zu Beeinträchtigungen der Lebewesen. Einige kleinere Bäche trockneten aus und Muscheln mussten umgesiedelt werden.

Die **Trinkwasserversorgung** war überwiegend gesichert. Durch Zusatzwasser aus den Trinkwassertalsperren Mauthaus und Frauenau konnten auch bei einer Vielzahl kleinerer Wasserversorgungsanlagen in Oberfranken und im Bayerischen Wald Versorgungsengpässe vermieden werden. Lediglich bei einigen Gemeinden im Bayerischen Wald, die das Wasser ausschließlich aus Quellen beziehen, kam es zwischendurch zu Engpässen.

Die **Wasserkraftwerke** erzeugten wegen der niedrigen Abflüsse in den Sommermonaten deutlich weniger Strom als in normalen Jahren (langjähriges Mittel). Beim bayerischen Kernkraftwerk Isar 1 (Ohu) kam es kurzzeitig zu temperaturbedingten Betriebseinschränkungen.

Die **staatlichen Wasserspeicher** wurden für die Niedrigwasseraufhöhung genutzt. So wurden aus dem Sylvensteinspeicher von Anfang Juli bis Mitte September 34 Mio. m³ Zuschusswasser zur Niedrigwasseraufhöhung abgegeben; zeitweise waren 43% des Isar-Abflusses am Pegel Bad Tölz Zuschusswasser aus dem Sylvensteinspeicher. Mit Hilfe des Main-Donau-Überleitungssystems konnte der Abfluss der Regnitz stabilisiert werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass trotz der außergewöhnlichen Temperaturen und der geringen Niederschläge in der Trockenperiode 2003 die wasserwirtschaftlichen Nutzfunktionen nur in Einzelfällen vorübergehend stärker beeinträchtigt waren. Die in den letzten 30 Jahren realisierten Maßnahmen einer vorausschauenden Wasserwirtschaftspolitik, insbesondere auch im Bereich des Gewässerschutzes haben im Vergleich mit der Trockenperiode 1976 ihre positiven Auswirkungen überzeugend unter Beweis gestellt.



Vorbemerkung zur Kurzfassung

Das Jahr 2003 war gekennzeichnet durch unterdurchschnittliche Niederschläge v. a. in den Monaten Februar bis September; dazu kamen sehr hohe Temperaturen in den Sommermonaten. Diese außergewöhnliche meteorologische Situation, als Trockenperiode 2003 bezeichnet, führte zu Auswirkungen im wasserwirtschaftlichen Bereich; diese betrafen zunächst die einzelnen Komponenten des Wasserhaushalts und in der Folge verschiedene wasserwirtschaftliche Nutzfunktionen. Die Auswirkungen in den einzelnen Bereichen wurden ausführlich dokumentiert und ausgewertet. Dazu soll ein ausführlicher Bericht erscheinen. Die nachstehenden Ausführungen stellen die wesentlichen Punkte zu den einzelnen betroffenen Bereichen dar und werden vorab als Kurzfassung zu einer orientierenden Information herausgegeben.



1 Witterung

Die häufigen und lang anhaltenden Hochdruckwetterlagen im Jahr 2003 führten in Deutschland zu einer mehr als doppelt so hohen Sonnenscheindauer und zu einem deutlichen Niederschlagsdefizit [5] gegenüber den langjährigen Mittelwerten. Das Jahr 2003 war fast überall in Deutschland zu trocken. Im Mittel über alle Stationen fielen nur 75 Prozent des durchschnittlichen Niederschlags. An zahlreichen Stationen, vor allem im Südwesten und Süden Deutschlands war das Jahr 2003 das trockenste seit Beginn regelmäßiger Messungen [6]. Die Auswirkungen der Trockenheit wurden gemildert durch die nassen Jahre, die dem Jahr 2003 vorausgingen. Das Jahr 2002 war verbreitet das nasseste der letzten 100 Jahre. Südlich der Donau war es das vierte nasse Jahr in Folge.

An vielen Stationen in Deutschland wurden 2003 neue absolute Rekorde der **Sonnenscheindauer** festgestellt (Höchster Wert in Karlsruhe: 2328 h). Für Bayern wurden die Stationen Bad Kissingen und München exemplarisch ausgewertet. An beiden Stationen schien die Sonne 2003 mehr als doppelt so lange als im Mittel von 1961 bis 1990.

Die Monatsmittel der **Lufttemperatur** lagen mit Ausnahme der Monate Februar und Oktober deutlich über den 30-jährigen Mittelwerten. Im Juni 2003 gab es eine außergewöhnlich lange Wärmeperiode. Die üblichen Kälteeinbrüche (Schafskälte) fehlten und deutschlandweit war es mit 19,3 °C der heißeste Juni seit 1901. Auch an vielen bayerischen Stationen war es der wärmste Juni seit Beginn der Messungen und die Monatsmitteltemperaturen erreichten Werte um 22 °C (Kahl, Kitzingen, Roth, München). Im Juni und August lagen die Temperaturen verbreitet mehr als 5,5 °C über den langjährigen Monatsmitteln.

An vielen Stationen wurden bisherige maximale Lufttemperaturen übertroffen oder alte Rekorde erreicht. An der Station Bad Kissingen wurden insgesamt 91 Sommertage (= Tage mit Tageshöchsttemperatur über oder gleich 25 °C), an der Station München 87 Sommertage gemessen. In den letzten „heißen Sommern“ 1976 und 1947 waren es lediglich 65 bzw. 76 Sommertage in Bad Kissingen und 37 bzw. 52 Sommertage in München. Verbreitet traten 2003 sogar 26 Sommertage in Folge auf. An einigen Stationen wurden im August auch die in unseren Breiten sehr seltenen sogenannten „Tropennächte“ (Minima nicht unter 20 °C) registriert. In Würzburg waren es im August sechs

Tropennächte, in München (Stadt) war die wärmste Nacht am 10. August mit Temperaturen, die nicht unter 22,0 °C fielen.

Der **Niederschlag** in Bayern zeigte für das Jahr 2003 einen außergewöhnlichen Verlauf, da insgesamt 10 von 12 Monate verbreitet zu trocken waren und von Februar bis September acht trockene Monate aufeinander folgten (s. Abb. 1). So war in Südbayern der niederschlagsreichste Monat nicht - wie häufig - der Juni, sondern der Januar bzw. der Oktober. Die Niederschlagssumme des Kalenderjahres erreichte in Bayern lediglich 70% des 30-jährigen Mittels 1961/90. Das Jahr 2003 war an zahlreichen Stationen das Trockenste seit Beginn der Aufzeichnungen.

Bemerkenswert war die Häufung und die lange Andauer von **Trockenperioden**. In der Meteorologie spricht man von einer Trockenperiode, wenn mindestens 11 Tage mit Tagesniederschlagsmengen unter 1 mm aufeinanderfolgen. Im Zeitraum



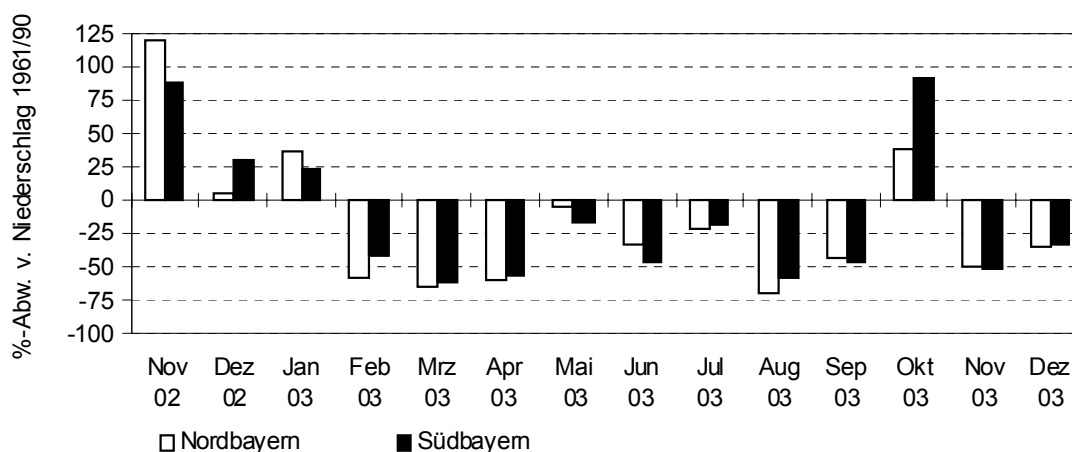


Abb. 1 Abweichung des Gebietsniederschlags im Jahr 2003 vom langjährigen Monatsmittel 1961/90.

November 2002 bis Dezember 2003 gab es in Würzburg insgesamt 10 Trockenperioden mit bis zu 23-tägiger Dauer (Februar und April). Bei der Station München (Flughafen) wurden sieben Trockenperioden registriert mit bis zu 21-tägiger Dauer im Februar.

2 Grund- und Bodenwasser

Ausgehend von hohen Grundwasserständen im Januar 2003, verursacht durch die hohen Niederschläge im Jahr 2002, waren im Jahr 2003 bayernweit fallende Grundwasserstände infolge der extremen Trockenperiode zu beobachten (s. Abb. 2). Die Grundwasserspiegel in den oberflächennahen großflächigen Grundwasserleitern sanken im Mittel um 0,5 m bis 2,5 m (teilweise sogar um über 4,0 m). An einzelnen Messstellen wurden die Niedrigstwerte aus früheren Jahren erreicht. Die Absenkung entsprach allein in der Münchener Schotterebene einer Grundwassermengendifferenz von rd. 360 Mio. m³. Zum Vergleich: Das Wasservolumen des Tegernsees beträgt 323 Mio. m³.

Je nach Beschaffenheit, Mächtigkeit und Tiefe der Grundwasserkörper hielt die Absenkung unterschiedlich lange an. Zum Teil kam es erst nach der Jahreswende wieder zu steigenden Grundwasserständen.

Die **oberflächennahen Grundwasserkörper** am Alpenrand und die kleineren Grundwasserleiter in Nordbayern reagierten entgegen dem allgemeinen Trend bereits auf die Niederschläge im Oktober 2003 mit einem kurzzeitigen Anstieg. Dagegen stieg der Grundwasserspiegel in den quartären Schotterkörpern südlich der Donau, aber auch in den großen Flussaltfüllungen in Nordbayern erst im Januar 2004 deutlich an.

In den **tiefen Grundwasserleitern**, wie den verkarsteten Jurakalken sowie den Sedimenten des Muschelkalks und Buntsandsteins, hielt der Abwärtstrend bis Ende 2003 an. Im Benker Sandstein in Franken wurde das Minimum des Grundwasserstandes Anfang Oktober, südlich der Donau, in der tertiären Oberen Süßwassermolasse (Tertiärhügelland), bereits Mitte August erreicht.

Bei den **Quellschüttungen** im Kristallin der Grundgebirge (Frankenwald, Oberpfälzer Wald und Bayerischer Wald) hielt der Abwärtstrend bis Mitte September an. Bei Einsetzen der Niederschläge stieg jedoch die Schüttung infolge des geringen Speichervermögens der Böden rasch wieder an.



Beispielhaft für den **Bodenwasserhaushalt** stehen Messungen an Standorten in der Münchner Schotterebene und im Bayerischen Wald. Hiermit lassen sich die Phasen der Grundwassererneubildung und der Verlauf der Bodenaustrocknung bis in 2 m Tiefe darstellen. In beiden Messgebieten wurde 2003 eine wesentlich stärkere und länger anhaltende Bodenaustrocknung registriert als im Vorjahr. Durch die Herbstniederschläge wurde der Bodenwasserspeicher wieder weitgehend aufgefüllt. Allerdings bildete sich in der Münchner Schotterebene erst ab Mitte Dezember freies Sickerwasser.

In 2 m Bodentiefe stiegen trockenheitsbedingt die **Nitratgehalte** der im Vorlauf nitratarmen Sickerwässer an. Dagegen zeigte sich landesweit im Grundwasser eine überwiegende Tendenz zu geringeren Nitratwerten. Mit entscheidend für den Gesamteffekt ist die Phase der Wiederbefeuchtung und Stoffauswaschung ab Herbst 2003. Da hierbei zahlreiche Faktoren maßgeblich sind, können die Wirkungen der Nachtrockenheitsphase noch nicht allgemein beurteilt werden – u.U. ergeben sich auch erhebliche Verzögerungen zwischen der Stoffmobilisierung im Boden und dem Stoffeintrag in das Grundwasser. In Einzelfällen kann die Trockenperiode auch zu einer Akkumulation von Stickstoff im Humus und nachfolgend zu erhöhten Nitratausträgen, Versauerungsschüben und Verlusten an Nährstoffkationen nach Wiederbefeuchtung führen [1].

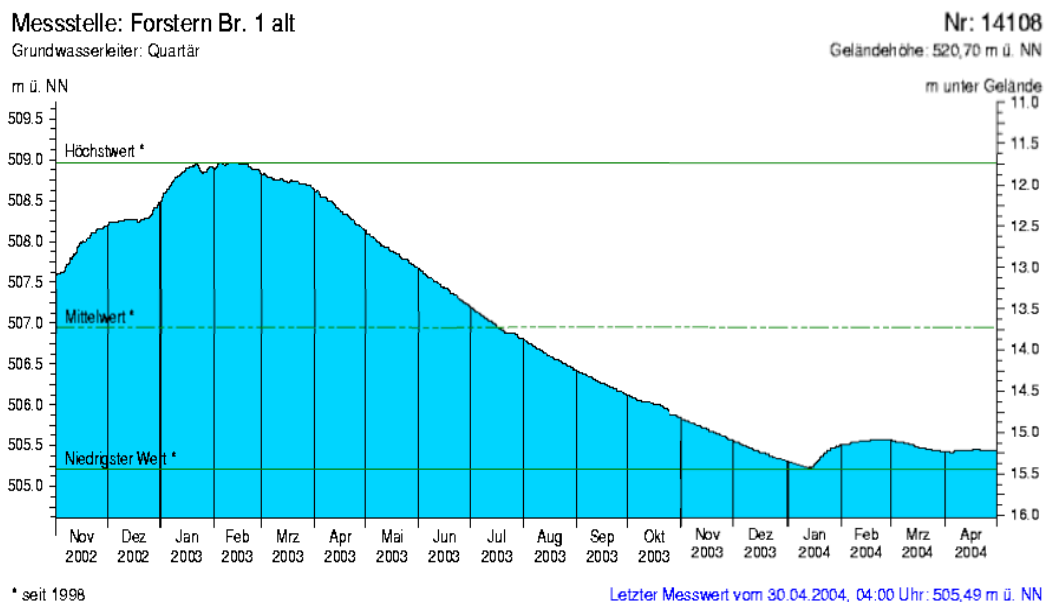


Abb.2 Grundwasserabsenkung an der Messstelle Forstern, Lkr. Erding (Münchner Schotterebene)

3 Oberirdischer Abfluss

Zur Beurteilung des Niedrigwasserabflusses wurden die Tagesmittel der Abflüsse von insgesamt 69 Pegeln herangezogen. Es wurde jeweils das niedrigste Mittel des Abflusses an 7 aufeinanderfolgenden Tagen jeden Jahres (NM₇Q) einer statistischen Wahrscheinlichkeitsanalyse unterzogen. In der Tab. 1 sind die Ergebnisse für 37 Flusspegel und 4 Seepegel zusammengestellt. Die Zahlen zeigen, dass es trotz der extremen Witterung nur an einem Teil der Flüsse und Bäche auch zu einem extremen Niedrigwasser kam. Bei vielen Messstellen lagen die Abflüsse deutlich höher als z.B. in der Trockenperiode 1976 [2]. Der niedrigste beobachtete Tagesmittelwert des Abflusses (NQ) wurde an keiner Messstelle erreicht.



Im **Gebiet des Oberen Main** hatte die Rodach am Pegel Unterlangenstadt (s. Abb. 3) trotz Niedrigwasseraufhöhung aus der Trinkwassertalsperre Mauthaus ein 20-30jähriges Niedrigwasser. Das Einzugsgebiet liegt überwiegend im kristallinen Grundgebirge mit geringen Grundwasserkapazitäten. Der Pegel Kemmern am Main fiel auf einen Stand, der im Mittel alle 10 - 20 Jahre erreicht oder unterschritten wird.

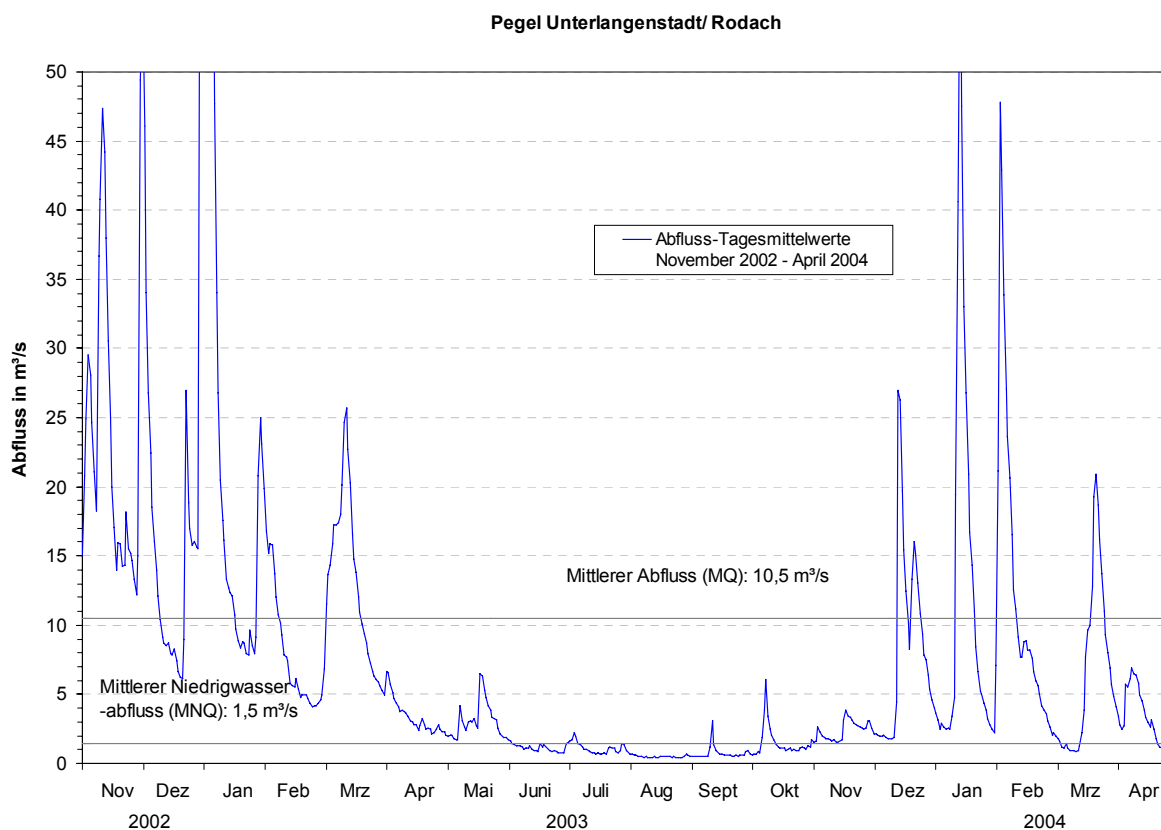


Abb. 3 Abflussverlauf am Pegel Unterlangenstadt/ Rodach (Ganglinie oben abgeschnitten)

Im **Regnitzgebiet** führten die östlichen Zuflüsse Wiesent und Pegnitz, die vom Karstgrundwasser des weißen Jura gespeist werden, Niedrigwasser mit Jährlichkeiten unter fünf Jahren. Die westlichen Zuflüsse hatten Niedrigwasserabflüsse mit Jährlichkeiten bis zu 10 Jahren. An der Regnitz selbst war das Niedrigwasser mit einer Jährlichkeit von deutlich unter 5 Jahren noch weniger ausgeprägt. Hier machte sich die Niedrigwasseraufhöhung des Donau-Main Überleitungssystem bemerkbar (s. Kap. 8).

Unterhalb des Zuflusses der Regnitz war das Niedrigwasser am **Main** weniger extrem als am oberen Main. An der schiffbaren Mainstrecke fielen die Wasserstände auf Werte, die im Mittel mindestens alle 5 Jahre erreicht oder unterschritten werden. Am Oberlauf der Fränkischen Saale, der zum Teil aus Muschelkalk-Karstgrundwasserleitern gespeist wird, gab es kein extremes, an der Sinn mit Buntsandstein-Einzugsgebiet ein etwa 10 - 20jähriges Niedrigwasser. Die Sächsische Saale führte ein 10-jährliches Niedrigwasser am Pegel Hof. Der Abfluss fiel deutlich unter 1 m³/s, wovon ca. 0,4 m³/s Zuschusswasser aus der Förmitztalsperre war.



Tab. 1 Niedrigwasserkennwerte einer Auswahl von Messstellen in Bayern

Pegel	Fluss	Beob. seit	NM ₇ Q ₁₉₄₇ m ³ /s	NM ₇ Q ₁₉₇₆ m ³ /s	NM ₇ Q ₂₀₀₃ m ³ /s	Jährlichkeit	NQ m ³ /s	MNQ m ³ /s	MQ m ³ /s
Ingolstadt	Donau	1924	78,60	135,00	85,40	30-50	62,0	130,00	312
Kelheim	Donau	1924	86,30	145,00	108,00	10-20	85,2	145,00	330
Pfelling	Donau	1926	113,00	193,00	142,00	10-20	105	204,00	456
Hofkirchen	Donau	1901	202,00	285,00	252,00	5-10	165	303,00	638
Kempten	Iller	1901	5,29	12,30	7,29	10-20	4,06	9,10	47.2
Wiblingen	Iller	1921		5,00	13,40	< 5	1,42	20,90	70.3
Offingen	Mindel	1941	2,90	5,33	5,90	< 5	2,56	6,32	11.9
Harburg	Wörnitz	1940	0,98	1,05	1,96	< 5	0,502	2,14	11.2
Pfaffenhofen	Zusam	1932	2,15	2,08	2,68	< 5	1,10	2,48	4.43
Biessenhofen	Wertach	1963	1,65	2,67	2,04	5-10	0,910	3,16	12.6
Manching Bahnbrücke	Paar	1926	2,93	3,91	4,80	< 5	2,60	5,12	9.32
Treuchtlingen	Altmühl	1941	0,32	1,14	0,79	5-10	0,280	1,14	5.63
Heitzenhofen	Naab	1921	10,80	12,30	16,70	< 5	7,91	17,80	49.4
Windischeschenbach	Waldnaab	1957		0,87	0,66	30-50	0,310	1,48	6.69
Wildenau	Haidenaab	1941	0,85	0,86	0,90	10-20	0,402	1,58	6.32
Böhmischbruck	Pfreimd	1931	0,82	1,01	1,33	< 5	0,130	1,36	5.02
Amberg	Vils	1949		1,69	2,13	< 5	0,986	1,76	3.74
Chamerau	Regen	1931	7,10	7,14	7,12	5-10	1,41	7,81	26.1
Furth i.W.	Chamb	1951		0,62	0,70	< 5	0,380	0,90	2.97
Schönach	Große Laber	1954		0,37	1,11	< 5	0,259	0,88	2.26
Eschenlohe	Loisach	1931	6,00	6,57	8,35	< 5	3,40	5,62	17.9
Inkofen	Amper	1926	11,00	21,50	17,00	5-10	10,7	24,50	44.8
Weilheim	Ammer	1926	3,20	5,08	4,03	5-10	2,60	5,46	15.5
Hohenkammer	Glonn	1936	0,54	1,63	1,71	< 5	0,460	1,30	3.23
Kalteneck	Ilz	1921	2,83	4,32	3,46	10-20	2,40	4,67	15.9
Staudach	Tir.Aachen	1921	9,00	10,70	9,71	5-10	7,18	11,50	35.4
Kemmern	Main	1931		4,86	5,71	10-20	3,10	10,20	43.7
Schweinfurt	Main	1911	20,10	16,50	39,80	< 5	11,0	34,80	105
Unterzettlitz	Roter Main	1946	0,68	0,59	0,859	< 5	0,580	0,70	3.17
Unterlangenstadt	Rodach	1931	0,26	0,91	0,45	20-30	0,220	1,29	10.4
Schenkenau	Itz	1968		1,15	1,38	10-20	0,777	2,06	9.2
Hüttendorf	Regnitz	1954		7,82	20,40	< 5	7,07	13,70	28.4
Nürnberg	Pegnitz	1911	5,16	4,98	5,43	< 5	3,48	6,82	11.3
Muggendorf	Wiesent	1957		3,07	4,95	< 5	3,98	4,51	7.06
Laufermühle	Aisch	1927	0,57	0,46	0,91	5-10	0,300	1,48	5.02
Salz	Fränkische Saale	1960		1,08	1,83	< 5	1,00	2,17	8.7
Mittelsinn	Sinn	1951		0,66	0,86	10-20	0,610	1,35	5.88
Pegel	See	Beob. seit	NM ₇ W ₁₉₄₇ cm	NM ₇ W ₁₉₇₆ cm	NM ₇ W ₂₀₀₃ cm	Jährlichkeit	NW cm	MNW cm	MW cm
Stegen	Ammersee	1975		123,00	117,00	> 50	119	123	140
Starnberg	Starnberger See	1971		46,60	36,60	30-50	34	50	69
St. Quirin	Tegernsee	1970		16,00	14,80	< 5	-1	11	33
Stock	Chiemsee	1976		44,60	45,20	< 5	30	43	86

 NM₇Q, NM₇W: Niedrigster Mittelwerte von 7 aufeinander folgenden Tagen

NQ, NW: Niedrigster Tagesmittelwert der beobachteten Reihe

MNQ, NMW: Mittelwerte der niedrigsten Tagesmittelwerte jeden Jahres

MQ, MW: Mittelwert aller beobachteten Jahre



Um die Wasserführung der **Iller** zu stabilisieren, wurden aus dem Rottachsee im August tagsüber ca. 2 m³/s zugegeben. Das entschärfte die Niedrigwassersituation am Pegel Kempten (10 - 20jähriges Niedrigwasser). Unterhalb am Pegel Wiblingen hatte die Iller, wie auch andere Donauzuflüsse (Günz, Mindel, Zusam, Schmitter, Wörnitz, Paar), ein nur durchschnittliches Niedrigwasser mit Jährlichkeiten unter 5 Jahren. Die **Altmühl**, die vor allem Grundwasser aus dem Karst des weißen Jura erhält, hatte am Pegel Treuchtlingen ein etwa 5 - 10jähriges Niedrigwasser.

Die **Donau** hatte an den Pegeln Dillingen und Donauwörth kein extremes Niedrigwasser. Erst die niedrige Wasserführung des Lech bedingte in der Donau unterhalb eine Verschärfung der Niedrigwassersituation. Am Pegel Ingolstadt fiel der Abfluss auf Werte, die im Mittel nur einmal in 30 - 50 Jahren erreicht oder unterschritten werden. Am Pegel Hofkirchen an der Donau lag der MN₇Q bei 252 m³/s (1976: 285 m³/s und 1947: 202 m³/s) [4]. Dieser Abfluss entspricht einem 5 - 10jährlichen Ereignis. Der niedrigste gemessene Wert liegt bei 165 m³/s.

Im **Naab-Einzugsgebiet** gab es 2003 sowohl extreme als auch durchschnittliche Niedrigwasserabflüsse. Die Pegel Windischeschenbach an der Waldnaab und Wildenau an der Haide-naab, deren Einzugsgebiet im kristallinen Grundgebirge bzw. im Buntsandstein liegt, hatten den zweitniedrigsten NM₇Q im Zeitraum von 1970 bis 2000, was in beiden Fällen eine Jährlichkeit von 30 - 50 Jahren ergibt. Demgegenüber hatte der Abfluss am Pegel Amberg an der Vils, der in Niedrigwasserzeiten u. a. vom Karstgrundwasser des weißen Jura gespeist wird, 2003 ein Niedrigwasser, das im Mittel alle 5 Jahre erreicht oder unterschritten wird. Auch an der Pfreimd und der Schwarzach gab es mit Jährlichkeiten unter 5 Jahren kein extremes Niedrigwasser.

An **Ammer** und **Amper** traten Niedrigwasserabflüsse mit Jährlichkeiten von bis zu 30 Jahren auf. Der Ammersee hatte seinen niedrigsten Wasserstand seit 1974, der Starnberger See den zweitniedrigsten seit Beginn der Messungen im Jahr 1971. Die **Isar** führte am Pegel Landau mit einem NM₇Q von 87 m³/s im Vergleich zum langjährigen NM₇Q von 100 m³/s kein extremes Niedrigwasser.

Indem die Abflüsse auf die jeweiligen Einzugsgebiete bezogen werden, erhält man die Abflussspende als Maß für den Abfluss pro Flächeneinheit. Beim Vergleich der Abflussspenden wird deutlich, wie unterschiedlich hoch seltene Niedrigwasserabflüsse vor allem der alpinen und voralpinen Gewässer im Vergleich zu den Flüssen und Bächen im bayerischen Mittelgebirge sind. Da bei anhaltender Trockenheit der Abfluss nur noch vom Grundwasser gespeist wird, sind die großen Grundwasservorkommen im südlichen Bayern und im Alpenvorland die Ursache für die höheren Niedrigwasserabflüsse.

Bei den südlichen Donauzuflüssen lagen die Abflussspenden im Bereich von 2-12 l/skm²; bei alpinen Flüssen sogar im Bereich von 12-22 l/skm². Viel geringere Abflussspenden von zum Teil unter 2 l/skm² wiesen Flüsse und Bäche nördlich der Donau in den Bayerischen Mittelgebirgen aus. Selbst die südbayerischen Flüsse mit extremen Niedrigwasser wie Ammer und Amper hatten vergleichsweise hohe Abflussspenden von 5-7 l/skm². Demgegenüber hatte der Oberlauf der Altmühl, die westlichen Regnitzzuflüsse, die Zuflüsse zum unteren Main und die Itz zwar Jährlichkeiten von unter 5 bis maximal 20 Jahren, aber eine Abflussspende von lediglich 1-2 l/skm².

4

Gewässerqualität

Ergänzend zu den Routinemessprogrammen wurden 2003 die Gewässer intensiv beobachtet und die automatischen Messstationen täglich abgerufen. An der Donau



fanden spezielle Untersuchungen zur trophischen Situation im Raum Kelheim bis Passau statt.

Trotz teilweise extremer Bedingungen kam es in der Niedrigwasserperiode kaum zu kritischen Situationen. Die mittleren und großen Gewässer waren nur wenig beeinflusst. Gemeldet wurden zwar **hohe Temperaturen** und damit verbunden **niedrige Sauerstoffgehalte** und Sauerstoffsättigungen – jedoch kaum nennenswerte Belastungen. Die oberirdischen Gewässer werden durch punktuelle (z.B. Abwassereinleitungen) und diffuse Stoffeinträge (z.B. Einträge aus der Landwirtschaft) belastet. In einigen kleineren Gewässern konnte es passieren, dass der Abfluss zu einem großen Anteil aus Kläranlageneinleitungen bestand. Hier nahm die stoffliche Belastung zu. Ein Großteil der Gewässer ist jedoch durch diffuse Belastungen (z.B. Abschwemmungen) geprägt und erfuhr daher im Jahr 2003 eher eine Entlastung und damit Verbesserung der Gewässerqualität. Die Schwebstoffführung und damit Belastung mit gebundenen Schadstoffen war gering. Die Nährstoffkonzentrationen lagen z.T. deutlich niedriger als in den Vorjahren. Eine Ausnahme bildeten die erhöhten Konzentrationen an Orthophosphat in den Sommermonaten am Altmühlsee, die auf eine zulaufunabhängige Rücklösung aus dem Sediment zurückgehen.

Bei den volumenreichen Seen zeigte das Fehlen von Starkregenereignissen eher Vorteile als Nachteile. Die oft nach Hochwassern auftretenden Planktonmassenentwicklungen an Stillgewässern blieben aus. Erstmals trat jedoch eine Verkräutung der flachen Badestrände am Großen Brombachsee auf. An vielen Badeseen in Niederbayern herrschte im Spätsommer starke Algenentwicklung vor.



Abb. 4 Austrocknung eines Muschelgewässers in Oberfranken

Im Norden des Regierungsbezirkes Schwaben traten in Baggerseen mit Badenutzung verschiedentlich **Blualgenblüten**, im Friedberger Baggersee auch eine Dinophyceen-Blüte auf. Badeverbote mussten jedoch nicht ausgesprochen werden. An den Überleitungsseen Mittelfrankens war dagegen die Algenzusammensetzung günstiger als verschiedentlich in den Vorjahren. Hier wurden nur wenig Blualgen nachgewiesen.



Bei niedrigen Abflüssen traten teilweise **Lebensraumminimierungen für einige Arten** auf. So wurden zum Teil Großmuscheln freigelegt und mussten umgesiedelt werden. Besonders sensibel sind hier die Fluss- und Bachperlmuschelgewässer Oberfrankens (s. Abb. 4). In Regionen mit hohem Anteil trockenengefallener Fließgewässerstrecken war man teilweise froh um die „Niedrigwasseraufhöhungen“ durch Kläranlageneinleitungen.

Die gemeldeten **Fischsterben** waren in der Mehrzahl nicht direkt auf die Witterungssituation zurückzuführen. Allenfalls beim Aalsterben geht man davon aus, dass die hohen Temperaturen die Fische schwächen und so indirekt zum Tod beitragen. Des weiteren kam es im Rotachsee durch die hohe Oberflächenwassertemperatur zu einem Fischsterben. Ortseinsichten in Niederbayern zeigten beispielhaft, dass kälteliebende (Forellen) bzw. strömungsliebende Fischarten (Nasen) die Mündungsbereiche der kühleren Nebengewässer aktiv aufsuchten.

Im Herbst zeigten kleine Fließgewässer der voralpinen Moränenlandschaften eine deutlich reduzierte Makrozoobenthosbesiedlung (Wasserwirtschaftsamt Weilheim). Die Regierung von Schwaben befürchtete eine Beeinträchtigung des Makrozoobenthos bei den Jurabächen – dies ist allerdings noch zu bestätigen. Das Makrophytenaufkommen war in einigen Fließgewässern infolge der hohen Sonneneinstrahlung, der geringen Trübung und der reduzierten Abflussdynamik erhöht.

Bei einigen Fließgewässern war eine Fadenalgenentwicklung festzustellen, die auch zu optischen und geruchlichen Beeinträchtigungen führen konnte. Auffällig war z.B. in Mittelfranken die generelle Zunahme von Kieselalgenbelägen auf den Gewässersohlen der untersuchten Fließgewässer. In anderen Gewässern wie der Donau wurden auch benthische Blaualgen festgestellt.

Aufgrund der großen Anstrengungen im Gewässerschutz konnten die Gewässer die Extremsituation 2003 allgemein wesentlich besser als bei früheren Extremsituationen wie z.B. im Sommer 1976 verkraften. Zu nennen sind hier vor allem die Stoffe Ammonium, Orthophosphat und Gesamtposphat, in geringerem Umfang aber auch Nitrat, die in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich abgenommen haben. Wäre die Nährstoffsituation in den Gewässern im Sommer 2003 noch die selbe gewesen wie Mitte der 70er Jahre, hätte es mit Sicherheit größere Probleme gegeben. Auch auf Grund der noch sehr hohen Wasserstände in den Flüssen und im Grundwasser Anfang 2003, die die Wasserführung bis weit in den Sommer hinein günstig gestaltet haben, blieben negative ökologische Auswirkungen im Gewässerregime sehr begrenzt und akute kritische Situationen blieben aus.

5 Wasserversorgung

Die geringe Grundwasserneubildung und die langen Trockenperioden bereiteten überwiegend bei **Quellwassernutzungen** Probleme, da es sich meistens um relativ kleine Quellwassereinzugsgebiete mit geringer Pufferwirkung handelt. Betroffen waren daher überwiegend kleinere Gemeinden in den Mittelgebirgslagen, die sich über Quellen mit sehr kleinen Einzugsgebieten versorgen. So gab es z. B. im Bayerischen Wald, in der Rhön und in den Hassbergen im Sommer 2003 vereinzelte Aufrufe an die Bevölkerung zum Wassersparen. Zu gelegentlichen Versorgungsgipfeln kam es vor allem bei Gemeinden im Bayerischen Wald.

Wasserversorgungsanlagen, die sich auf **Brunnen zur Grundwassergewinnung** stützen, sind gegenüber Quellwassernutzungen wesentlich besser vor trockenheitsbedingten Ausfällen geschützt. In der Trockenperiode bis Ende August 2003 lagen in vielen Fällen die Grundwasserstände sogar noch im Bereich der langjährigen Mittelwerte. Die möglichen Entnahmen aus Trinkwasserbrunnen sind allerdings so ausgelegt, dass auch bei Niedrigwasserständen im Grundwasser eine ausreichende Versorgung gewährleistet werden kann.



Durch Zusatzwasser aus den **Trinkwassertalsperren Mauthaus und Frauenau** konnten auch bei einer Vielzahl kleinerer Wasserversorger in Oberfranken und im Bayerischen Wald Versorgungengpässe vermieden werden (siehe Kap. 8).

6 Kraftwerke

Durch die geringe Wasserführung der Flüsse wurde in der Niedrigwasserperiode weniger Strom erzeugt. Bei den 129 Kraftwerken (Werkgruppen Main, Donau, Lech, Isar und Inn) der Firma eon-Wasserkraft GmbH lag bedingt durch die hohen Abflüsse im Januar und Februar 2003 die Abweichung von der Regularbeit für die Gesamtzeit Jan. bis Okt. 2003 bei -9,5 %. Durch die Abwärmeeinleitung wurde die Grenztemperatur von 28°C in der Niedrigwasserperiode 2003 von keinem bayerischen Wärme- bzw. Kernkraftwerk überschritten.

Am Standort des **Kernkraftwerkes Grafenheinfeld** stiegen die Mainwassertemperaturen an der Entnahmestelle für das Kühlwasser bis auf 26,3°C an. Temperaturbedingte Betriebseinschränkungen traten im August 2003 nicht auf. Auch am Standort des **Kernkraftwerkes Gundremmingen** wurde die im Wasserrechtsbescheid zulässige Temperatur im Gewässer von 28°C unterhalb der Einleitungsstelle nicht erreicht. Temperaturbedingte Betriebseinschränkungen traten im August 2003 ebenfalls nicht auf.

Am Standort der **Kernkraftwerke Isar I (KKI 1) und Isar II (KKI 2)** war ein Anstieg der Temperatur an den Entnahmestellen der Kernkraftwerke auf Werte im Bereich von 25°C und darüber hinaus nicht auszuschließen. Die derzeitige wasserrechtliche Bescheidssituation mit einer maximalen Isarmischtemperatur von 25°C hätte eine Unterbindung der Wärmeeinleitung in die Isar und somit ein Abschalten beider Kraftwerksblöcke zur Folge gehabt. Im Hinblick auf die Sicherstellung der Energieversorgung wurde vom Landratsamt Landshut eine Ausnahmegenehmigung erlassen, die u.a. beinhaltete, dass die nach dem geltenden Bescheid zulässige Isarmischtemperatur von 25°C um bis zu 2° C überschritten werden darf. Die Leistungseinschränkung von KKI-1 auf 60% und der Kühlwasserkreislaufbetrieb mittels der vorhandenen Zellenkühltürme zeigte abschließend, dass die Isarwassermischtemperatur nach der Wärmeeinleitung beider Kernkraftwerke die ursprünglich erlaubte Temperatur von 25°C nicht überschritten hatte.

7 Bewirtschaftung der Talsperren

Seit 1954 sind in Bayern 23 staatliche Talsperren und Rückhaltebecken mit einem Gesamtstauraum von knapp einer halben Milliarde Kubikmeter gebaut worden. Fast 2/3 aller Anlagen verbessern bei Trockenheit den Abfluss von Bächen und Flüssen, indem sie das zuvor gespeicherte Wasser zur Überbrückung kritischer Trockenperioden gezielt und dosiert abgeben. Insgesamt stehen in den staatlichen Wasserspeichern rund 150 Mio. m³ Wasser zur Abflussverbesserung der Flüsse zur Verfügung. Fast alle Wasserspeicher dienen auch dem Hochwasserschutz.

Das Neue Fränkische Seenland besteht aus den großen Wasserspeichern Altmühlsee, Großer Brombachsee und Rothsee sowie den Vorsperren Igelsbachsee und Kleiner Brombachsee. Die wasserwirtschaftliche Hauptaufgabe des Systems ist die Bereitstellung von Wasser für die nordbayerischen Flüsse in niederschlagsarmen Zeiten. Dafür werden etwa 65 Mio. m³ gespeicherten Wassers vorgehalten. Durch die Trockenheit im Zeitraum Juli - September war der Abfluss auch in den fränkischen Flüssen stark zurückgegangen. So sank der natürliche Abfluss der Regnitz am Pegel Hüttendorf Mitte bis Ende August auf 15,2 m³/s. Durch die Abgabe von Zuschusswasser aus den beiden Speichern Rothsee und Großer Brombachsee wurde die Regnitz auf mindestens 21,2 m³/s stabilisiert, zeitweise stammten bis zu 44 % des Abflusses aus dem Überleitungssystem.



Als wesentliche Daten sind festzuhalten:

Rothsee:

- maximale Abgabemenge 10 m³/s (Anfang August)
- Speicherabgabe (1. Juli – 30. September): 44 Mio. m³
- Absenkung des Wasserspiegels max. 4,47 m

Großer Brombachsee:

- maximale Abgabemenge 4,2 m³/s (Mitte - Ende August und Mitte September)
- Speicherabgabe (1. Juli – 30. September): 12,5 Mio. m³
- Absenkung des Wasserspiegels um 1,93 m

Insgesamt wurden in diesem Zeitraum aus beiden Speicher 56,5 Mio. m³ zur Niedrigwasseraufhöhung abgegeben.

Durch die lange anhaltende Trockenheit war der Abfluss in der Donau unter die Entnahmegrenze von 140 m³/s gesunken, sodass im kritischen Zeitraum August/September über einige Wochen eine Entnahme aus der Donau und eine Wiederauffüllung des Rothsees nicht mehr möglich war. Das notwendige Zuschusswasser wurde daher durch die mittelfristige Absenkung des Rothsees und die parallele Abgabe aus dem Großen Brombachsee bereitgestellt.

Sylvensteinspeicher

Neben dem Hochwasserschutz dient der Sylvensteinspeicher in Trockenzeiten vornehmlich der Aufhöhung des durch Wasserableitungen zu den Kraftwerken Walchensee und Achensee geschmälernten Isarabflusses. Für einen Ausgleich dieser Ableitungen stehen im Niedrigwasserraum (NW-Raum) des Sylvensteinspeichers rund 40 Mio. m³ Wasser zur Verfügung, die für eine gezielte Abflussverbesserung in der Isar unterhalb der Talsperre sorgen. Die Speicherabgabe wird so gesteuert, dass in der Isar am Pegel Bad Tölz im Winterhalbjahr mindestens 10 m³/s und im Sommerhalbjahr mindestens 20 m³/s abfließen.

Aufgrund fehlender Niederschläge ging der Zulauf zum Sylvensteinspeicher seit Anfang Juli deutlich zurück. Über einen Zeitraum von 2 ½ Monaten musste - bis auf wenige kurzzeitige Zuflussspitzen durch lokale Niederschläge - Speicherwasser in die Isar zugesetzt werden, um den Abfluss in Bad Tölz auf mindestens 20 m³/s sicherzustellen. Trotz Abflussverbesserung durch den Speicher erreichte die Isar dort im Zeitraum Juli – September nur rund 60 % ihrer gewohnten langjährigen Monatsmittelwerte seit der Isar-Teiltrückleitung in Krün (1991).

In der sommerlichen Trockenperiode wurde Ende August 2003 mit 6,17 m³/s der niedrigste Zufluss zum Speicher gemessen, der Monatsmittelwert beim Speicherzufluss lag rund 60 % unter den Mittelwert von 1991 – 2002. Die Speicherabgabe lag bis Mitte September zwischen 10 und 16 m³/s. An einzelnen Tagen stammten bis zu 58 % des Speicherabflusses aus dem Raum zur Niedrigwasseraufhöhung. Insgesamt wurden von Anfang Juli bis Mitte September rund 34 Mio. m³ als Zuschusswasser aus dem NW-Raum abgegeben, als Reserve standen ab Mitte September nur noch 9,7 Mio. m³ zur Verfügung. Im Vergleich zu den vorjährigen Monatsmittelwerten lagen die Monatswerte der Zuschusswassermenge im Juli und August 2003 um 400 % bzw. 350 % höher.

Als wesentliche Daten sind festzuhalten:

- Maximale Aufhöhung des Isarabflusses durch Speicherwasser um 8,8 m³/s (Mitte Juli und Mitte August); damit wurde der natürliche Zufluss um bis zu 140 % erhöht,
- Ausnutzung des NW-Speicherraums zu 76 %,
- Absenkung des Wasserspiegels bis auf Kote 742,33 mNN, d.h. 9,67 m unter Normalstau; bis zu max. 25 cm Speicherabsenkung pro Tag.



Der Mindestabfluss in Bad Tölz von 20 m³/s wurde ständig eingehalten; zeitweise stammten bis zu 43 % des Isarabflusses in Bad Tölz aus der NW-Aufhöhung vom Sylvensteinspeicher.

Ohne die seit 1990 durchgeführte Teiltrückleitung der Isar in Krün (Restwasserabfluss im Sommerhalbjahr von 4,8 m³/s) hätte der Speicher bereits ab 12. August das tiefste Absenkeziel von 736,40 mNN erreicht. Somit wäre in der besonders kritischen Trockenwetterphase für 27 Tage kein Zuschusswasser verfügbar gewesen. Der Speicherzufluss wäre auf den Minimalwert von 1,37 m³/s gesunken, in Bad Tölz wären dann nur noch 7 m³/s abgeflossen.

Rottachsee

Der Rottachsee kann durch den Ausgleich der Abflussverhältnisse für eine wesentliche wasserwirtschaftliche Strukturverbesserung an Iller und Donau sorgen. Aus seinem fast 20 Mio. m³ großen Betriebsraum können über einen Zeitraum von 2 Monaten bis zu 5 m³/s an Iller und Donau abgegeben werden. Maßgebliche Steuerpegel zur Niedrigwasseraufhöhung sind der Donaupiegel bei Neu-Ulm (Abfluss-Sicherung von mind. 44 m³/s) und der Illerpegel bei Kempten (Abfluss-Stabilisierung auf 6 – 15 m³/s, je nach Temperatur).

Während der Donaupiegel zum Ende August nur an wenigen Tagen den kritischen Wert stundenweise erreicht oder geringfügig unterschritten hat (43,1 m³/s am 24.08.03), schwankte der Illerabfluss bei Kempten seit Anfang August um 10 m³/s und ging zur Monatsmitte auf Mi-

SYLVENSTEINSPEICHER : ZUSCHUSSWASSERMENGE

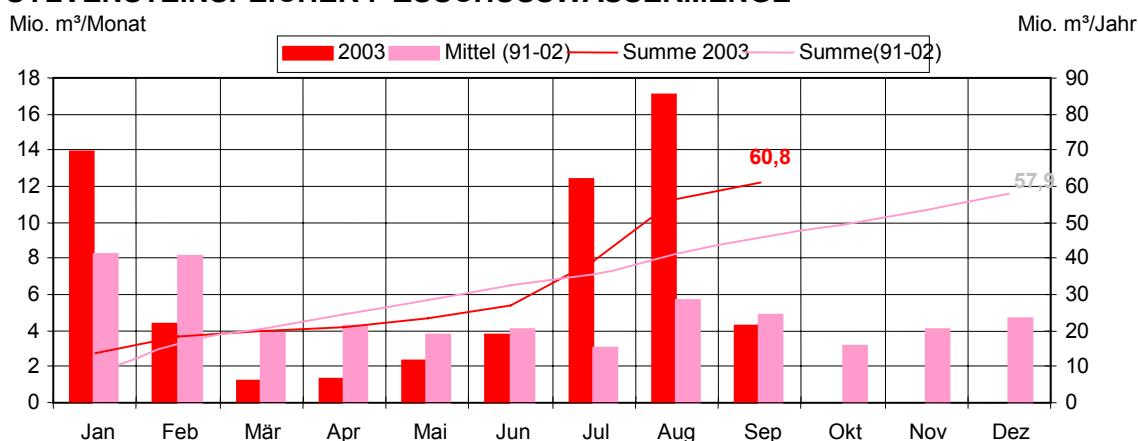


Abb. 5 Abgabe des monatlichen Zuschusswassers aus dem Sylvensteinspeicher von Januar- September 2003 (rot) im Vergleich zum Zeitraum 1991-2002 (rosa).

nimalabflüsse knapp über 7 m³/s zurück. Um die Flusstemperatur der Iller zu senken (Anstieg in 2. Augustwoche auf bis zu 19 ° C) und ihre Wasserführung zu stabilisieren, wurden vom 7. – 30. August aus dem Rottachsee tagsüber 2 m³/s abgegeben. Für die gezielte Niedrigwasseraufhöhung wurden im August 1,43 Mio. m³ Wasser aus dem Speicher entnommen, der Seespiegel sank um 0,62 m ab.

Förmitztalsperre

Die Förmitztalsperre dient in erster Linie der Verbesserung des Niedrigwasserhaushalts der Sächsischen Saale. Im Mittel werden jährlich 4 Mio. m³ Wasser zur Abflusserhöhung abgegeben. Insgesamt steht in der Talsperre ein Volumen von knapp 10 Mio. m³ für die Niedrigwasseraufhöhung zur Verfügung. Seit Ende Juni wurde mit einer Speicherabgabe von anfangs 400 l/s, Mitte August gesteigert auf bis zu 750 l/s der Abfluss der Sächsischen Saale am Pegel Hof in der besonders kritischen Zeit



auf mindestens 1,40 m³/s stabilisiert. Mit dem Talsperrenwasser konnte über einen längeren Zeitraum eine Verdopplung des natürlichen Niedrigabflusses erreicht werden. Bei kleinen Abflussspitzen in der Saale aufgrund von örtlichen Niederschlägen wurde die Speicherabgabe entsprechend zurückgefahren. Der Seespiegel in der Förmitztalsperre sank im Zeitraum Juli bis Ende September um ca. 4,50 m auf Kote 523,05 mNN bedingt durch den oft nur geringen Zufluss von 25 l/s zum Speicher. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum 4,18 Mio. m³ Speicherwasser zur NW-Aufhöhung der Saale abgegeben. Die Niedrigwasseraufhöhung musste aufgrund des niedrigen Saalepegels in Hof auch in der Folgezeit weiterhin durchgeführt werden. Dadurch war der Speicherwasserstand auf seinen bisher niedrigsten Stand seit Bestehen der Anlage abgesunken.

Trinkwassertalsperre Mauthaus

Die Trinkwassertalsperre Mauthaus dient primär der Rohwasserbereitstellung für die Fernwasserversorgung Oberfranken. Dafür steht ein Stauraum von 14,9 Mio. m³ zur Verfügung. Die mittlere jährliche Liefermenge aus der Talsperre beträgt rund 12 Mio. m³. Neben Hochwasserschutz und Erzeugung von Wasserkraftstrom dient die Talsperre auch zur Stabilisierung bei Niedrigwasserabflüssen in der Rodach. In der Trockenzeit wurde von Mitte Juli – Ende August die Gesamtwasserabgabe (Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung und Unterwasserabfluss zur Rodach) in einem Band von 550 -750 l/s gefahren. Nur an einzelnen Tagen wurde die Abgabe auf 400 l/s gedrosselt. Zur Niedrigwasseraufhöhung der Gewässer wurden bis Mitte August 70 l/s, anschließend über mehrere Tage auch bis zu 110 l/s bereitgestellt. Damit wurde der Abfluss der Rodach um rund 40 % erhöht.

Insgesamt wurden von Anfang Juli bis Ende September rund 4,35 Mio. m³ aus der Talsperre zur Verfügung gestellt und der Speicherraum um 5,20 Meter gesenkt. Zum Ende September lag der Seepegel mit 438,64 mNN insgesamt 8,40 Meter unter seinem Stauziel und damit 2,80 m tiefer als im langjährigen Monatsmittel über die bisherigen 30 Betriebsjahre. Der Füllungsgrad des Speichernutzraums betrug noch 63 %.

Auch im Oktober 2003 konnten die Niederschläge keine durchgreifende Verbesserung des natürlichen Wasserdargebots bringen. Zum Monatsende sank der Seepegel auf Kote 437,64 mNN (3,81 m unter dem langjährigen Monatsmittelwert).

Trinkwassertalsperre Frauenau

Die Trinkwassertalsperre Frauenau versorgt weite Teile des Bayer. Waldes bis hinaus nach Deggendorf mit zusätzlichem Trinkwasser. In Spitzenzeiten können täglich rund 36.000 m³ an die Wasserversorgung Bayer. Wald abgegeben werden. Mit ca. 80 m zählt der Staudamm der Talsperre zu den höchsten in Deutschland.

In der Trockenperiode Juli - September wurde aus der Talsperre eine Gesamtabgabe (Rohwasserabgabe zur Trinkwasseraufbereitung und Niedrigwasser zum Kleinen Regen) in einem Band von etwa 585 – 700 l/s (50.000 – 60.000 m³/d) gefahren. Nur an einzelnen Tagen wurde die Abgabemenge auf rund 48.000 m³/d gedrosselt. Zur Aufhöhung des Niedrigwassers im Kleinen Regen hat die Talsperre dabei dauerhaft rund 250 l/s ins Unterwasser abgegeben.

Insgesamt wurden von Anfang Juli bis Ende September rund 2,88 Mio. m³ aus der Talsperre zur Verfügung gestellt und der Speicherraum um 5,20 Meter gesenkt. Zum Ende der Trockenwetterphase lag der Seepegel insgesamt 8,20 Meter unter seinem Stauziel; der Speichernutzraum war am Ende der Trockenzeit - wie bei der TWT Mauthaus - noch zu 63% gefüllt.



8 Gewässerschutz

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Gewässer durch Einleitungen kommunaler Kläranlagen während der Trockenwetterperiode 2003 im Vergleich mit dem selben Zeitraum 2002 nicht höher, sondern in der Tendenz eher niedriger belastet wurden. Dank des in den letzten Jahren verstärkten Ausbaus der Abwasseranlagen und deren ordnungsgemäßen Betrieb durch geschultes Personal traten keine nennenswerten Probleme auf.

Lediglich vereinzelt wurde von Belastungen kleiner Gewässer durch Einleitungen aus Kleinkläranlagen berichtet. Hier stehen in den nächsten Jahren noch erhebliche Anstrengungen an, um diese Situation zu verbessern.

Die Auswertung der Überwachungswerte der bayerischen Kläranlagen weist darauf hin, dass die Trockenwetterperiode die Ablaufwerte einer Anzahl von Abwasserteichanlagen beeinflusste. Man kann davon ausgehen, dass durch fehlende Niederschläge und einen niedrigeren Fremdwasserzufluss die Konzentrationen der Abwasserinhaltsstoffe im Zulauf der Kläranlagen angestiegen sind. Im Ablauf kam es zu vereinzelt Überschreitungen des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB). Bei kleineren und mittleren technischen Kläranlagen waren nur gelegentliche Überschreitungen zu beobachten. Die großen Kläranlagen zeigten keine Beeinflussung durch die Trockenwetterperiode.

Der Einfluss der Trockenwetterperiode sei beispielhaft an der technischen Kläranlage Moosthenning (Niederbayern) mit einer Ausbaugröße von 3500 EW aufgezeigt. Der Fremdwasseranteil sank im Sommer 2003 stark ab. Im August erreichte er einen Tiefstwert von 3 % im Vergleich zum Sommer 2002 mit 10 %. Die mittlere Konzentration im Kläranlagenzulauf lag bei vergleichbaren Zulauffrachten z. B. für den biologischen Sauerstoffbedarf (BSB₅) im Zeitraum Mai bis Oktober 2003 mit 436 mg/l deutlich höher als in dem selben Zeitraum 2002 mit 324 mg/l. Die mittleren Ablauffrachten hingegen bewegten sich mit 9 kg BSB₅/d im Sommer 2002 und 8 kg BSB₅/d im Sommer 2003 auf ähnlichem Niveau.

An der Sächsischen Saale wurden während der Niedrigwasserperiode Längsschnittuntersuchungen durchgeführt. Anhand der beiden Parameter Leitfähigkeit und NH₄-N ließen sich deutlich die Auswirkungen der Abwassereinleitung der Kläranlage Hof verfolgen. So änderte sich die durch die Kläranlage erhöhte Leitfähigkeit wegen des geringen Zuflusses der Nebengewässer flussabwärts kaum. Der vorwiegend durch Nitrifikation stattfindende Rückgang des Ammoniums benötigte über 10 km, bis die NH₄-N-Konzentrationen vor der Kläranlage wieder erreicht wurden. Dies bestätigt eindrucksvoll, wie sich für den Bemessungsfall (Niedrigwasser) Abwassereinleitungen auf das Gewässer auswirken. Zur Abschätzung dieser Auswirkungen auf die Gewässergüte bieten sich Untersuchungen mit Gewässergütesimulationsmodellen an. So lassen sich bereits vor Eintritt z. B. solch extremer Niedrigwassersituationen Belastungsschwerpunkte im Gewässerverlauf identifizieren und entsprechende Gewässerschutzplanungen mit Kosten-Wirksamkeits-Untersuchungen überprüfen und optimieren.

9 Schifffahrt

Die niedrigen Wasserstände führten zu einer Beeinträchtigung der Schifffahrt auf der Bundeswasserstraße Donau. Vor allem das Befahren des bei Niedrigwasser abladebestimmenden Teilstückes zwischen Straubing und Vilshofen war für viele Schiffe mit Schwierigkeiten verbunden.

An der Donau wurde an den maßgebenden Pegeln der Regulierungswasserstand (RNW 97) bestimmt. Dies ist der Wasserstand, dessen Abfluss im Mittel der Jahresreihe 1961/1990 an 22 Tagen im Jahr unterschritten wurde. Bezogen auf diesen Wasserstand wird zwischen Straubing und Vilshofen vom WSA Regensburg eine



Fahrrinntiefe von 2 m vorgehalten. Bei Unterschreitung des Regulierungswasserstandes ist eine ausreichende Fahrrinntiefe nicht mehr gegeben. Am Pegel Pfelling, der für die Schifffahrt zwischen Straubing und Deggendorf maßgebend ist, wurde der RNW_{97} im Jahr 2003 an 94 Tagen unterschritten (Abb. 6). In den Jahren 2000 bis 2002 war der RNW_{97} lediglich an fünf Tagen unterschritten worden.

Die niedrigen Wasserstände führten zu erheblichen Beeinträchtigungen der Schifffahrt, die sich in einer Verschiebung des Warenstromes ausdrückte. Güter, die ansonsten mit dem Schiff transportiert worden wären, wurden mit der Bahn oder LKW transportiert. Der Schiff-Schiffumschlag in einigen Häfen stieg aufgrund der vorzunehmenden Leichterungen. Auch die Fahrgast- bzw. Fahrgastkabinenschifffahrt war trotz der vergleichsweise geringen Tiefgänge der Schiffe betroffen. Dies führte unter anderem zur Überlastung der Liegeplätze in Regensburg und Passau. Veranstalter waren gezwungen, Fahrgäste mit anderen Verkehrsmitteln zu den Bestimmungsorten zu bringen.

10 Ausblick

Als Folge der vorausgehenden trockenen Monate sowie weiterer Monate mit unterdurchschnittlichen Niederschlägen von Oktober 2003 bis Mai 2004 blieb die Grundwasserneubildung auch weiter unter dem langjährigen Durchschnitt. Folgt 2004 ein weiterer trockener Sommer, so werden die Grundwasserstände weiter absinken. Im Bereich mit derzeit normaler Ausgangslage (am Alpenrand, sowie in Ost- und Nordbayern) ist zu erwarten, dass sich die Situation von 2003 mehr oder weniger wiederholt. In Bereichen mit derzeit niedrigeren Grundwasserständen (Münchener Schotterebene und Aschaffener Becken), werden die Wasserstände weiter zurückgehen und damit auch die Oberflächengewässer aus dem Grundwasser weniger Wasser erhalten [7].

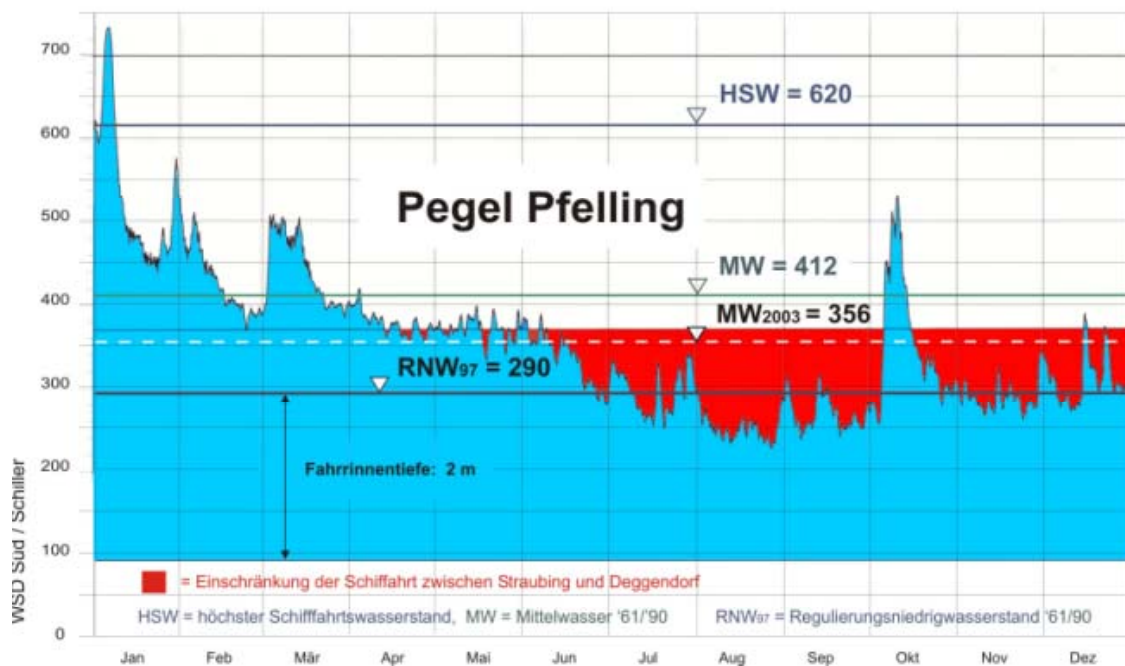


Abb. 6 Verlauf der Wasserstände am Pegel Pfelling mit Höchstem Schifffahrtswasserstand (HSW), Mittelwasserstand (MW), Mittelwasserstand 2003 (MW_{2003}) und Regulierungswasserstand (RNW_{97}).



11 Quellenangaben

- [1] BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD- UND FORSTWIRTSCHAFT (2004): Trockenheit und Waldschutzsituation 2003/2004. LWF aktuell 43, <http://www.lwf.bayern.de/lwfaktuell/43/index.htm>.
- [2] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1980): Die Trockenperiode des Jahres 1976; Schriftenreihe Heft 12.
- [3] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2003): Pressemitteilungen http://www.lfw.bybn.de/lfw/aktuelles/presse/vorjahr_pm.htm .
- [4] BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (2004): Das Niedrigwasser 2003 in Deutschlands Stromgebieten. <http://www.bafg.de/html/news/news.htm>
- [5] DEUTSCHER WETTERDIENST (2003): Der Rekordsommer 2003. DWD/FE24/PS - 27.08.2003), http://www.dwd.de/de/Funde/Klima/KLIS/prod/spezial/temp/Rekordsommer_2003.pdf.
- [6] DEUTSCHER WETTERDIENST (2004): Das Wetter in Deutschland im Jahre 2003. Presseinfo. <http://www.dwd.de/de/Zusatzmenues/Presse/Mitteilungen/PM200401021.htm>
- [7] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2004): Die Auswirkung der Trockenperiode 2003 auf den Grundwasserhaushalt mit Ausblick auf Sommer 2004. Vortragsfolien. <http://www.bayern.de/lfw/service/download/>

