

## 8 ENTWICKLUNG EINES BEWERTUNGSSYSTEMS FÜR INSTATIONÄRE VERHÄLTNISSE

### 8.1 Übersicht

Die Bewertung und Optimierung der Grundwasserentnahmen für stationäre Verhältnisse stellt eine erste Approximation an die Realität dar. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich weder die Zielgrößen noch die Randbedingungen, in die die Grundwasserentnahme eingebettet ist, im Jahresverlauf verändern.

Die stationäre Betrachtungsweise stößt an ihre Grenzen, wenn Fälle betrachtet werden, die erheblich von den stationären Verhältnissen abweichen. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn aufgrund langanhaltender Trockenheit der Versorgungsgrad der mineralischen landwirtschaftlichen Flächen unter die 40% nFK-Marke abfällt oder Zeiträume betrachtet werden, in denen die Vegetation sehr hohe Grundwasserstände „erwartet“ und sich zu tiefe Grundwasserstände nachteilig auf die Ökologie auswirken. Die stationäre Optimierung kann hier zu fehlerhaften Ergebnissen führen.

Das stationäre Bewertungssystem muss daher an instationäre Verhältnisse angepasst werden. Der Naturhaushalt ist stets dynamisch, so dass eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung nur dann erzielt werden kann, wenn die wesentlichen zeitabhängigen Variabilitäten bei der Optimierung berücksichtigt werden.

### 8.2 Naturschutz

Die Natur ist kein statisches System, sondern immer von mehr oder minder starken dynamischen Abläufen geprägt, die in den meisten Fällen zyklisch verlaufen. Dies trifft in besonderem Maße auf den Grundwasserstand zu, da es in der Regel nur während des hydrologischen Winterhalbjahres zu einer Grundwasserneubildung kommt. Während der Vegetationsperiode wird der Speicher langsam aufgezehrt und der Grundwasserstand sinkt ab. Pflanzen- und Tierwelt haben sich während der Evolution an diese Bedingungen angepasst, so dass diese Dynamik auch bei der Festlegung von jahreszeitlich optimalen Flurabständen berücksichtigt werden muss.

Die optimalen Flurabstände im Vorrangbereich Naturschutz müssen deshalb an die natürliche Dynamik der Torfgrundwasserstände angepasst werden. Dazu wurden zunächst die vorhandenen Messdaten von Torfmessstellen ausgewertet. Die Datenquantität und -qualität der Torfmesswerte ließ es nicht zu, Jahresgänge für jede einzelne Vegetationsstruktur in der Kernzone oder Nutzungsstruktur in der Pufferzone zu bestimmen.

Um einen Überblick über den mittleren Verlauf der Grundwasserstände innerhalb eines Jahres zu gewinnen, wurden die Messwerte nach Monaten sortiert und in Form von Whisker-Box-Darstellungen in ihrem Jahresgang ausgewertet. Mit Hilfe dieser Darstellungen lassen sich die vorwiegend grundwassergeprägten von den in erster Linie oberflächengewässergeprägten Messstellen abgrenzen. Die Unterscheidung fiel mitunter nicht leicht, da oftmals die Schwankungen des Grundwasserstands von den Beeinflussungen durch Oberflächengewässer überlagert werden. Eine Hilfe zur Unterscheidung bieten Topographische Karten (TK 25), in die die Oberflächengewässer eingetragen sind sowie fundierte Kenntnisse der Situation vor Ort.

Typische Beispiele für vorwiegend durch oberflächliche Einflüsse geprägte Grundwassermessstellen sind die Messstellen 2966 (hier wird Nauwasser in das NSG Langenauer Ried eingeleitet), 2971 (liegt am Zusammenfluss des Ramminger Grenzgrabens und des Landesgrenzgrabens) und 1989 (durch die Baggerseen stabilisiert).

Die grundwassergeprägten Messstellen (z.B. 2308, 4319, 1967,...) zeigen einen typischen Verlauf mit maximalen Grundwasserständen nach Abschluss der Grundwasserneubildungsphase und Tiefstständen in den Spätsommermonaten August und September. Werden die grundwassergeprägten Messstellen auf ihren jeweiligen Mittelwert bezogen (Messwert minus Mittelwert) und überlagert, kann ein für den Torfkörper im Donauried typischer Jahresgang konstruiert werden. Da bei diesem Vorgehen alle Messwerte berücksichtigt werden, also auch von Messstellen mit großen Amplituden oder Extremwerten, wird die Bandbreite innerhalb eines Monats bei einer gebündelten Darstellung naturgemäß ziemlich groß. Zur Charakterisierung der Grundwasserstände wird daher nur der rote Bereich (zentrale 50% der Werte) herangezogen (Abb. 8.1).

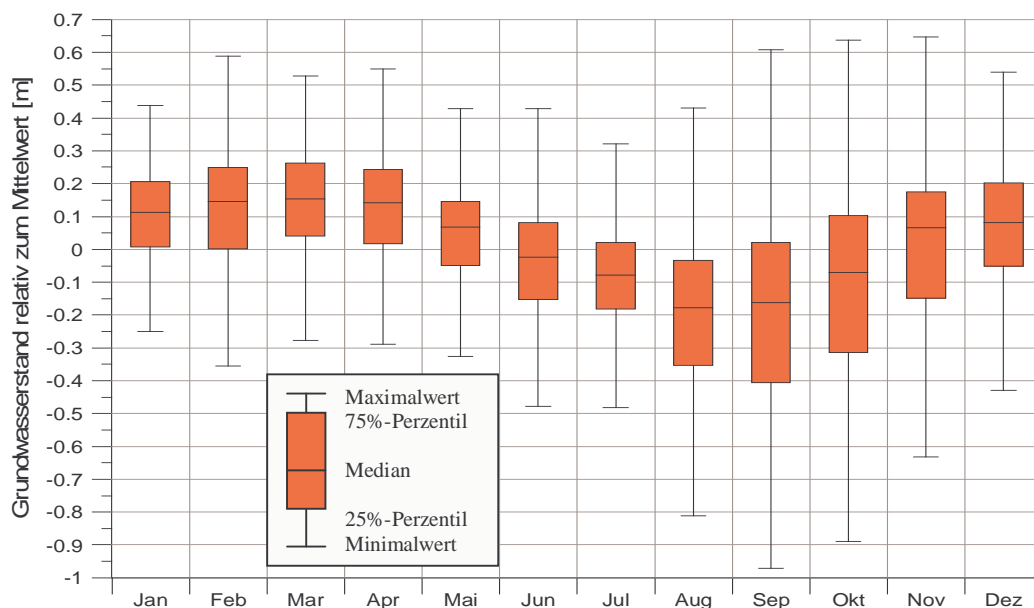


Abb. 8.1: Charakteristischer Verlauf der Torfgrundwasserstände im Donauried

Die Charakteristik dieses Jahresgangs kann bei der Bestimmung der optimalen Flurabstände zugrundegelegt werden, da sie näherungsweise den natürlichen Verlauf des Grundwasserstandes im Torf zeigt. Je nach Vegetationsstruktur muss die Charakteristik jedoch an die

zulässigen Schwankungsbreiten angepasst werden. Es ist ratsam, hierbei Experten (z.B. Diplom-Biologen, Vegetationskundler,...) zu Rate zu ziehen, die über die notwendigen Erfahrungen mit Feuchtgebietspflanzen verfügen. Insbesondere in den trockenen Sommermonaten kann es sonst geschehen, dass Flurabstände als optimal angesetzt werden, welche den Pflanzen nicht zum Überleben gereichen.

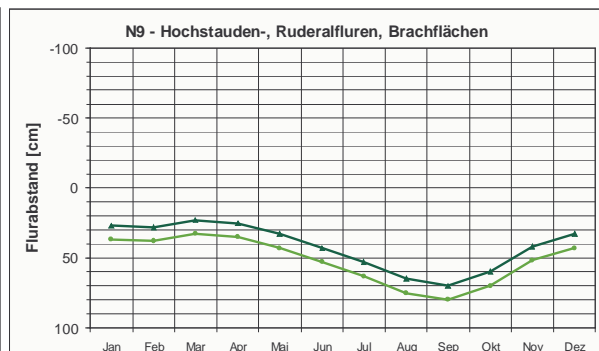
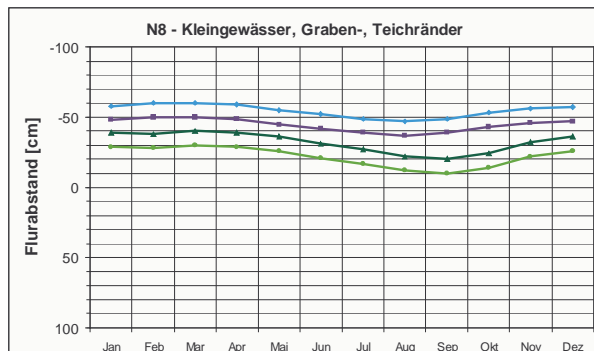
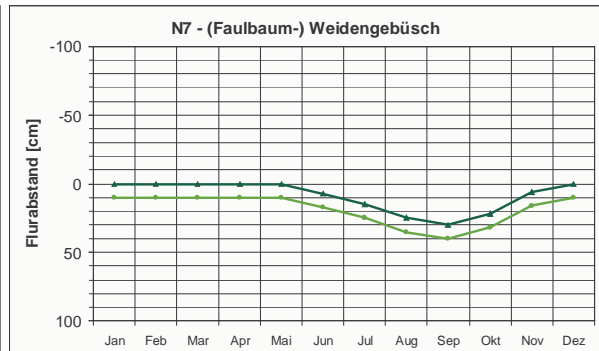
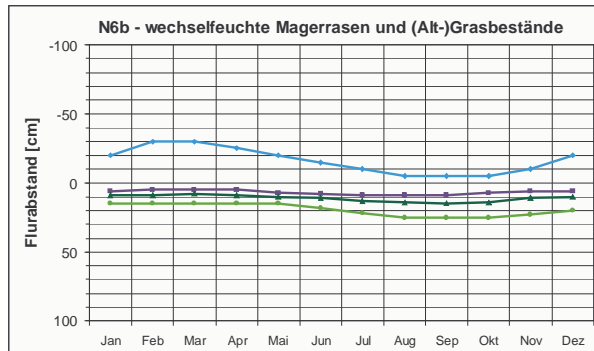
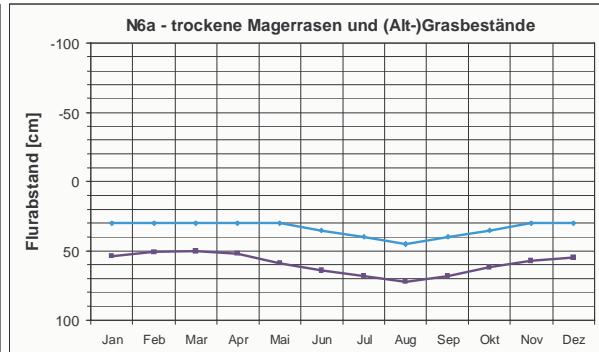
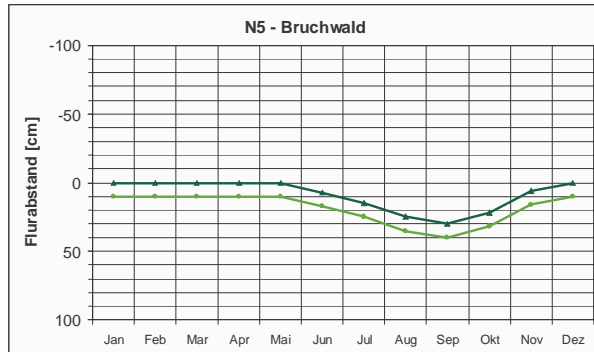
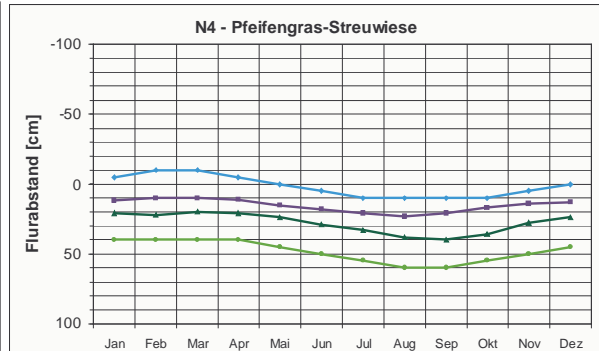
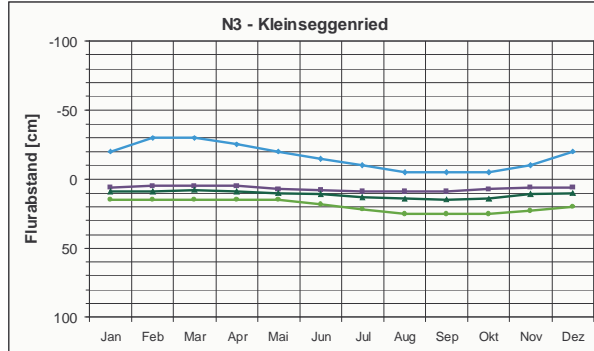
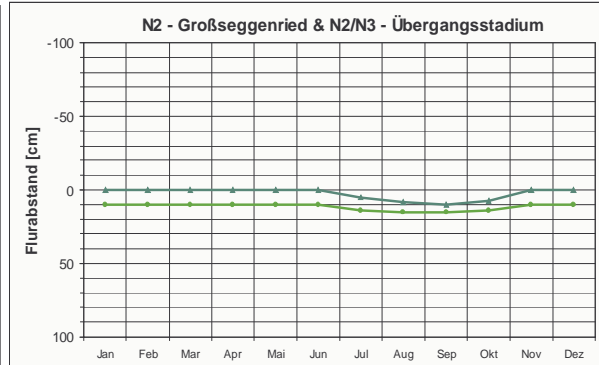
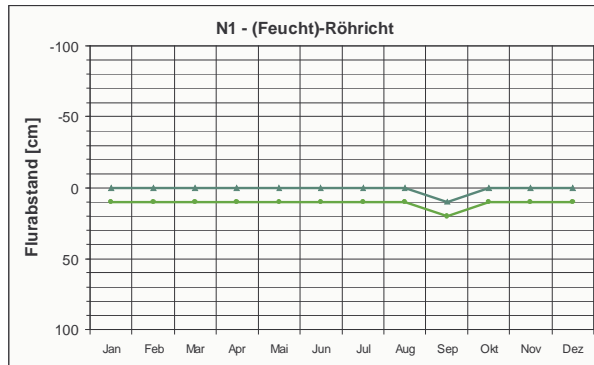
Die „Donauried-Welle“ zeichnet sich durch gleichmäßig hohe Grundwasserstände im gesamten hydrologischen Winterhalbjahr aus. Der Grundwasseranstieg ist im Großen und Ganzen bereits im Dezember abgeschlossen und der hohe Grundwasserstand bleibt bis in den April hinein erhalten. Die Schwankungsbereiche sind mit 20 bis 25 cm gering.

Die Vegetationsperiode ist von einem stetigen Fallen des Grundwasserspiegels bestimmt, der sich bis zum August beständig beschleunigt. Die Medianwerte der einzelnen Monate liegen bis einschließlich Mai über dem Mittelwert, ab Juni dann darunter. Auffällig sind die weiterhin geringen Schwankungsbereiche.

Die tiefsten Werte sind im August und September zu beobachten, wenn die Evapotranspiration ihren Höhepunkt erreicht hat. Je nachdem, wie sich die Witterung in diesem Zeitraum darstellt und wie groß die Evapotranspiration noch ist, können im September noch Wasserstände erreicht werden, die unter denen im August liegen. Daran schließt sich dann eine relativ kurze Wiederanstiegsphase bis November an, die durch vergleichsweise große Amplituden gekennzeichnet ist.

Der ermittelte Verlauf wird durch Messungen, die ESKUCHE (1955) bereits 1952/53 auf anderen Standorten im Donauried bei Herberringen noch unter weitgehend unbeeinträchtigten Bedingungen durchgeführt hatte, bestätigt.

Aus diesem Jahrgang und den Eckwerten aus der stationären Bewertung (Tab. 5.1 und Tab. 5.2) wurden die jahreszeitlich variablen optimalen Flurabstände für Vegetationsstrukturen und Nutzungsformen in monatlicher Auflösung generiert. Die Toleranzbereiche der Flurabstände wurden anhand von Literaturdaten und Erfahrungswerten für das Donauried festgelegt (EGLSEER, 2002). Die jahreszeitlichen Verläufe stehen nun für alle 11 Vegetationsstrukturen und 9 Nutzungsformen zur Verfügung (Abb. 8.2).



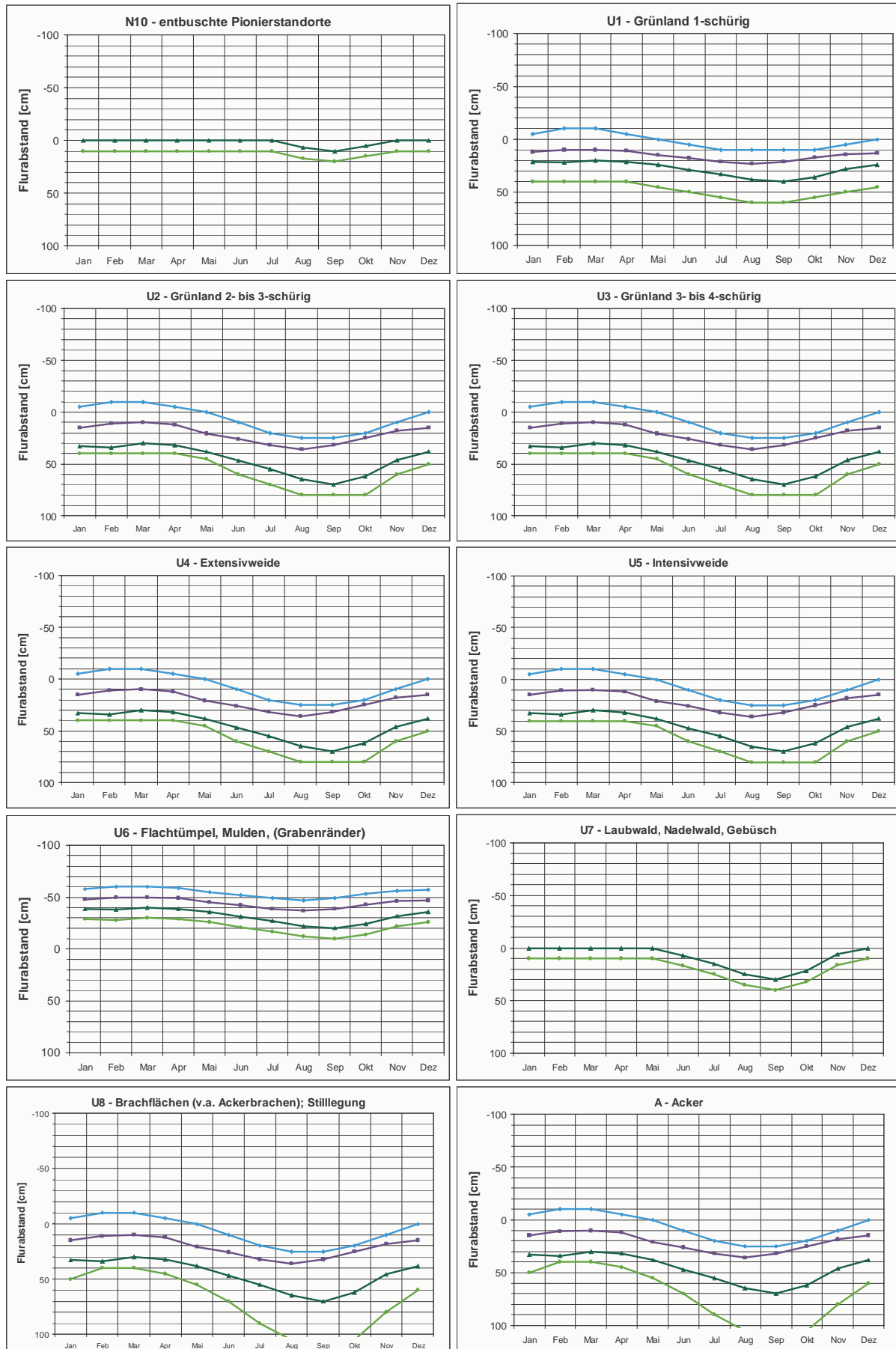


Abb. 8.2: Jahreszeitliche Veränderlichkeit der Zielfunktion für den Naturschutz (hellblau:  $GFA_{min}$ ; dunkelblau:  $GFA_{opt1}$ ; dunkelgrün:  $GFA_{opt2}$ ; hellgrün:  $GFA_{max}$ )

### 8.3 Landwirtschaft

Die optimalen Flurabstände für die Landwirtschaft hängen bei den mineralisch-terrestrischen Böden von der aktuellen Bodenfeuchte ab. Kulturpflanzen sind nicht direkt vom Grundwasser abhängig, so wie das bei Feuchtgebietspflanzen der Fall ist. Sie decken ihren Wasserbedarf aus Niederschlagswasser und/oder aufsteigendem Grundwasser. Entscheidend für Kulturpflanzen ist der Versorgungsgrad des Bodens. Anzustreben ist ein Versorgungsgrad zwischen 40 und 80 % der nutzbaren Feldkapazität (vgl. Kap. 4.3.3). Der erforderliche Grundwasserstand richtet sich dann nach dem Versorgungsgrad im Boden.

Sinkt der Versorgungsgrad von mineralischen Böden unter 40% nFK ab (z. B. durch längere Trockenheit im Sommer), dann kann der kapillare Grundwasseraufstieg dazu beitragen, den Bodenwasserspeicher wieder in den optimalen Bereich zurückbringen. Je höher das Grundwasser ansteht, desto mehr Wasser wird in den Bodenraum nachgeliefert. Zur Bestimmung eines optimalen Flurabstands ist daher die Kenntnis des Versorgungsgrads im Boden unerlässlich. Zur Ermittlung des Versorgungsgrads werden die Bodenfeuchte und der Zusammenhang zwischen Wassergehalt und Saugspannung (Retentionskurve) benötigt. Beides lag zu Beginn des Projektes nicht vor und musste daher erhoben werden (BUBERL, 2002).

Unter den mineralisch-terrestrischen Böden nimmt innerhalb des Schwerpunktbereichs Landwirtschaft die Bodenformation 16 (tieffumoser, kalkhaltiger Gley aus spätwürmeiszeitlichen, schluffreichen Hochflutsedimenten) die größte Fläche ein (Abb. 8.1). Dieser Boden wird als repräsentativ für die Landwirtschaft auf mineralischen Flächen angesehen (Abb. 8.2).

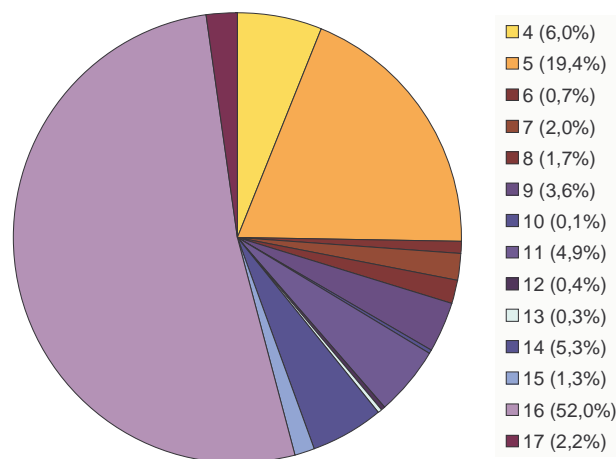


Abb. 8.1: Mineralisch-terrestrische Bodenformationen innerhalb des Schwerpunktbereichs Landwirtschaft (Kartiereinheiten nach WEINZIERL, 1989)

In diesem Boden wurden zwei Bodenfeuchterohre niedergebracht. Ein Bodenpegel liegt auf einem grundwasserfernen Standort, so dass der Wasserhaushalt allein durch den Niederschlag bestimmt ist. Der andere liegt auf einem grundwassernahen Standort und dient der Erfolgskontrolle bei einer Unterschreitung des 40% nFK-Kriteriums. Weiterhin wurden an den beiden Standorten die Retentionskurven aufgenommen (Abb. 8.3), um aus dem Wassergehalt den Versorgungsgrad berechnen zu können.





Abb. 8.2: Bodenprofilaufnahme am Standort der Bodenfeuchtesonde 36007 (Bodenkartiereinheit 16 nach WEINZIERL, 1989)

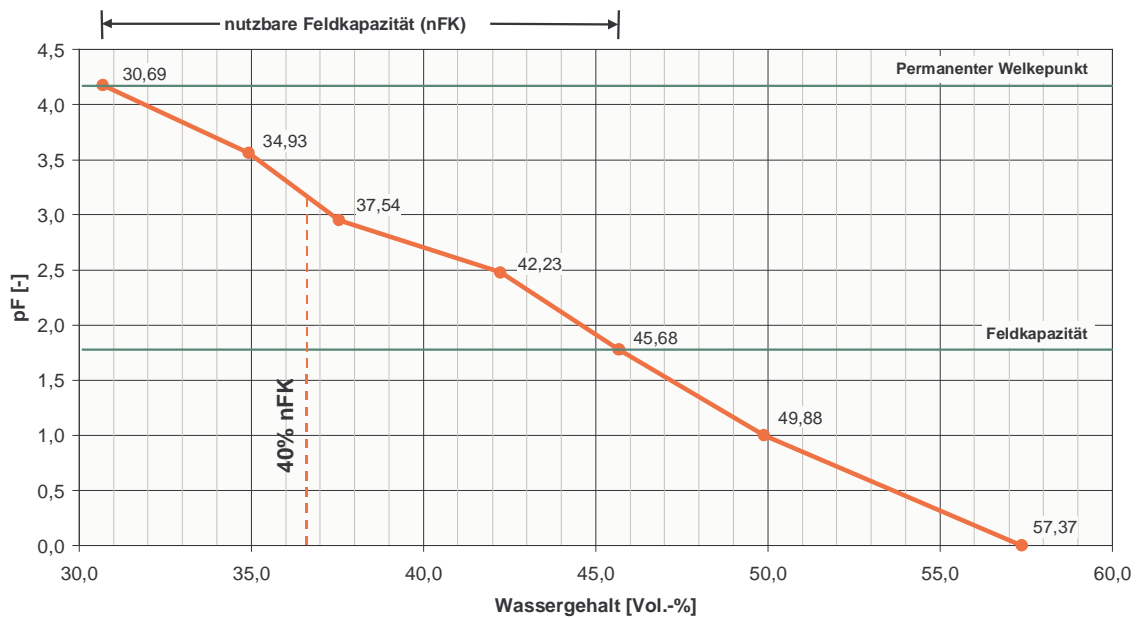


Abb. 8.3: Retentionskurve des repräsentativen Mineralbodens (Oberboden; 0-60 cm Tiefe)

Ein anschauliches Beispiel für die Entwicklung des Versorgungsgrads liefert das niederschlagsarme Jahr 2003, zu dessen Beginn noch sehr feuchte Verhältnisse geherrscht hatten. Bedingt durch die ausbleibenden Niederschläge wurde die 40% nFK-Marke bereits Ende April unterschritten. Zwei Starkregenereignisse konnten den Versorgungsgrad in der Folgezeit nur kurzfristig wieder über diese Marke heben. Eine nachhaltige Erholung des Versorgungsgrades stellte sich erst wieder ab Mitte November ein.

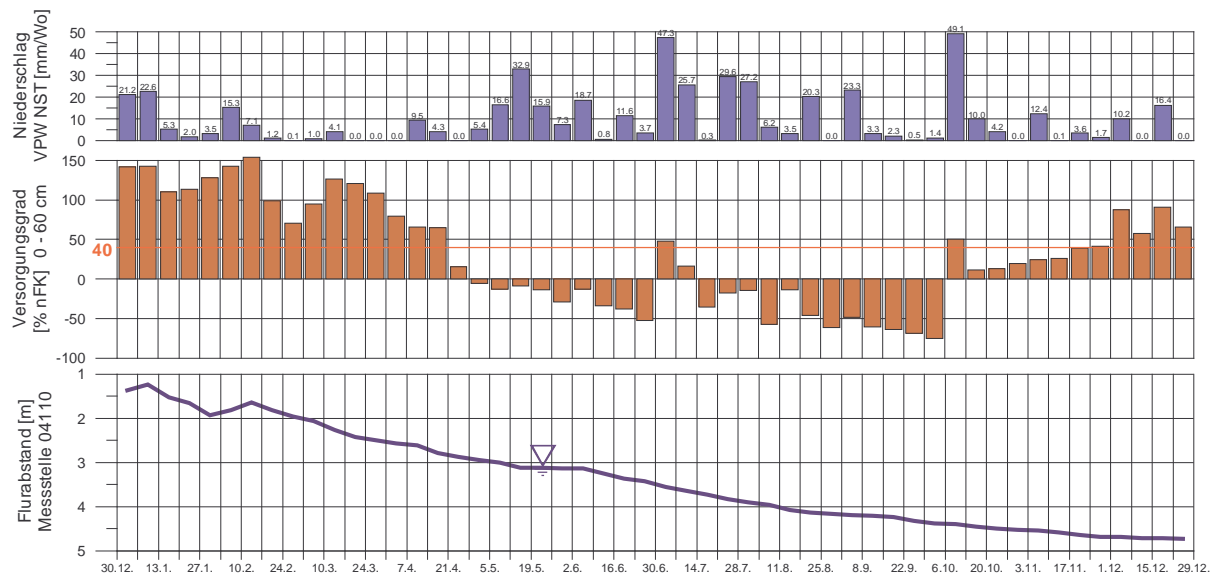


Abb. 8.4: Versorgungsgrad, Niederschlag und Flurabstand im Bereich der Bodenfeuchtemessstelle 36006 im Jahr 2003

Der Flurabstand in der dem Bodenpegel benachbarten Grundwassermessstelle 4110 wurde im Jahresverlauf kontinuierlich größer, so dass der Grundwasserstand im Jahr 2003 keinen Beitrag zur Ergänzung des Bodenwasserhaushalts leisten konnte.

Bei Unterschreitung des 40% nFK-Schwellwerts stellen sich die Zielfunktionen für den Flurabstand wie folgt dar (Tab. 8.1). Im Gegensatz zu den bisherigen Zielfunktionen (Tab. 5.1) ist zu sehen, dass auch für die mineralischen Böden ein oberer optimaler Grenzflurabstand und ein maximaler Grenzflurabstand definiert sind. Die Festlegung erfolgte analog zu den Anmoor- und Niedermoorböden in Kap. 5.3.1.2.

Je nach Bodenformation sind maximale Grenzflurabstände bis zu 2,7 m möglich, im Schnitt liegen sie unter Ackernutzung (auf den mineralischen Standorten vorherrschend) bei ca. 1,8 m unter Flur. Die maximalen Grenzflurabstände sind in Abb. 3.3 flächendeckend dargestellt.



Tab. 8.1: Eckpunkte der Zielfunktionen im Vorrangbereich Landwirtschaft (Versorgungsgrad &lt;40% nFK)

	Kartiereinheit (n. Weinzierl)	Acker				Grünland			
		GFA <sub>min</sub> [cm]	GFA <sub>opt1</sub> [cm]	GFA <sub>opt2</sub> [cm]	GFA <sub>max</sub> [cm]	GFA <sub>min</sub> [cm]	GFA <sub>opt1</sub> [cm]	GFA <sub>opt2</sub> [cm]	GFA <sub>max</sub> [cm]
Mineralische Böden	4	60	100	130	210	30	60	100	190
	5	60	100	150	230	30	60	110	210
	6	60	100	110	110	30	60	80	120
	7	60	100	120	170	30	60	100	200
	8	60	100	150	230	30	60	110	210
	9	60	100	120	170	30	60	100	200
	10	60	100	140	200	30	60	110	160
	11	60	100	130	160	30	60	100	160
	12	60	100	130	160	30	60	100	160
	13	60	100	120	170	30	60	100	200
	14	60	100	160	230	30	60	110	210
	15	60	100	130	170	30	60	100	170
	16	60	100	150	240	30	60	110	210
	17	60	100	150	270	30	60	110	230
Anmoorböden	18	70	110	150	230	40	70	110	210
	19	70	110	150	230	40	70	110	210
	20	70	110	130	170	40	70	100	170
	21	70	110	130	190	40	70	100	190
	22	70	110	120	200	40	70	100	180
	23	70	110	130	190	40	70	100	180
Niedermoorböden	24	70	110	110	110	40	70	110	110
	25	70	110	110	110	40	70	110	110
	26	70	110	110	110	40	70	110	110
	27	70	110	110	110	40	70	110	110
	28	70	110	110	110	40	70	110	110

## 8.4 Wasserversorgung

Die Bewertungsgrößen der Wasserversorgung stellen sich als zeitunabhängig dar. Weder die Zielfunktionen für die Wasserqualitätsparameter noch für die Betriebskosten weisen eine Abhängigkeit von der Jahreszeit auf.

Auch die Ansprüche an den Flurabstand unter den nitratreichen Deckschichten innerhalb des Schwerpunktbereichs Wasserwirtschaft sind nicht zeitabhängig. Die Auswaschungseffekte sind lediglich von der Tiefenlage bzw. der Mächtigkeit der Torfschicht abhängig, nicht jedoch von Jahreszeit.

Die in Kap. 5.3.1.3 und 5.3.2 gefundenen Zielgrößen sind daher ganzjährig gültig.