

9 BEWERTUNG DER BISHERIGEN BEWIRTSCHAFTUNG IM DONAURIED

9.1 Übersicht

Die bisherige Bewirtschaftung des Donaurieds durch die Landeswasserversorgung soll nun mit dem erarbeiteten Bewertungssystem für instationäre Verhältnisse bewertet werden. Dazu wurde der Zeitraum 1993 bis 1999 verwendet. Die hydrologischen Verhältnisse innerhalb dieses Bewertungszeitraumes lassen sich anhand der exemplarischen Grundwasserstandsganglinie der Messstelle Langenau-Simontal in Abb. 9.1 ablesen. Im Betrachtungszeitraum lagen zunächst vergleichsweise hohe Grundwasserstände vor (1994). Am Ende des Jahres 1998 wurden hydrologisch bedingt sehr tiefe Grundwasserstände erreicht.

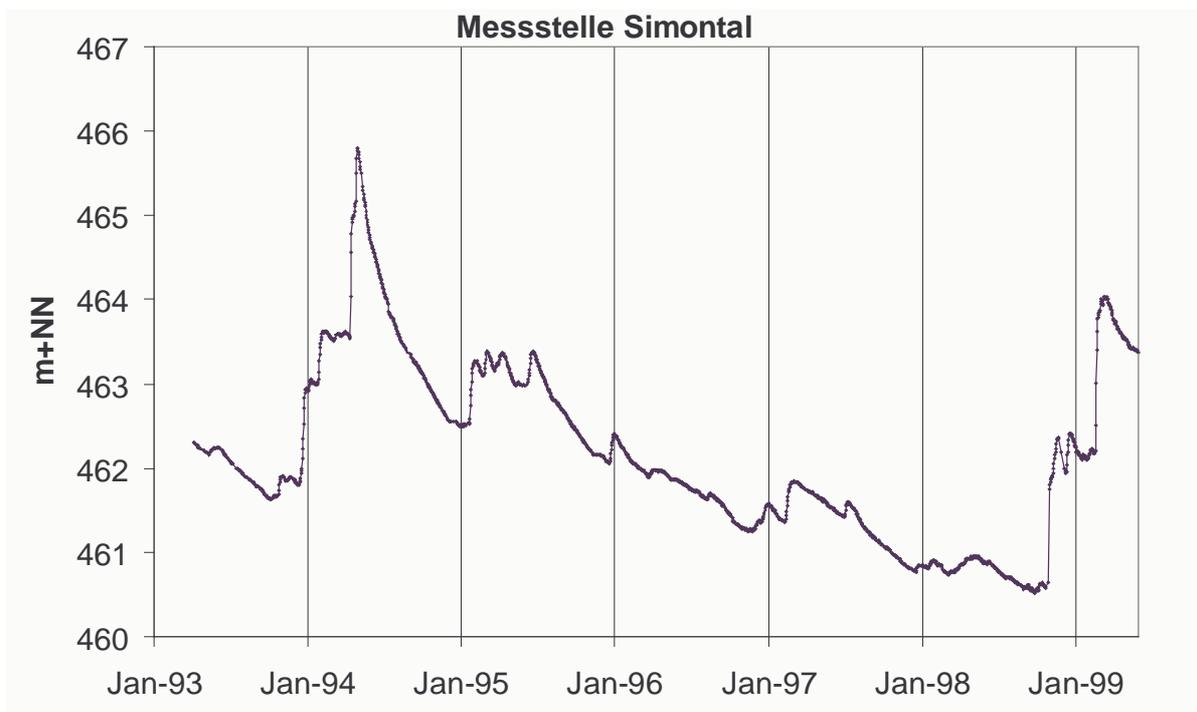


Abb. 9.1: Gemessene Ganglinie der Grundwasserstände an der Messstelle Langenau-Simontal für den Bewertungszeitraum 1993 bis 1999

In einem ersten Schritt wurde versucht, die Bewertung anhand der gemessenen Grundwasserstandsganglinien durchzuführen. Dabei wurde punktuell der gemessene instationäre Grundwasserstandsgang mit den instationären Zielfunktionen, die in Kapitel 8 erarbeitet wurden, verglichen. Die punktuelle Auswertung an allen Messstellen erlaubt jedoch keine umfassende und zusammenhängende Bewertung der Verhältnisse, da die Anzahl der Bewertungsgrößen von der Anzahl der Messungen abhängt. Als zuverlässiges Instrument wird deshalb auch hier auf das Grundwassermodell zurück gegriffen. Das Modell ist instationär geeicht für den Zeitraum von März 1993 bis März 1999 (siehe Kap. 3.5) und kann die

Grundwasserverhältnisse in diesem Zeitraum adäquat wiedergeben. Für diesen Zeitraum liegen auch alle wasserwirtschaftlichen Bewertungsgrößen wie Nitratkonzentrationen, Härtewerte, Entnahmemengen usw. vor. Ausgehend von den Verhältnissen im März 1993 mit den tatsächlichen Entnahmemengen und der aus Messdaten generierten Grundwasserneubildung wird die Grundwasserströmung berechnet und der Grundwasserstand zur Bewertung herangezogen. Die Bewirtschaftung des Donaurieds durch die Landeswasserversorgung erfolgte zwischen Mai 1993 und Mai 1999 mit der in Abb. 9.2 gezeigten Weise.

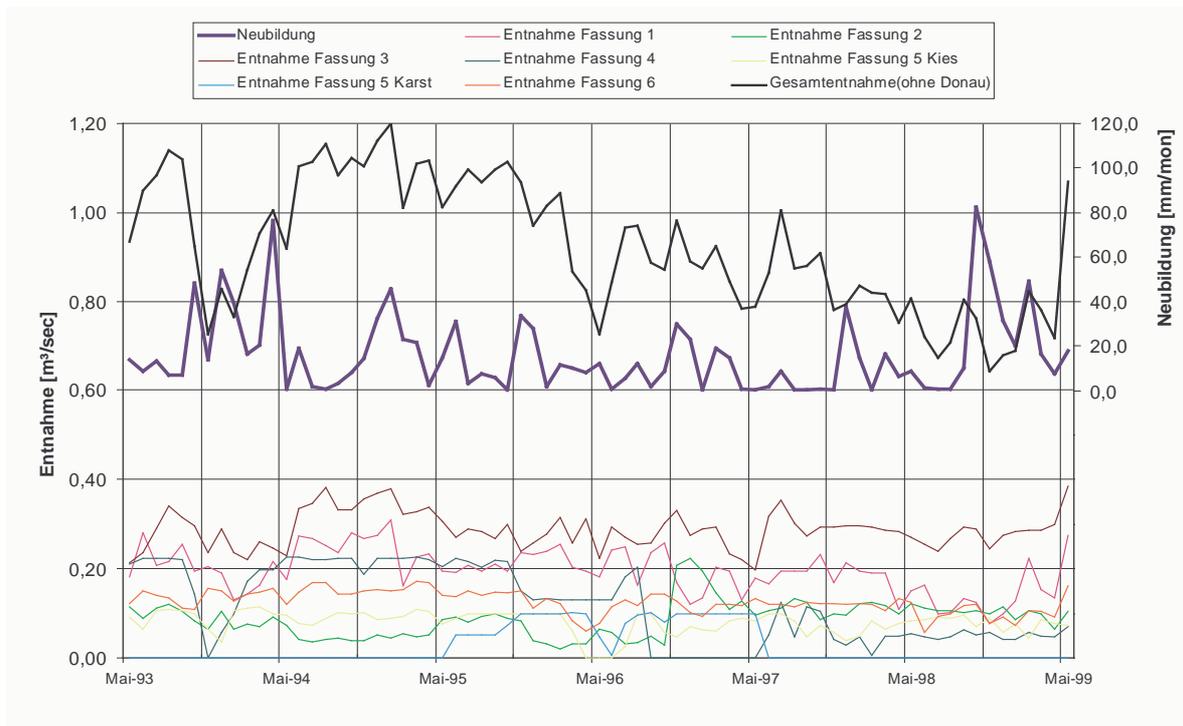


Abb. 9.2: *Bewirtschaftung des Donaurieds durch die Landeswasserversorgung (Entnahmen an den Fassungen 1-6 sowie Gesamtentnahme); aus Messdaten generierte Neubildung*

Man erkennt, dass die Gesamtentnahme aus dem Donauried zwischen 644 l/s im November 1998 und 1200 l/s im Januar 1995 schwankt. Die Neubildung weist im April 1994, sowie im Oktober 1998 mit durchschnittlich 80 mm pro Monat die höchsten Werte auf, auf der anderen Seite gibt es immer wieder Zeitpunkte ohne Neubildung. Vergleicht man die Ganglinien der Grundwasserneubildung und des Wasserbedarfs, sieht man, dass der Wasserbedarf dabei keinesfalls korreliert ist mit dem Wasserdargebot.

9.2 Bewertung anhand gemessener Grundwasserstände

Zur Bewertung der bisherigen Bewirtschaftung wurden zunächst an ausgewählten Grundwassermessstellen die gemessenen Ganglinien mit den im instationären Bewertungssystem ermittelten optimalen Flurabständen verglichen. Abb. 9.1 zeigt die Lage der Grundwassermessstellen in den unterschiedlichen Nutzungsbereichen des Schwerpunktbereichs Naturschutz. Prinzipiell sind die Grundwassermessstellen verhältnismäßig gleichmäßig verteilt. Dennoch fällt auf, dass die Verteilung der Grundwassermessstellen in den einzelnen Nut-

zungsbereichen sehr unregelmäßig ist und es eine große Anzahl von Nutzungsbereichen ohne Grundwassermessstellen gibt. In diesen Bereichen kann deshalb keine Bewertung anhand der gemessenen Ganglinie erfolgen.

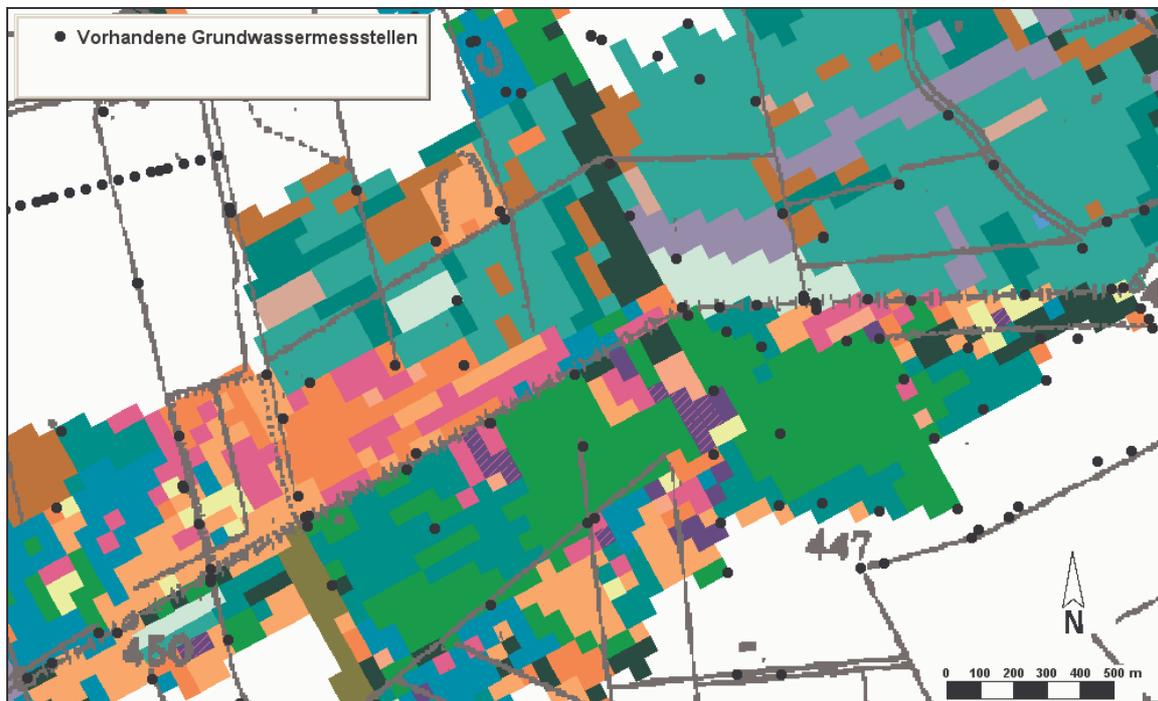


Abb. 9.1: Verteilung der Grundwassermessstellen im Schwerpunktbereich Naturschutz; Farben entsprechend Abb. 5.1

Beispielhaft sind für die Messstellen 1966 und 4316 in den Abb. 9.2 und Abb. 9.3 die gemessenen Grundwasserstandsganglinien sowie die in den jeweiligen Monaten optimalen Flurabstände aufgetragen. Für jede Vegetationsstruktur und Nutzungsform gibt es 4 Ganglinien für den Flurabstand, die die saisonal schwankenden Grenzflurabstände kennzeichnen (siehe Kap. 8.2). Blau und grün sind die obere und untere Grenze des Bereiches, in dem der Flurabstand als optimal bewertet wird (GFA_{opt1} und GFA_{opt2}). Liegt der gemessene Grundwasserstand zwischen der grünen und blauen Linie ist der Zielerfüllungsgrad 100%. Die hellgrüne Linie kennzeichnet den maximalen Grenzflurabstand GFA_{max} . Liegt der Grundwasserstand unterhalb der hellgrünen Linie, ist der Zielerfüllungsgrad 0%. Dasselbe gilt für die türkise Linie (GFA_{min}). Grundwasserstände oberhalb der türkisen Linie führen zu einem Zielerfüllungsgrad, der ebenfalls 0% beträgt. In den Übergangsbereichen zwischen türkis und blau bzw. hellgrün und grün wird linear interpoliert.

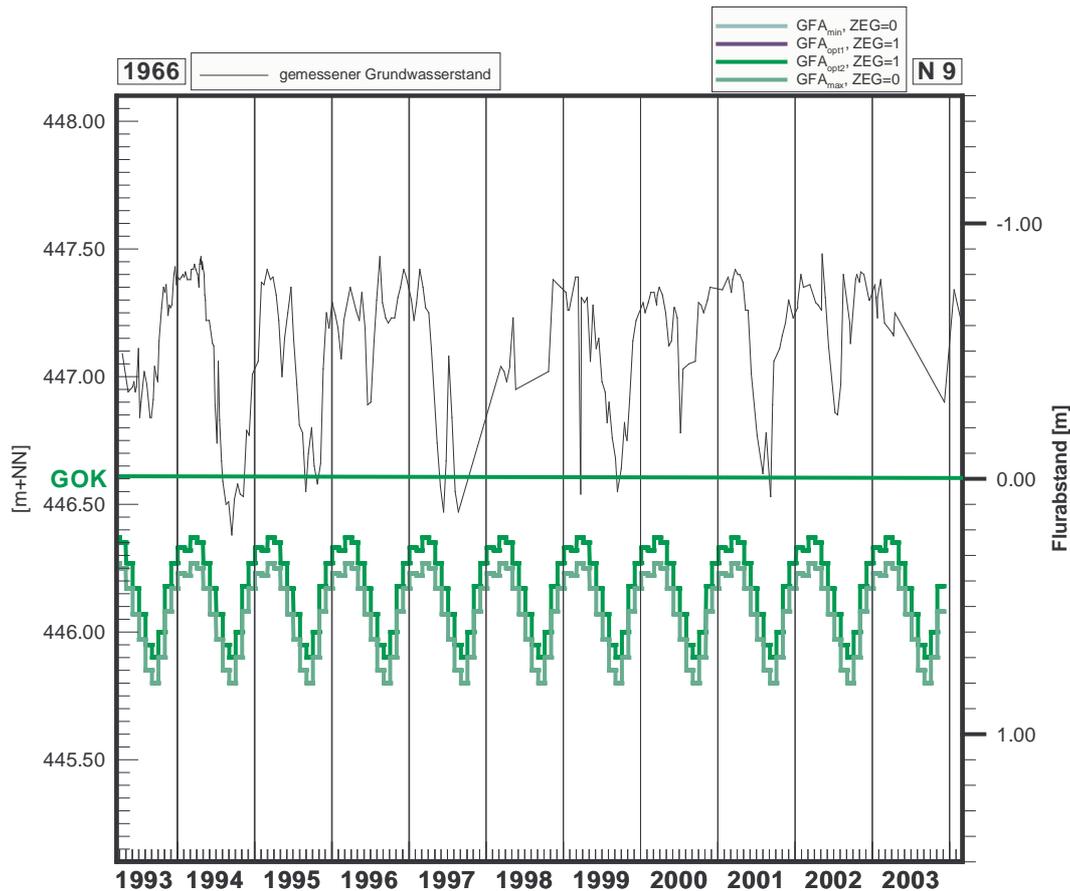


Abb. 9.2: Gemessene Ganglinie an der Grundwassermessstelle 1966 im Nutzungsbereich N9 sowie die instationären Ganglinien des Grenzflurabstands.

Abb. 9.2 zeigt die gemessene Ganglinie der Grundwassermessstelle 1966 im Nutzungsbereich N9 (Hochstauden, Ruderalfluren, Brachflächen, siehe Abb. 8.2) mit Verfilterung im Torfaquifer. Sie weist einen deutlich ersichtlichen saisonalen Gang auf. Im Nutzungsbereich N9 sind nur der untere optimale GFA und der maximale GFA definiert. Gemessene Piezometerhöhen oberhalb GOK werden immer mit einem Zielerfüllungsgrad von 100 % belegt. Die gemessene Grundwasserstandganglinie liegt fast immer oberhalb GOK und damit innerhalb des optimalen Flurabstandsbereichs, d.h. es wird immer ein Zielerfüllungsgrad von 100% erreicht.

Die gemessene Ganglinie der Grundwassermessstelle 4316 ist in Abb. 9.3 zu sehen. Die Messstelle liegt im Nutzungsbereich U8 (Brachflächen, siehe Abb. 8.2). Der Grundwasserstand erreicht immer wieder die anvisierte Piezometerhöhe, allerdings sind die kurzfristigen Schwankungen sehr ausgeprägt und der Zielerfüllungsgrad schwankt zwischen 0 und 100% bei geringen Änderungen der Piezometerhöhen.

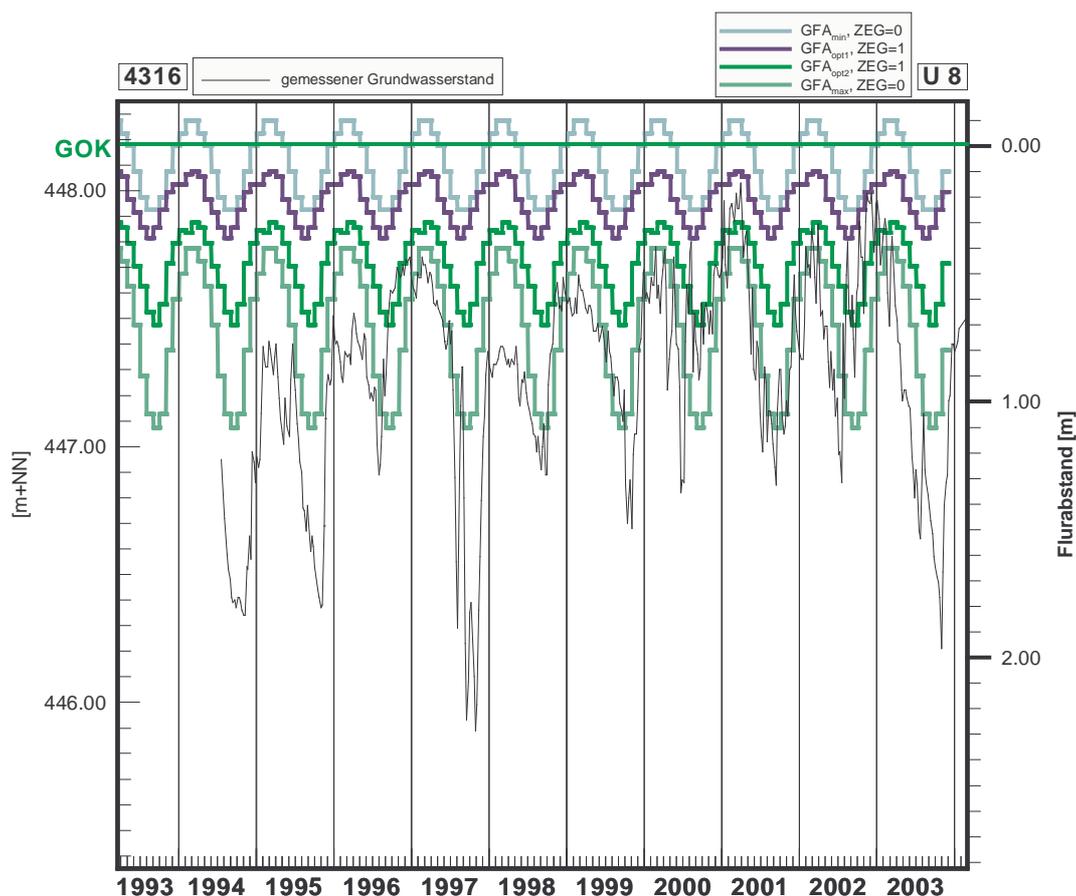


Abb. 9.3: Gemessene Ganglinie an der Grundwassermessstelle 4316 im Nutzungsbereich U8 (Brachflächen, siehe Abb. 8.2) sowie die instationären Ganglinien des Grenzflurabstands

Wendet man das instationäre Bewertungssystem auf alle gemessenen Grundwasserstandsganglinien an, so ergeben sich die Teilnutzwerte für Naturschutz und Landwirtschaft, die in Abb. 9.4 dargestellt sind. Bei der Bewertung mit Messwerten schwankt der Teilnutzwert für den Naturschutz zwischen 1 und 15 %. Der Teilnutzwert der Landwirtschaft liegt zwischen 30 und 55 %. Vergleicht man diese Ergebnisse mit den stationären Bewertungen mit Hilfe des Modells, so zeigen sich insbesondere beim Naturschutz deutliche Unterschiede. Der Teilnutzwert des Naturschutzes ist bei Verwendung von gemessenen Grundwasserständen deutlich niedriger, als in den stationären Optimierungsrechnungen unter Berücksichtigung der Strömungsverhältnisse mit Hilfe des numerischen Modells. Die Ganglinie des Teilnutzwerts Landwirtschaft schwankt in etwa in derselben Bandbreite, die sich bei der stationären Optimierung ergibt. (vgl. Tab. 7.2 und Tab. 7.2).

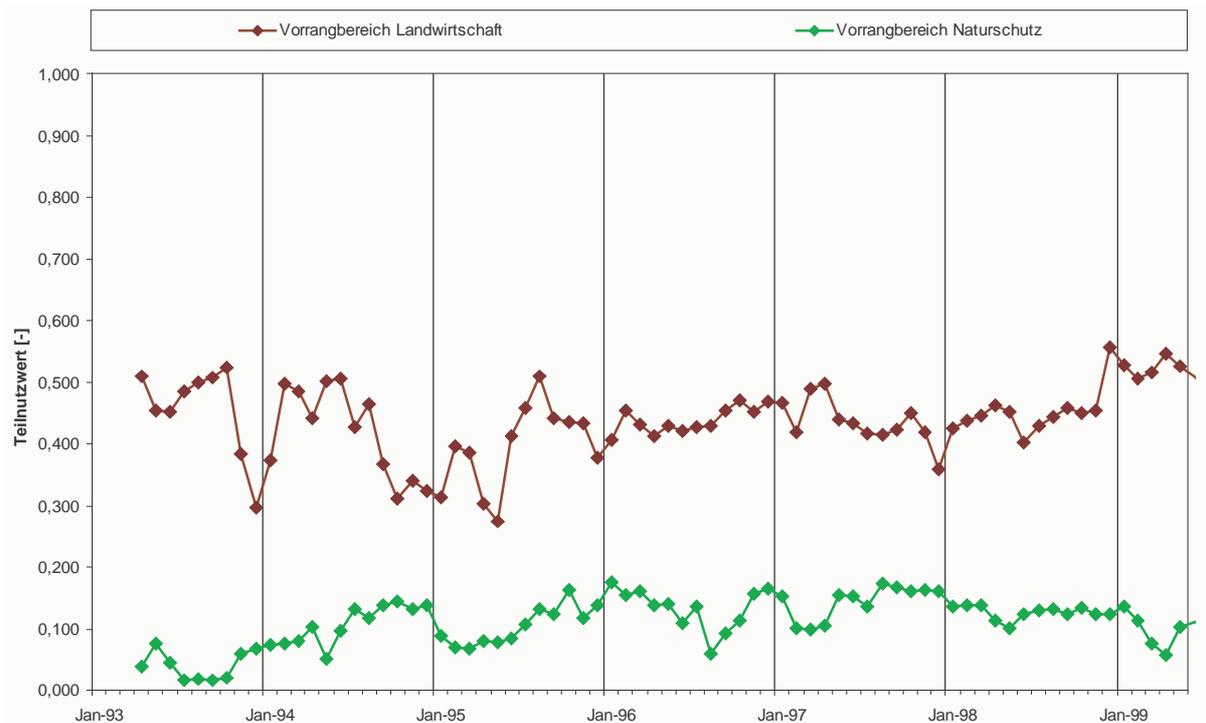


Abb. 9.4: Anhand von gemessenen Grundwasserstandsganglinien ausgewertete Teilnutzwerte für Naturschutz (grün) und Landwirtschaft (braun)

In Abb. 9.5 ist weiterhin die Anzahl der Bewertungspunkte dargestellt, die der Anzahl der ausgewerteten Grundwasserstandsganglinien entspricht. Ein- bis zweimal pro Jahr werden Stichtagsmessungen durchgeführt, deshalb steigt zu diesen Zeitpunkten die Anzahl der Bewertungspunkte deutlich an. Ansonsten ist die Anzahl der Bewertungspunkte mit 50 bis 100 pro Schwerpunktbereich vergleichsweise gering. Da die Grundwassermessstellen zudem ungleichmäßig verteilt sind, hat die Bewertung mit so wenig Informationen voraussichtlich keine große Aussageschärfe. Eine Interpolation der gemessenen Grundwasserstände wurde nicht vorgenommen, da die Anzahl der Messinformationen als Interpolationsgrundlage stark schwankt.

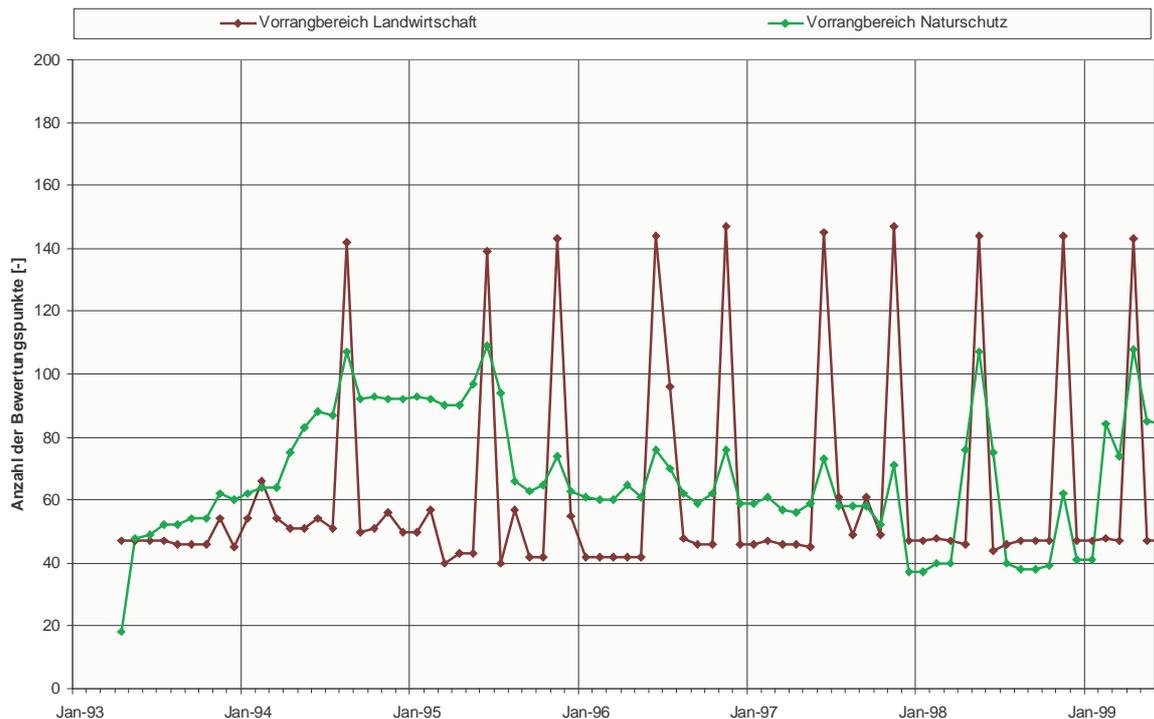


Abb. 9.5: Anzahl der Bewertungspunkte für die Schwerpunktbereiche Naturschutz und Landwirtschaft bei gemessenen Grundwasserständen.

Die Auswertung der gemessenen Grundwasserstände hat zwar den Vorteil, dass die tatsächlich gemessenen Piezometerhöhen für die Bewertung herangezogen werden. Allerdings ergibt dies kein vollständiges Bild von der Bewertung im Donauried, da die gemessenen Informationen nicht flächendeckend verfügbar sind und es vor allem im Nahbereich der Fassungen zu Häufungen kommt. Deshalb werden bei der weiteren Bewertung die Ergebnisse des geeichten Grundwassermodells verwendet, die eine vollständige und flächenhafte Auswertung ermöglichen. Der einzige Nachteil bei dieser Methode ist, dass das Ergebnis der Bewertung von der Anpassungsgüte des Grundwassermodells abhängt.

9.3 Bewertung mit Hilfe instationärer Modellrechnungen

Die Berechnung der Grundwasserstände, die zur Bewertung herangezogen werden, erfolgt nach dem in Abb. 9.1 dargestellten Schema.

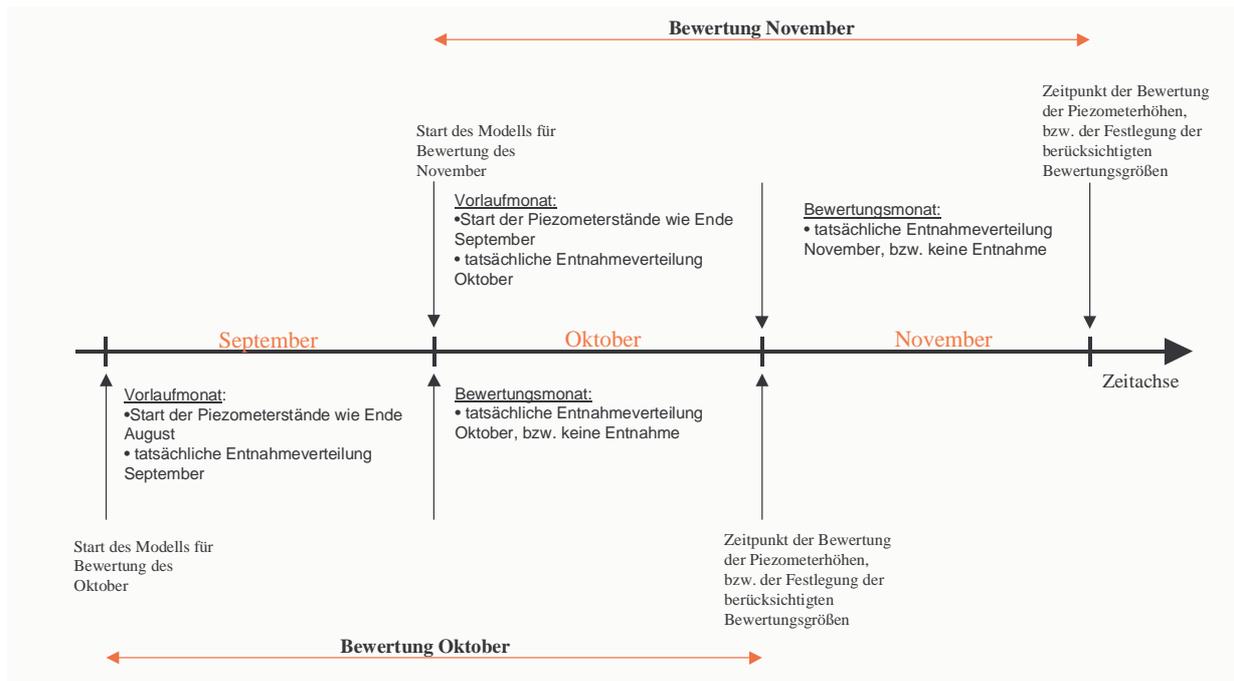


Abb. 9.1: Modelltechnischer Ablauf der Bewertung

Im numerischen Modell werden jeweils ein Vormonat und der Bewertungsmonat berechnet. Exemplarisch wird hier nun die Bewertung für den Monat Oktober erklärt. Vor der eigentlichen Bewertung müssen zunächst die zu berücksichtigenden Bewertungsgrößen ermittelt werden. Dies ist notwendig, da nur die Flächen bewertet werden sollen, die durch die Grundwasserentnahme beeinflussbar sind. Dafür wird der September als Vorlaufmonat mit der tatsächlichen Entnahmeverteilung berechnet. Dann folgt der zu bewertende Monat Oktober mit der Nullentnahme. Es ergeben sich dann Ende Oktober die geringstmöglichen Flurabstände, da die Nullentnahme angesetzt wurde. Auf Basis dieser Flurabstände wird die Anzahl der Bewertungsgrößen ermittelt, die durch eine Grundwasserentnahme beeinflussbar sind. Danach folgt der Rechenlauf für die eigentliche Bewertung. Ausgangspunkt ist wieder Anfang September, der als Vorlaufmonat zum eigentlichen Bewertungsmonat Oktober vorangestellt wird. Dieser wird nun mit der tatsächlichen Entnahmeverteilung berechnet. Mit den berechneten Piezometerhöhen Ende Oktober und tatsächlicher Entnahmeverteilung im Oktober erfolgt nun die Bewertung. Die Bewertung für November wird genauso ermittelt. Der Vorlaufmonat ist nun der Oktober mit der tatsächlichen Entnahmeverteilung und zunächst werden die Piezometerhöhen im November mit der Nullentnahme berechnet, um die Anzahl der Bewertungsgrößen zu ermitteln usw.

9.3.1 Ermittlung des Gesamtnutzwertes

Die nachfolgende Auswertung und Darstellung erfolgte so, dass zunächst der Gesamtnutzwert zusammen mit den Teilnutzwerten des Naturschutzes, der Landwirtschaft und der Wasserversorgung dargestellt und diskutiert wird. Außerdem ist die Anzahl der Bewertungspunkte mit Bezug zur rechten Skala angegeben.

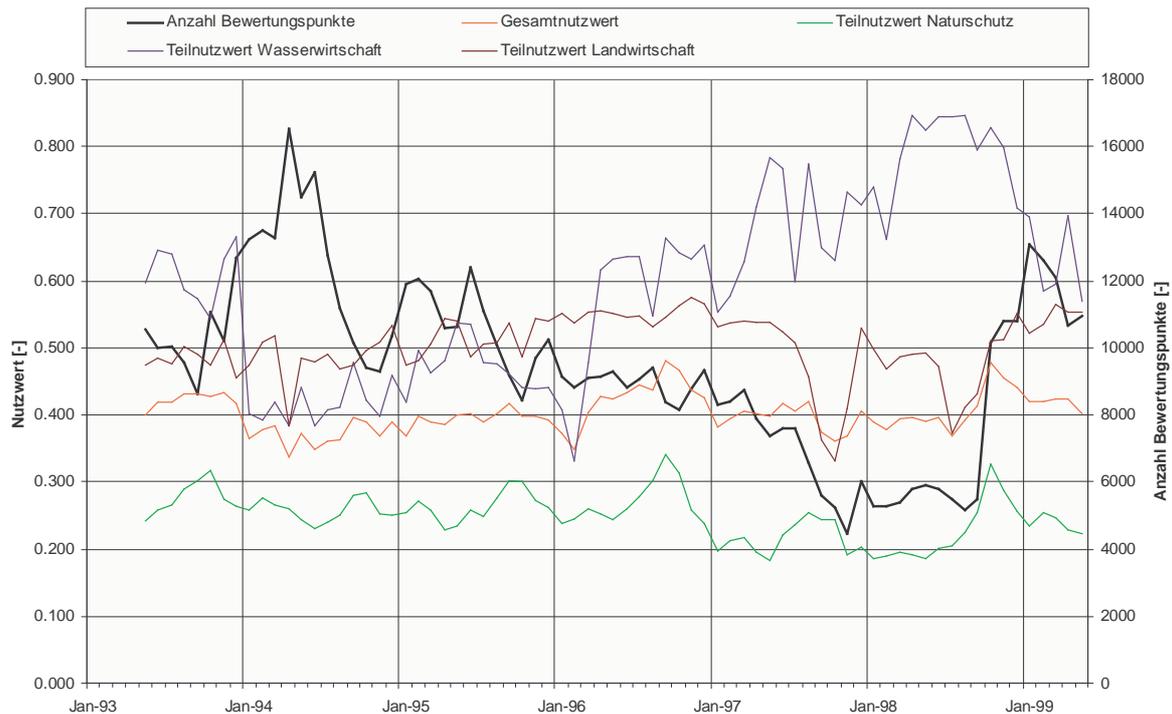


Abb. 9.1: Anzahl der Bewertungspunkte, Entwicklung des Gesamtnutzwertes und der Teilnutzwerte der Schwerpunktbereiche im Bewertungszeitraum 1993-1999

Man erkennt, dass die Anzahl der Bewertungspunkte zwischen ca. 16.500 im April 1994 und ca. 4.500 im November 1997 stark schwankt. Die Bewertungspunkte entsprechen Modellzellen und repräsentieren damit eine Bewertungsfläche zwischen 41 und 11 km². Aus der Anzahl der Bewertungspunkte lässt sich ein guter Einblick in die Hydrologie gewinnen. Der Verlauf folgt in etwa dem einer Piezometerhöhenganglinie des Kies- oder Karstgrundwasserleiters. Die Grundwasserstände erreichen im Mai 1994 ihren Höchststand mit dann langfristig fallenden Grundwasserständen. Erst im Oktober 1998, bedingt durch starke Neubildungsereignisse, steigen die Grundwasserstände wieder an. Somit ist die Gesamtanzahl der Bewertungsgrößen eng korreliert mit den hydrologischen Verhältnissen. Dabei reagiert aber die Anzahl der Bewertungsgrößen in den einzelnen Gruppen unterschiedlich stark auf die Veränderung der Grundwasserstände (Abb. 9.2).

Die Schwankung der Anzahl von Bewertungsgrößen resultiert aus der in Abb. 9.1 dargestellten Vorgehensweise. In die Bewertung fließen nur diejenigen Bewertungspunkte ein, an denen das Grundwasser im Fall minimaler Entnahmen über den kapillaren Aufstieg noch einen Einfluss auf die Pflanzen an der Oberfläche ausüben kann. Bei niedrigen Grundwasserständen sind die Flurabstände bereichsweise so groß, dass sich in diesen Bereichen durch die Variation der Entnahmen keine Verbesserung der Situation erzielen lässt. Werden diese Bewertungspunkte nicht mitberücksichtigt, so hängt der Gesamtnutzwert nur von den beeinflussbaren Größen und nicht von der aktuellen hydrologischen Situation ab.

Die Reaktion der Gruppe Landwirtschaft 1 ist besonders ausgeprägt. Diese Gruppe hat die größte flächenmäßige Ausdehnung und umfasst somit die meisten potenziellen Bewertungspunkte. Zusätzlich gibt es in den Flächen der Landwirtschaft die größten Neubildungsabhän-

gigen Schwankungen der Flurabstände. Bei niedrigen Grundwasserständen können deutlich weniger Flächen durch die Entnahmeverteilung beeinflusst werden als bei mittleren oder hohen Wasserständen. Insbesondere um die Fassungen 1 und 6 fallen Bereiche des Schwerpunktbereichs Landwirtschaft deshalb aus der Bewertung weg (vgl. Abb. 6.1). Im Schwerpunktbereich der Wasserwirtschaft nördlich der Fassung 3 und um die Fassung 5 sinkt der Grundwasserspiegel ebenfalls unter die relevante Höhe, deshalb kann zu Niedrigwasserzeiten auch hier nicht mehr optimiert werden. In Zeiten hoher Grundwasserstände kann die Entnahme durch die Landeswasserversorgung vor allem die landwirtschaftlichen Flächen positiv beeinflussen. Die Anzahl der durch die Entnahme beeinflussbaren Naturschutzflächen bleibt im Betrachtungszeitraum nahezu konstant.

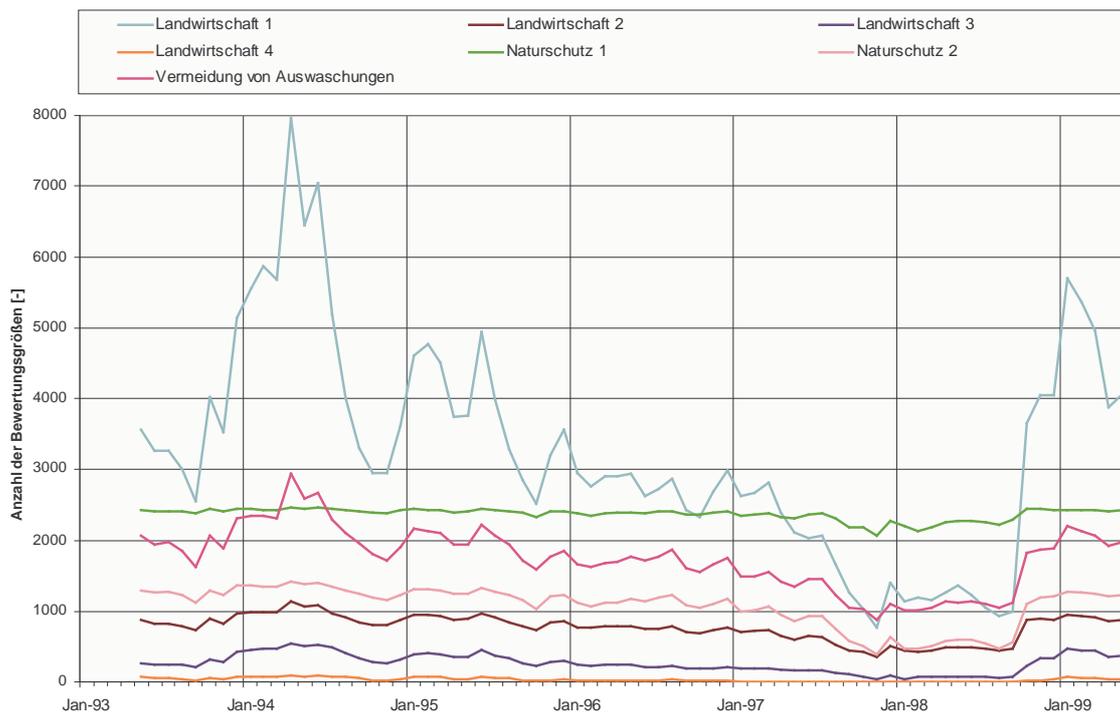


Abb. 9.2: Anzahl der Bewertungspunkte für alle Gruppen.

Betrachtet man den Gesamtnutzwert in Abb. 9.1, sieht man, dass die Schwankungsbreite in diesem Sechsjahreszeitraum lediglich 14,4 % beträgt, zwischen 33,8 % im April 1994 und 48,2 % im September 1996. **Außerdem verläuft die Entwicklung des Gesamtnutzwertes ohne erkennbaren Trend, d.h. durch die monatliche Neuberechnung der Anzahl der Bewertungsgrößen gelingt es, den Gesamtnutzwert von den aktuell herrschenden hydrologischen Bedingungen abzukoppeln.**

Abb. 9.1 zeigt auch, dass die Schwankungsbreiten der Teilnutzen des Naturschutzes und der Landwirtschaft erheblich kleiner sind (15,8 % bzw. 24,5 %) als die der Wasserwirtschaft (51,4 %). Dies liegt daran, dass bei der Berechnung des Teilnutzens der Wasserwirtschaft lediglich die Bewertungsgröße „Vermeidung von Auswaschungen“ direkt vom Flurabstand abhängt. Die restlichen drei betrachteten Bewertungsgrößen Härte, Kosten und Nitrat können bei entsprechender Umverteilung der Gesamtentnahme auf die einzelnen Fassungen

stark schwanken. Der Schwerpunktbereich Wasserwirtschaft erreicht auch die absolut höchsten Teilnutzwerte (bis zu 85%, bei maximal 58% für die Landwirtschaft und 34% für den Naturschutz).

9.3.2 Auswertung des Teilnutzwertes der Wasserversorgung

Zunächst werden die Grundlagen der Berechnung des Teilnutzwertes der Wasserwirtschaft dargestellt, diese sind für die Bewertungsgröße Nitrat die Messwerte der Nitratkonzentrationen an den sechs Grundwasserfassungen, der Donauwassergewinnung und der Entnahme in Burgberg.

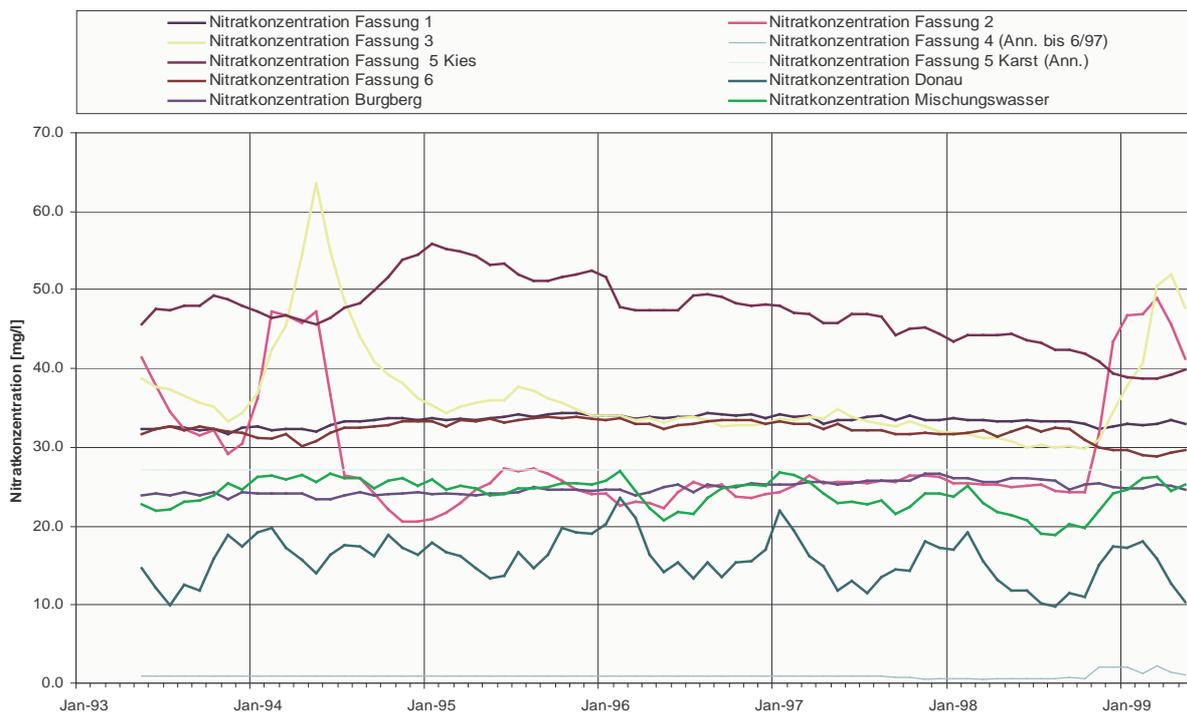


Abb. 9.1: Nitratkonzentrationen aller Fassungen sowie von Burgberg, Donau und der sich ergebenden Mischungskonzentration

Auffällig an diesen Messdaten sind die starken Ausschläge der Nitratkonzentrationen der Fassungen 2 und 3 im Frühjahr 1994, sowie im Winter 1998/99. Bei beiden Ereignissen steigt die Nitratkonzentration nahezu auf den doppelten Wert an. Wie in Kap. 3.2.1 gezeigt wurde, sind die Anstiege der Nitratkonzentration auf die Auswaschungseffekte aus den nitratreichen Deckschichten zurückzuführen. Am Verlauf der Nitratkonzentration der Donau kann man einen saisonalen Verlauf erkennen, d.h. die Konzentration steigt im Winter regelmäßig an, um dann im Mai bzw. Juni wieder auf die Vorjahreswerte abzuklingen. Diese saisonalen Schwankungen resultieren aus dem erhöhten grundwasserbürtigen Zustrom in die Donau im Winterhalbjahr. Die anderen Verläufe sind, relativ gesehen zu den eben besprochenen, konstant bzw. ohne erkennbare Reaktionen auf Niederschlagsereignisse. Anzumerken ist außerdem, dass die Nitratkonzentration der Fassung 4 bis Juni 1997 aus Mangel an Messwerten eine Annahme ist, ebenso die Nitratkonzentration des Karstgrundwassers der Fassung 5.

Für die Berechnung des Zielerfüllungsgrads Härte werden die Messwerte an den sechs Grundwasserfassungen sowie der Donau und des Wasserwerks Burgberg wie in Abb. 9.2 dargestellt zu Grunde gelegt.

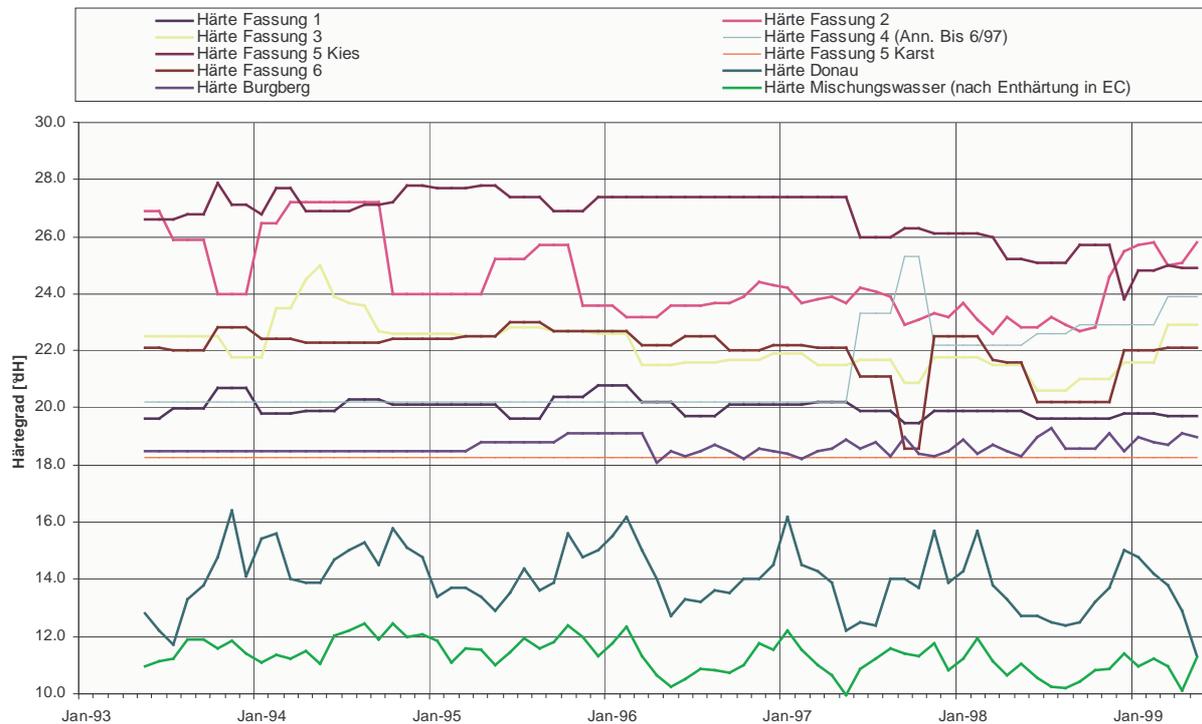


Abb. 9.2: Härtewerte aller Fassungen sowie von Burgberg, Donau und der sich ergebenden Mischungshärte nach Enthärtung

Die Härtewerte sind für die meisten Fassungen relativ konstant. Lediglich die Härte der Fassung 2 schwankt etwas stärker (um ca. 5 °dH). Die Härte der Fassung 6 schwankt gegen Ende des Zeitraums ebenfalls stärker, ist sonst aber sehr konstant. Für die Donau ist wie auch bei den Nitratwerten ein gewisser Jahrgang der Messwerte erkennbar. Die Mischungshärte ist, wie bereits in Kap. 5.3.2 diskutiert, die Mischungshärte des Wassers nach der Entcarbonisierung. Die Aufbereitungsanlage hat dabei eine Kapazität von 850 l/s und enthärtet das Wasser auf 5 °dH. Dabei wurde für die Bewertung angenommen, dass die Kapazität der Anlage voll ausgenutzt werden kann.

Berechnet man nun die Nutzwerte der Bewertungsgrößen Nitrat, Härte, Kosten und Vermeidung von Auswaschungen auf Grundlage der obigen Messwerte und der modellierten Piezometerhöhen, so ergibt sich das in Abb. 9.3 dargestellte Bild, das wiederum die Grundlage darstellt für die Berechnung des Teilnutzwertes für die Wasserwirtschaft.



Abb. 9.3: Teilnutzwerte der Bewertungsgrößen für die Wasserwirtschaft

Es fällt auf, dass der Teilnutzwert Kosten sehr stark schwankt, teilweise um $\pm 100\%$ innerhalb eines Monats. Dies liegt an der engen Verknüpfung mit der Entnahme an der Fassung 4. Wie in Kap. 5 bzw. 8 definiert wurde, ist die Zielfunktion zwischen einer Entnahmemenge von 50 l/s und 100 l/s linear fallend, d.h. wird die Entnahme an Fassung 4 von 50 l/s auf 100 l/s gesteigert, verändert sich der Zielerfüllungsgrad von 100 auf 0%. Damit stellt die Bewertung der Entnahme an Fassung 4 eine sensible Größe dar, ihr Anteil beträgt 6 % am Gesamtnutzwert.

Der Teilnutzwert Härte beträgt über den gesamten Zeitraum 100%, da die Härte durch die Entcarbonisierung auf optimalem Niveau gehalten werden kann. Der Teilnutzwert Nitrat zeigt einen stark schwankenden Verlauf. Es ist davon auszugehen, dass auf die Schwankungen in den Nitratkonzentrationen durch einen entsprechenden Betrieb der Fassungsentnahmen reagiert wurde, so dass die Schwankungen im Rohwasser zumindest etwas kompensiert werden konnten. Dennoch sind die Schwankungen im Teilnutzwert Nitrat vergleichsweise hoch.

Der Teilnutzwert Vermeidung von Auswaschungen ist vergleichsweise konstant. Er ist korreliert mit Flurabständen und ist deshalb keinen großen und plötzlichen Schwankungen unterworfen. Er liegt etwa bei 24%, mit einer Bandbreite von $\pm 10\%$, wobei zu beachten ist, dass auch hier die Zahl der Bewertungsgrößen, wie in Abb. 9.2 dargestellt, schwankt.

9.3.3 Auswertung des Teilnutzwertes der Landwirtschaft

Die Teilnutzwerte der Landwirtschaft, die alle direkt von Flurabständen abhängen, sind in Abb. 9.1 dargestellt.

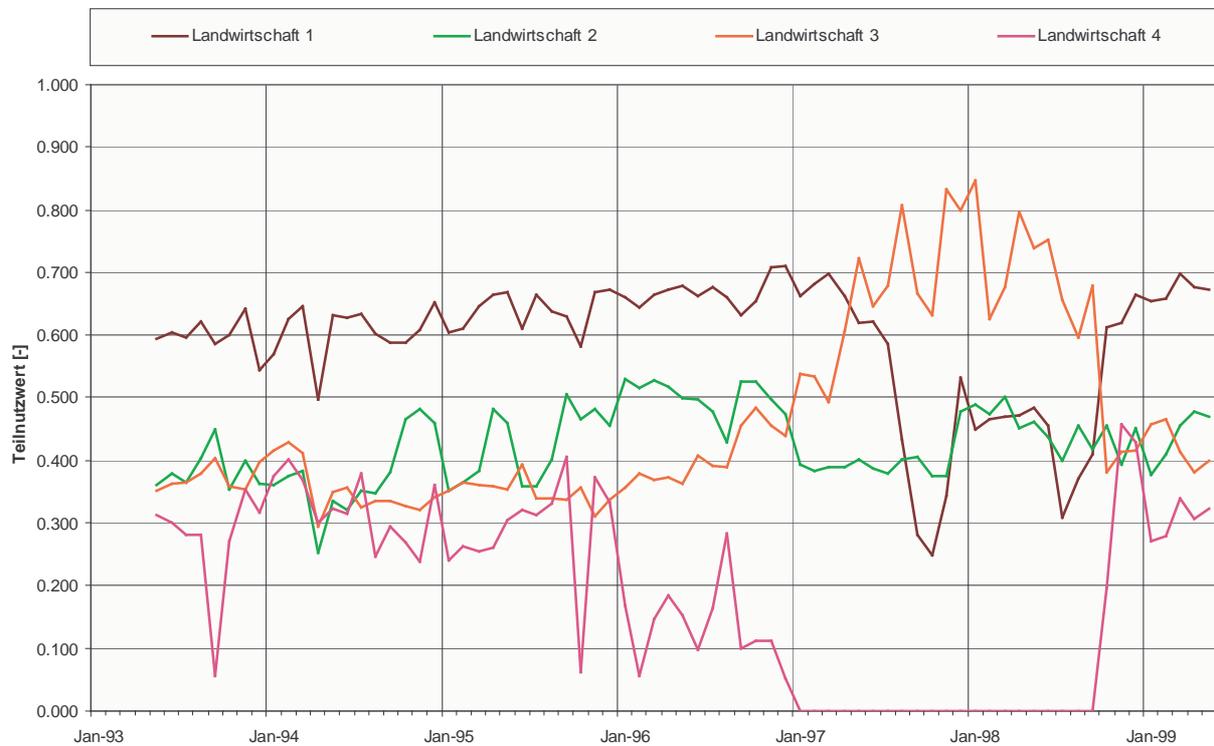


Abb. 9.1: Teilnutzwerte der Bewertunggröße im Schwerpunktbereich Landwirtschaft

Man erkennt auch hier unterschiedliche Schwankungsbreiten der verschiedenen Teilnutzwerte. Der Teilnutzwert Landwirtschaft 1 bleibt bis etwa Mitte 1997 auf einem relativ hohen Niveau von ca. 60 %, ein hervorragendes Ergebnis für diesen wichtigen Bereich. Dann sinkt der Nutzwert rapide ab, da bei tiefen Grundwasserständen Bewertungspunkte aus dem Bewertungsschema herausfallen, die den Teilnutzwert in Zeiten mittlerer bzw. hoher Grundwasserstände stabilisiert, bzw. angehoben haben (siehe Kap. 9.3.1). Dies wird besonders beim Teilnutzwert der Landwirtschaft 4 deutlich. Der Teilnutzwert ist zwar größeren Schwankungen unterworfen als der Nutzwert der Landwirtschaft 1, ist aber dennoch relativ konstant bei ca. 30 %. Die fallenden Grundwasserstände machen sich hier aber bereits früher bemerkbar, und ab Januar 1997 sinkt der Teilnutzen gar auf 0 %. Das liegt daran, dass der Flurabstand für alle potenziellen Bewertungsgrößen der Landwirtschaft 4 über dem hierfür festgelegten Grenzflurabstand liegt. Die Entwicklung des Teilnutzwertes der Landwirtschaft 2 ist relativ konstant. Es sind keine hydrologischen Abhängigkeiten zu erkennen, die Schwankungsbreite liegt zwischen 25,3 % und 53,1 % bei knapp 28 %. Beim Teilnutzwert der Landwirtschaft 3 ist auch eine Abhängigkeit von der Hydrologie zu erkennen. Die Entwicklung verläuft analog zu den Flurabständen, d.h. bei steigenden Flurabständen steigt der Teilnutzwert und umgekehrt, wobei Sprünge von über 15 % innerhalb eines Monats möglich sind.

9.3.4 Auswertung des Teilnutzwertes des Naturschutzes

Die beiden Teilnutzwerte des Naturschutzes sind die am schwierigsten zu interpretierenden. Beide sind relativ konstant. Lediglich der Teilnutzwert für Naturschutz 2 zeigt einen gewissen Trend zwischen 1994 und 1998, der sich aus der Hydrologie ableiten lässt. Der tiefste Teilnutzwert wird im Herbst 1998 erreicht. Hier lagen extrem niedrige Grundwasserstände vor. Durch die sich daran anschließende Neubildungsphase steigt der Teilnutzwert auf das Maximum im Untersuchungszeitraum.

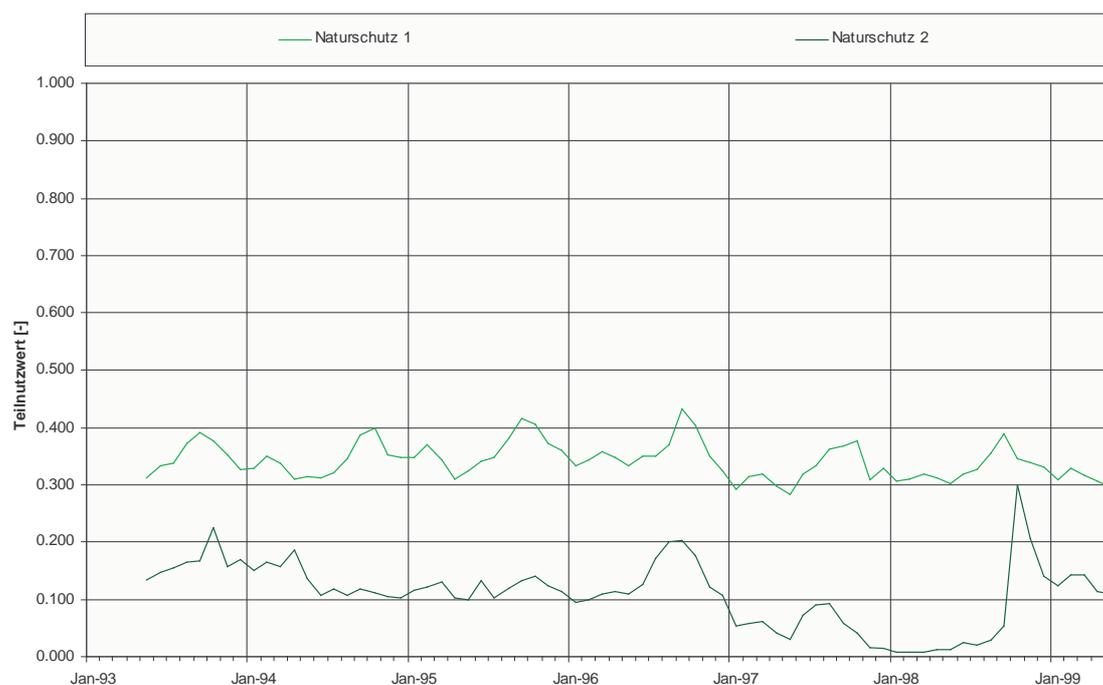


Abb. 9.1: Teilnutzwerte des Schwerpunktbereichs Naturschutz

Der Teilnutzwert Naturschutz 1 liegt generell immer höher als der des Naturschutz 2. Die beiden Ausreißer, die in beiden Ganglinien zur gleichen Zeit im September 1996 und im Oktober 1998 auftreten, spiegeln sich sofort im Gesamtnutzwert wieder, da hohe Nutzwerte des ansonsten am schlechtesten abschneidenden Teilnutzwertes wegen der Verwendung von Composite Programming den Gesamtnutzwert überproportional verbessern.

9.4 Zusammenfassung

Um die bisherige Bewirtschaftung zu bewerten, wurde zunächst eine Bewertung anhand von gemessenen Grundwasserstandsganglinien durchgeführt. Es hat sich herausgestellt, dass diese Methode zu unbefriedigenden Ergebnissen führt, da nur punktuelle Informationen in das Bewertungssystem eingehen. Eine flächendeckende Bewertung ist nicht möglich. Dies zeigt, dass auch bei der Bewertung von Grundwasserentnahmen in einem Wassergewinnungsgebiet die Anwendung eines numerischen Modells ein wichtiges Hilfsmittel ist.

Bewertung aus Sicht der Wasserwirtschaft: Im Bewertungszeitraum schwankt der Teilnutzwert zwischen 34% und 85%. Dabei hängt der Teilnutzwert in erster Linie von den Zielerfüllungsgraden der Bewertungsgrößen „Nitratkonzentration im Mischwasser“ und „Minimierung der Kosten“ ab. Vergleichsweise niedrige Nitratwerte im Mischwasser konnten im Sommer 1996 verzeichnet werden, nachdem an der Fassung 5 die Nitratkonzentration im Rohwasser 50 mg/l wieder unterschritten hatte. Im Winter 1998/99 stieg die Nitratkonzentration in den Rohwässern der Fassungen 2 und 3 sprunghaft an, was sich auch im Zielerfüllungsgrad widerspiegelt.

Die Außerbetriebnahme der Fassung 4 im Herbst 1996 führte zu einem sprunghaften Anstieg des Zielerfüllungsgrads für die Kosten. In der Folgezeit konnte dieser hohe Wert durch die dauerhaft geringe Entnahme an dieser Fassung weitgehend gehalten werden.

Bewertung aus Sicht der Landwirtschaft: Der Teilnutzwert steigt bis Ende 1996 kontinuierlich bis auf 58% an, fällt dann aber im Herbst 1997 und Herbst 1998 deutlich bis auf 34% zurück. Der Teilnutzwert ist eng mit dem Zielerfüllungsgrad für die Flurabstände innerhalb der Wertstufe 1 korreliert (Gewichtung = 0,5). Bei tiefen Grundwasserständen fallen hier Bewertungspunkte aus der Bewertung heraus, die den Teilnutzwert in Zeiten mittlerer bzw. hoher Grundwasserstände stabilisiert bzw. angehoben hatten. Der Zielerfüllungsgrad innerhalb der Wertstufe 2 erreicht sein Maximum bei mittleren Grundwasserständen.

Bewertung aus Sicht des Naturschutzes: Der Teilnutzwert ist im gesamten Bewertungszeitraum verhältnismäßig konstant zwischen 18% und 34%. Auffällig ist, dass die höchsten Teilnutzwerte jeweils im Herbst erreicht werden, wenn die Zielfunktionen in Richtung größerer Grenzflurabstände verschoben werden. Der Betrieb der Fassung 2 spiegelt sich im Zielerfüllungsgrad der Wertstufe 1 nicht wider. Die Entnahmen waren demnach für die Ansprüche des Naturschutzes ohne Belang. Im Zielerfüllungsgrad der Wertstufe 2 spiegelt sich die Hydrologie wider. Die tiefen Grundwasserstände im Jahr 1998 verursachten einen Rückgang des Zielerfüllungsgrads bis auf 1%. Nach dem Grundwasserneubildungsereignis im Oktober 1998 steigt der Zielerfüllungsgrad auf 30% an.

Die beste Bewirtschaftung des Donaurieds im Bewertungszeitraum fand im September 1996 und im Oktober 1998 statt. Zu beiden Zeitpunkten herrschten ungefähr mittlere Grundwasserstände vor. Während im September 1996 die Teilnutzwerte noch einigermaßen eng beieinander lagen, wurden im Oktober 1998 die geringeren Teilnutzwerte für Landwirtschaft und Naturschutz durch einen sehr hohen Teilnutzwert für die Wasserwirtschaft kompensiert.

Weitergehende Erkenntnisse für die Bewirtschaftung im Donauried lassen sich aus der instationären Bewertung nicht ziehen, da sich neben den Entnahmeraten auch die äußeren Randbedingungen im Bewertungszeitraum ständig verändert haben. Geht man davon aus dass mittlere Grundwasserverhältnisse den stationären Optimierungsbetrachtungen aus Kap. 7 am ehesten entsprechen, so lässt sich in Mittelwasserzeiträumen die Entnahme ggf. entsprechend den Erkenntnissen der stationären Optimierung verbessern, in dem v.a. die Entnahme an der Fassung 1 vergrößert und an der Fassung 3 verringert wird. Erst die instationäre Optimierung lässt auch Erkenntnisse zur Verbesserung in weiteren Zeiträumen zu.