

# Die Karte der nutzbaren Feldkapazität

Eine der wichtigsten Bodenfunktionen für den Weinbau ist die Fähigkeit des Bodens Wasser zu speichern und den Pflanzen bei Bedarf abzugeben. Für die Pflanzen ist vor allem das pflanzenverfügbare Wasser wesentlich, das durch die Größe der nutzbaren Feldkapazität (nFK) charakterisiert wird. Die nFK stellt zudem einen wichtigen Parameter zur Definition ökologischer Boden- gruppen, zur Gefährdungseinschätzung durch Nitratverlagerung sowie für verschiedene Boden- pflegemaßnahmen dar.

Bei der nFK handelt es sich um Bodenwasser, das in den engeren Grobporen und den Mittelporen gegen die Schwerkraft gehalten wird und

von den Pflanzen bei Bedarf dem Boden entzogen wird. Gemessen wird dies mittels des Druckes (cm Wassersäule), der aufzuwenden ist, um die entsprechenden Poren des Mineralbodens zu entwässern. Die Messgröße ist die Saugspannung (pF), die als Höhe der Wassersäule logarith- misch ausgedrückt wird. Die pflanzenverfügbare Speichermenge wird zwischen pF 1,8 und 4,2 definiert. Das Wasser der Feinporen ist bei einer Saugspannung größer als pF 4,2 (>15 000 cm Wassersäule Druck) als so genanntes Totwasser nicht mehr pflanzenverfügbar, bei geringerer Saugspannung als pF 1,8 (<60 cm Wassersäule Druck) erfolgt keine Speicherung.

## Die Methode

Zur Erarbeitung einer nFK-Karte wurden 264 Bodenhorizonte auf verschiedene Parameter bodenphysikalisch und -chemisch untersucht, deren Spannweiten in Tab. 1 aufgelistet sind.

Erfahrungsgemäß besteht ein enger Zusammen- hang zwischen Porengrößenverteilung und Körnungssummenkurve. Dies belegen auch die Regressionen in den Abb. 1 und 2 zwischen dem Tongehalt und dem pF-Wert 4,2 (Abb. 1) bzw.

dem Sandgehalt und dem pF-Wert 1,8 (Abb. 2).

Die hohen Korrelationen berechtigen zu einer direkten Ableitung der pF-Werte aus der be- stimmten Bodenart (TIETJE & HENNINGS 1993, TIEDJE & TAPKENHINRICHS 1993, ZIMMER 1996, 1997).

Somit konnte zusätzlich auf die Korngrößen- verteilung von 688 Bodenhorizonten zurückge- griffen werden, um sie direkt auszuwerten.

**Tab. 1.** Minimal- und Maximalwerte der ermittelten Bodenparameter (nur Stechzylinderproben)

	Grob- boden	Sand	Schluff	Ton	Humus	Dichte	pF 1,8	pF 2,5	pF 4,2
Min.	0,0	3,7	9,8	5,0	0,0	1,19	11,1	7,6	2,2
Max.	54,4	85,2	78,9	66,2	6,5	1,79	49,3	44,9	30,4

\* Dr. T. Zimmer, Ringstr. 42, D-63303 Dreieich

Die Bestimmung erfolgte nach folgenden Formeln:

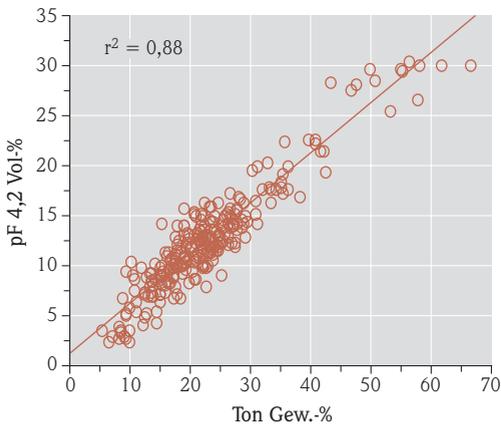
$$pF_{4,2} = 1,3716 + 0,4944 \times \text{Tongehalt (Gew.\%)}$$

$$pF_{1,8} = 31,481 - 0,144 \times \text{Grob boden (Gew.\%)} - 0,173 \times \text{Sandgehalt (Gew.\%)} + 0,18 \times \text{Tongehalt (Gew.\%)}$$

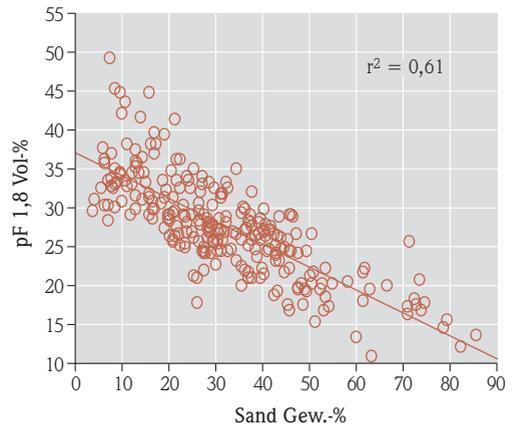
Daraus berechnet sich folgendes Beispiel:

Für eine Braunerde aus Terrassensand mit einem Solum (Tiefenbereich der Bodenentwicklung) von 100 cm Mächtigkeit und den bodenartigen Eigenschaften 5 Gew.% Grobboden, 85 Gew.% Sand, 5 Gew.% Ton ergibt sich ein

Wassergehalt von 3,8 Vol.-% für den pF-Wert 4,2 und einen Wassergehalt von 16,9 Vol.-% für den pF 1,8. Daraus errechnet sich die nutzbare Feldkapazität als Differenz der beiden Grenzwerte von 13,1 (= 131 mm) auf 1 m<sup>3</sup> Boden.



**Abb. 1.** Der Zusammenhang zwischen pF-Wert 4,2 und dem Tongehalt.



**Abb. 2.** Der Zusammenhang zwischen pF-Wert 1,8 und dem Sandgehalt.

## Die nFK-Klassen

Zur Berechnung der nFK wurde auf die Originalkarten der Standortkartierung sowie auf die Bodenprofilbeschriebe zu den Bodenkarten von Hessen (Zakosek 1967b, Zakosek & Stöhr 1966) zurückgegriffen. Für die Bestimmung der nFK ist zunächst die Festlegung der zu berücksichtigenden Bodentiefe wesentlich. Hierzu wurde der effektive Wurzelraum bestimmt und anschließend die nutzbare Feldkapazität berechnet.

Es wurden folgende nFK-Klassen definiert:

Klasse	Wasserspeichervermögen	nFK-Klasse [mm]
I	gering	< 100
II	gering bis mäßig	100–125
III	mäßig	126–150
IV	mäßig bis gut	151–175
V	gut	176–200
VI	sehr gut	> 200
VII	Gleye und Auenböden	

Die semiterrestrischen, von Grund- und Überflutungswasser beeinflussten Böden wie Gleye und Auenböden wurden in einer eigenen Klasse zusammengefasst, da ihr Wasserhaushalt maßgeblich vom Grundwassereinfluss bestimmt und der Pflanzenentzug teilweise durch die kapillare Aufstiegsrate gespeist wird.

Zudem wurde das Wasserspeichervermögen des oberflächennahen Untergrundes, also jenseits der Untergrenze des Solums, mit berücksichtigt. Dies erscheint sinnvoll, da die Rebe als mehrjährige Kulturpflanze durchaus in der Lage ist, tiefer als 1 m zu wurzeln, sofern der Untergrund dies zulässt. Untersuchungen von ZEPPEL (1988) sowie ZIMMER (1997) bestätigen, dass ein Wasserentzug aus einer Tiefe größer als 1 m sehr wohl vorhanden und messbar ist (Abb. 3). Um diesen Entzug des Bodenwassers ausreichend zu berücksichtigen, wurden Standorte mit einer Untergrundspeicherung größer 12,5 Vol.-% nFK um 1 nFK-Klasse angehoben und Standorte mit einer Untergrundspeicherung größer 25 Vol.-% nFK gar um 2 nFK-Klassen angehoben. Größere Probleme bereitete die Zuordnung der staunassen Böden.

Die Auswertung der Flächenanteile der nFK-Klassen zeigen ein charakteristisches Bild (Abb. 4). Die besten Standorte (Klasse VI) repräsentieren mit Abstand die größten Flächenanteile der hessischen Weinbaufläche mit ca. 40 %. Die Klassen II (100–125 mm) bis V (175–200 mm) zeigen einen abnehmenden Anteil von ca. 14 % bis 10 % der Weinbaufläche, während die bezogen auf den Wasserhaushalt extrem ungünstigen Standorte der Klasse I nur ca. 6 % ausmachen. Die Flächenanteile der Gleye und Auenböden nehmen mit 2,5 % nur eine untergeordnete Stellung ein.

### Klasse I (< 100 mm):

In ihr sind Böden sehr geringer Gründigkeit, mit hohem Grobbodenanteil und sehr hohem Sandgehalt zusammengefasst. Wenn nicht Festgestein den Wurzelraum nach unten begrenzt, so steht doch sehr grobes, feinerdefreies Lockergestein ohne jegliches Wasserspeichervermögen an. Neben natürlichen Standorten in Steilhangelagen handelt es sich oft um Erosionsstandorte. Die Verbreitung dieser Böden ist eher kleinflä-

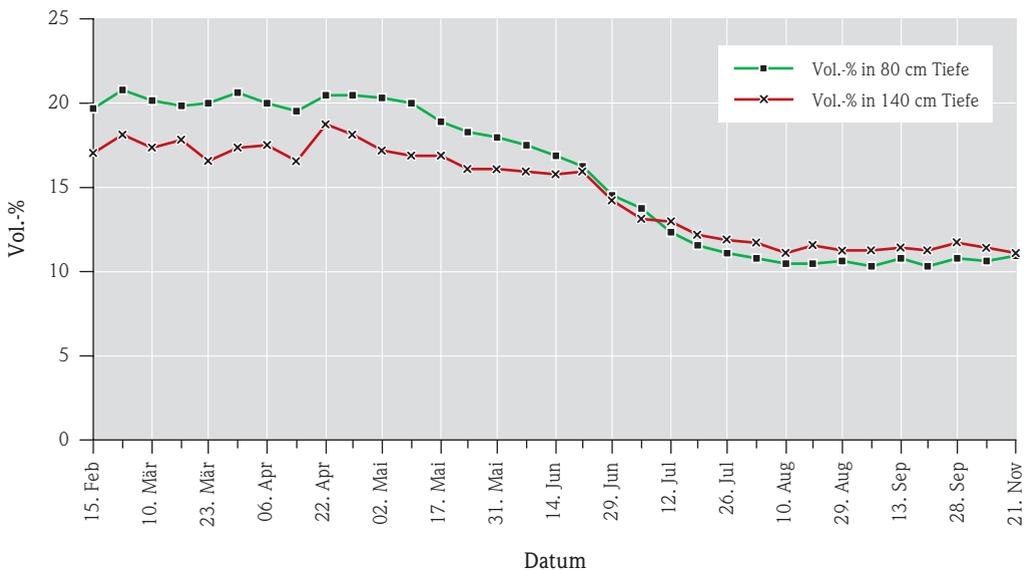
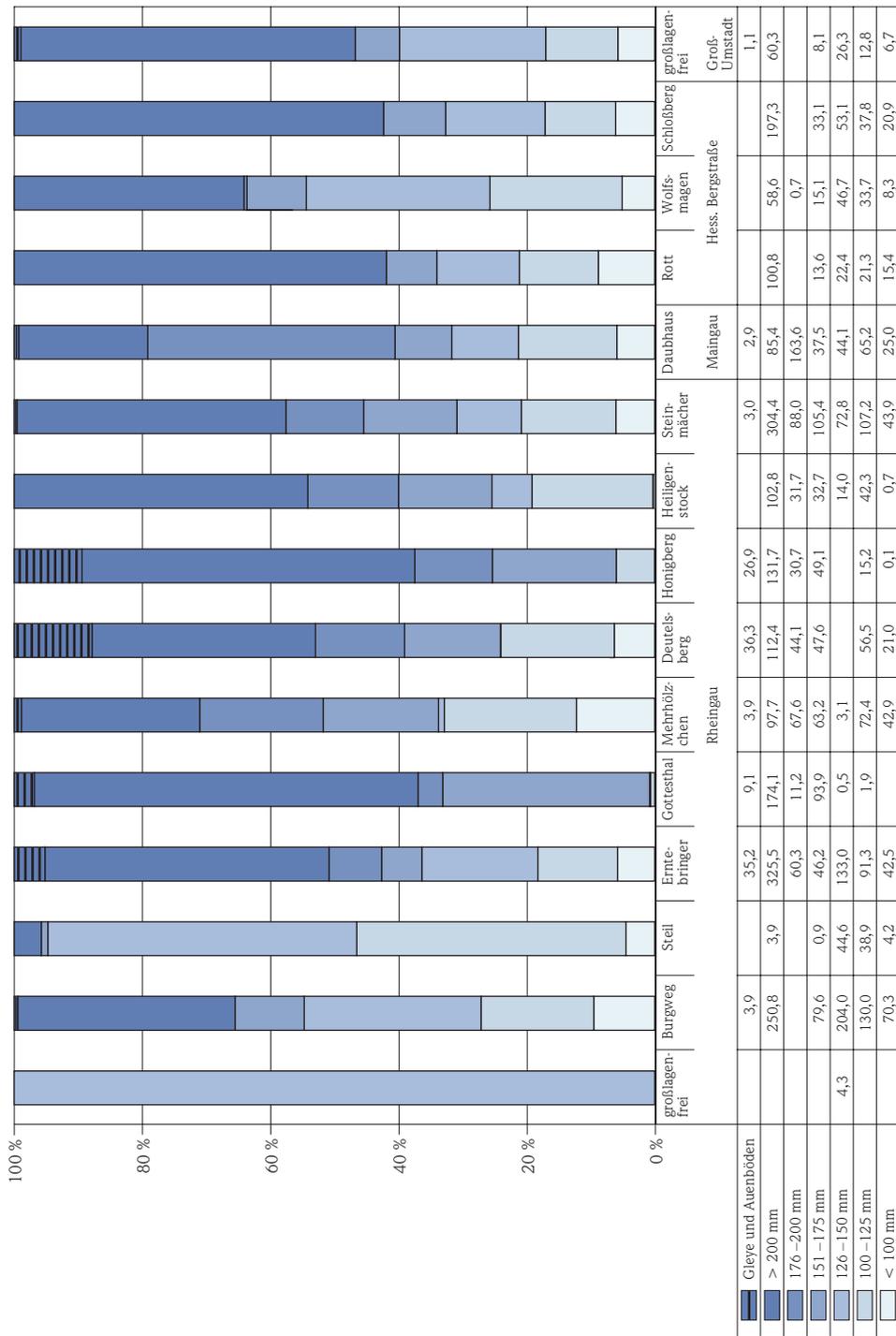


Abb. 3. Jahresverlauf (1994) der Bodenfeuchte.



**Abb. 4.** Flächenanteile der Klassen der nutzbaren Feldkapazität nach Großlagen (Anteil in der Großlage – Graphik; Fläche in ha – Tabelle).

chig und überwiegend an exponierte Relieflagen gebunden. Größere Areale finden sich zwischen Rüdesheim und Assmannshausen. In der Großlage Burgweg nimmt die Klasse I westlich Rüdesheim ca. 70 ha oder 23 % der Fläche ein. In den Großlagen Erntebringer, Mehrhölzchen und Steinmächer ist die Klasse mit jeweils 40 ha vertreten (Abb. 4). Zur ökologischen Bodengruppe I besteht weitgehende Kongruenz der Flächen, da sie beide praktisch mit den gleichen Parametern definiert sind.

### **Klasse II (100–125 mm):**

Diese Klasse beinhaltet leichte Böden mit einer gegenüber Klasse I erhöhten mittleren Mächtigkeit des Wurzelraumes von 60–100 cm, aber immer noch hohem Grobbodenanteil über grobem Lockergestein, oft auch über Festgestein. Diese nFK-Klasse tritt – bei deutlich höherem Flächenanteil – vergesellschaftet mit der nFK-Klasse I auf und repräsentiert dann den weniger stark erodierten Boden. Die Klasse II ist in fast allen Großlagen zu Flächenanteilen um die 10 % vertreten. Abweichend tritt diese Klasse in der Großlage Gottesthal vollends zurück, während sie in der Großlage Steil sogar über 40 % Fläche einnimmt.

### **Klasse III (126–150 mm):**

Es werden Böden mit einer mittleren Mächtigkeit des Solums (60–100 cm), aber höherem Feinbodenanteil (meist Lösslehm) und abnehmendem Grobboden subsumiert. In dieser Klasse sind auch Hangschuttstandorte mit großer Mächtigkeit (>150 cm) sowie Flugsande vertreten. Entsprechend treten diese Standorte vor allem in den Hanglagen des Mittelrheintales, insbesondere in den Großlagen Burgweg und Steil auf. Bei letzteren nimmt sie fast 50 % der Großlagenfläche ein. Ein zweiter Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Flugsandgebieten der Bergstraße.

### **Klasse IV (151–175 mm):**

In dieser Klasse werden die Böden mit grobbodenarmem und feinmaterialreichem Solum

über tertiärem Mergel sowie Parabraunerden aus Löss mit einer Mächtigkeit kleiner 150 cm zusammengefasst. Neben der deutlichen Feinbodenkomponente im Solum spielt auch die größere Durchwurzelungstiefe eine positive Rolle. Im Falle des unterlagernden Mergels kommt die Wasserspeicherfähigkeit dieses Sedimentes zur Geltung.

Entsprechend der Verbreitung der Bodenausgangssubstrate nehmen Böden dieser Klasse im Rheingau, untergeordnet im Maingau, größere Flächen ein und treten in Richtung Mittelrhein dagegen stark zurück. An der Bergstraße sind auch die Flugsande mit deutlicher Lösskomponente sowie die Kolluvisole aus Flugsand allerdings mit nur weniger als 10 % der Großlagenfläche einbezogen. Die größte Verbreitung findet sich in den Großlagen Gottesthal und Steinmächer.

### **Klasse V (176–200 mm):**

Diese Klasse umfasst zu großen Anteilen Böden mit hohem Löss- bzw. Lösslehmgehalt über Mergel. Entsprechend dem geologischen Aufbau beschränkt sich die Verbreitung dieser Standorte auf den Maingau (Daubhaus) und vor allem auf die westexponierten Hangflanken im Rheingau (Erntebringer, Mehrhölzchen, Deutels- und Honigberg sowie Steinmächer). Subsumiert werden hier auch die staunassen Standorte über saprolithisch verwittertem Untergrund. Zwar ist die Lagerungsdichte der tonreichen Unterböden hoch bis sehr hoch und dementsprechend mangelhaft ihr Lufthaushalt, doch kann gerade in lang anhaltenden Trockenphasen immer noch eine kapillare Bodenwasserreserve beobachtet werden, die der Pflanze zugute kommt.

### **Klasse VI (> 200 mm):**

Die Standorte mit dem größten Wasserspeichervermögen sind auf mächtigem Löss oder kolluvial akkumuliertem Lösssubstrat (>150 cm) verteilt, z. T. mit umgelagertem Mergel vermischt. Sie sind bis auf das Mittelrheintal großflächig verbreitet und dominieren flächig im

Rheingau in den Großlagen vom östlichen Bereich des Burgweges über Erntebringer bis Steinmächer sowie an der Bergstraße (Schlossberg) und Groß-Umstadt, etwas zurücktretend aber auch im Maingau.

### **Klasse VII (Gleye und Auenböden):**

Diese Klasse umfasst alle Standorte im Grundwassereinflussbereich und deckt sich mit der ökologischen Bodengruppe VI, die gleich definiert ist. Die Flächen spielen weinbaulich nur eine untergeordnete Rolle, da sie nur selten bestockt sind.

## **Zusammenfassung**

Die 519 Kartiereinheiten der Weinbergsbodenkartierung wurden unter dem Gesichtspunkt des Wasserspeichungsvermögens zusammengefasst und generalisiert als Karte der nutzbaren Feldkapazität (nFK) dargestellt.

Die räumliche Ausdehnung der nFK-Klassen 2–6 unterscheidet sich von den ökologischen Gruppen nach ZAKOSEK (1967a) und FRIEDRICH & SABEL (2004), da bei der nFK nur das pflanzenverfügbare Wasserdargebot betrachtet wird. Die

Extremstandorte der Klasse I und VI finden dagegen durchaus kongruente Flächen zu den ökologischen Gruppen.

Die Auswertung stellt eine Grundlagenkarte für viele Fragestellungen in den Weinbaugebieten dar. Hierzu gehören z. B. Fragen zur Ertrags-erwartung, Bestockung, Nitrataustragsgefährdung, Sickerwasser- und Grundwasserbetrachtungen.

## **Schriftenverzeichnis**

- FRIEDRICH, K. & SABEL, K.-J. (2004): Die Böden und ihre Verbreitung in den hessischen Weinbaugebieten. – (dieser Bd.).
- TIETJE, O. & TAPKENHINRICHS, M. (1993): Evaluation of pedo-transfer functions. – *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **57**: 1088–1095; Madison, Wi.
- TIETJE, O. & HENNINGS, V. (1993): Evaluation of pedo-transfer functions for estimating the water retention curve. – *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, **156**: 447–455; Weinheim.
- ZAKOSEK, H. (1967a): Die Böden der hessischen Weinbaugebiete. – *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **50**: 9–20; Wiesbaden.
- ZAKOSEK, H. (1967b): Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1:25000, Blatt 5913 Presberg. – 59 S., 16 Tab., 16 Textprof.; Wiesbaden.
- ZAKOSEK, H. & STÖHR, W. (1966): Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1:25000, Blatt 5914 Eltville. – 138 S., 54 Tab., 53 Textprof.; Wiesbaden.
- ZEPP, H. (1988): Wasserbilanz und Bodenwasserbewegung an einem Rebstandort im Rheingau. – *Geol. Jb. Hessen*, **116**: 293–305; Wiesbaden.
- ZIMMER, T. (1996): Die Berechnung der nutzbaren Feldkapazität (nFK) als wichtige Größe zur Abschätzung der Begrünungseignung eines Rebstandortes. – Vortrag anlässlich der XI Tagung des Arbeitskreises für Begrünung im Weinbau; Kaltern.
- ZIMMER, T. (1997): Untersuchungen zum Wasserhaushalt von Weinbergsböden im Rheingau. – *Geisenheimer Ber.*, **35**: 232 S.; Geisenheim.