



STANDORTBEWERTUNG: EINFLUSS DES BODENS

Veröffentlichung aus „Der Deutsche Weinbau“ Nr. 2 (2005)

Dr. Stephan Königer, Jochen Neumeier,
Dr. Arnold Schwab & Stefanie Michel

Sachgebiet Weinbaumanagement
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,
Herrnstraße 8, 97209 Veitshöchheim,
Tel. 0931/9801-558 • e-mail: arnold.schwab@lwg.bayern.de

Für ein den natürlichen Bedingungen angepasstes Weinbau-Qualitätsmanagement ist die Kenntnis der Bodenparameter eines Standortes sehr wichtig. Ein Beispiel aus Franken zeigt eine vereinfachte, praxisnahe Methodik der Erfassung und Bewertung von Bodendaten und ihre Verwendungsmöglichkeiten.

Einführung

Der Boden bildet die Grundlage für die Traubenerzeugung. Er hat zusammen mit dem Geländeklima, dessen Einfluss und Bewertungsmethodik in Teil 1 (frühere Ausgabe von DER DEUTSCHE WEINBAU) erläutert wurde, einen großen Einfluss auf das Rebenwachstum und die Reifeentwicklung der Trauben. Neben dem Nährstoffgehalt spielt die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens (nutzbare Feldkapazität nFK) eine entscheidende Rolle, da das Beerenwachstum und die Inhaltsstoffe stark von der Wasserversorgung der Rebe beeinflusst werden, besonders während sommerlicher Trockenphasen (Abb. 1). Tiefgründige, wasserhaltige Böden erlauben der Rebe eine bessere Aufnahme von Wasser und Nährstoffen und somit eine längere Zuckerbildung als flachgründige Böden. Basierend auf Geländedaten kann mit einem *Geographischen Informationssystem* (GIS) die Bodenart und Gründigkeit dargestellt sowie eine flächenhafte nFK-Abschätzung von Weinbergsböden vorgenommen werden.



Abb. 1: Trockenschäden an Reben aufgrund von Wassermangel.

Bedeutung des Bodenwassers

Die Wasserspeicherfähigkeit (nFK) stellt den wichtigsten Parameter in grundwasserfernen Böden dar. Sie beschreibt die maximal mögliche Wasserspeichermenge in einem Boden, die der Rebe zur Verfügung steht. Sie hängt von Bodenaufbau, Korngröße, Stein- und Humusgehalt, Lagerungsdichte und Durchwurzelungstiefe der Reben ab (Abb. 2). Diese Parameter basieren ursprünglich auf der Art des Ausgangsgesteins, dem Relief, den klimatischen Faktoren und der natürlichen Vegetation, werden aber häufig durch den Eingriff des Menschen wie z.B. durch Materialaufschüttungen, Planierungen und Bodenbearbeitung beeinflusst. Bei klimatisch guten Verhältnissen mit ausreichenden Niederschlägen während der Vegetationsperiode ist eine gute Wasserversorgung der Rebe und eine kontinuierliche Aufnahme von Nährstoffen gewährleistet, was die Voraussetzung zur Erzeugung optimaler Traubenqualitäten ist. Es treten aber auch niederschlagsarme Jahre mit überdurchschnittlich

warmen Temperaturen auf (z.B. 2003), in denen eine ausreichende Wasserversorgung der Reben auf vielen Standorten gefährdet ist. In Steillagen mit flachgründigen und teilweise skelettreichen Böden besteht aber schon bei normalen Niederschlags- und etwas erhöhten Temperaturverhältnissen die Gefahr einer unzureichenden Wasser- und Nährstoffversorgung der Rebe und damit einer Verminderung der Trauben- (verzögerte Reife) und Weinqualität (UTA). Dies kann durch eine ganzflächige Dauerbegrünung auf dafür ungeeigneten Standorten (Wasser-/Nährstoffkonkurrenz) oder zunehmende Bodenverdichtung durch hohen Technikeinsatz verstärkt werden. Ein gutes Wasserspeichervermögen reduziert dagegen das Traubenstressrisiko und erhöht damit die Traubenqualität.

Eine hohe Wasserverfügbarkeit in Verbindung mit einem hohem Nährstoffgehalt kann aber auch Probleme wie übermäßiges Trieb- und Beerewachstum, übergroße Trauben, überhöhte Erträge bei gleichzeitig geringeren Mostgewichten oder einen stärkeren Botrytisbefall in feuchten Jahren verursachen. An solchen Standorten kann eine Dauerbegrünung vorteilhaft sein, sie reduziert zudem das Stielhahmeauftreten auf zu wüchsigen Standorten.

Bewirtschaftungsmaßnahmen können die Auswirkungen des Bodenwassergehaltes auf die Reben beeinflussen, besonders in extremen Trockenjahren wie 2003. Selbst bei ungünstigen Bodenverhältnissen mit geringer nFK bewirken z.B.

eine Trauben- und/oder Laubwandreduzierung geringere Trockenschäden an den verbleibenden Pflanzenteilen. Dagegen verursachen eine Dauerbegrünung oder fehlende Ausdünnungsmaßnahmen einen erhöhten Trockenstress.

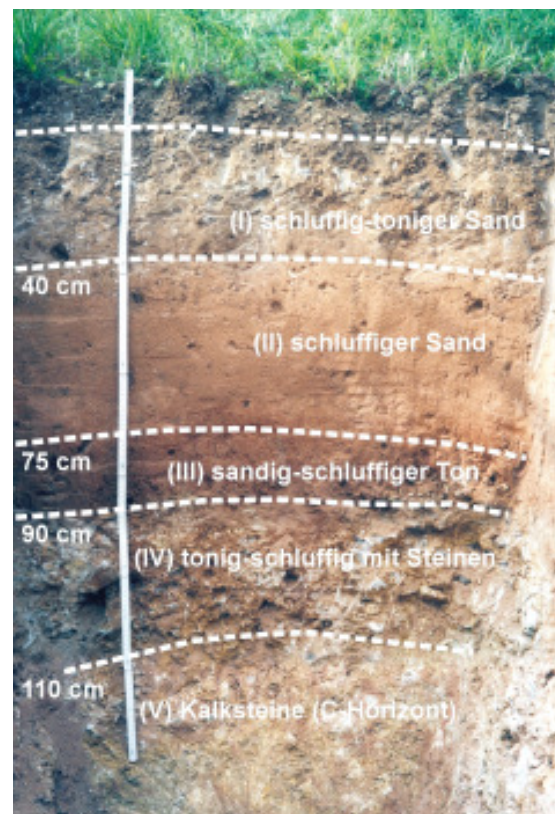


Abb. 2: Bodenprofil bei Güntersleben. Flugsandablagerungen (I + II) mit geringmächtiger Übergangsschicht (III) zu aufgearbeiteten Kalksteinfohlen (IV) über anstehenden Gesteinen des Mittleren

Bewertungsmethodik

Exakte nFK-Bestimmungen können im Labor erfolgen, sind aber nur für einzelne Bodenprofile anhand ungestörter Bodenproben möglich. Großflächig ist dies aber aufgrund des hohen technischen, personellen und zeitlichen Aufwands nicht praktikabel. In der Praxis ist die Standortgenauigkeit einer nFK-Bewertung nicht so entscheidend wie eine flächendeckende Betrachtung, für die aber nur eine Abschätzung der nFK erfolgen kann. Hierfür wurde eine vereinfachte Methode zur flächenhaften Bewertung auf der Basis von Geländekartierungen entwickelt. Dabei werden Bodendaten anhand von Bohrstock-Sondierungen in einem regelmäßigen Beprobungsraster gesammelt. Dies ermöglicht eine Berechnung der potenziellen nFK an jedem Sondierungspunkt. Mit Hilfe eines GIS und einer dreidimensionalen Flächenmodellierung ist es dann möglich, aus dem punktuellen Beprobungsraster flächenhafte Karten der einzelnen Bodenparameter zu erstellen.

Bodenkartierung

Die Ausgangsdaten entstammen einer Bodenkartierung in Rebflächen von Nordheim (Lkr. Kitzingen). Auf einer Fläche von 343 ha wurden in einem regelmäßigen 100 m-Beprobungsraster 356 Bohrstock-Sondierungen bis zu 2 m Tiefe vorgenommen (vgl. Abb. 4, Schritt 1). Dies lieferte Daten über Gründigkeit, Durchwurzelungstiefe, Aufbau, Korngrößenzusammensetzung (Bodenart), Steingehalt, Farbe, Lagerungsdichte, Kalkgehalt und Steinbedeckung von Bodenprofilen (Abb. 2), was durch Korngrößenanalysen von 54 Proben im Labor ergänzt wurde. Für jede Sondierung wurden dabei über GPS (*Global Positioning System*) die Koordinaten (Rechts- und Hochwert) erfasst, d.h. die Lage jedes Beprobungspunktes wurde für nachfolgende Auswertungen exakt bestimmt.

nFK-Berechnung

Anhand der Geländedaten wurden die nFK-Werte einzelner Bodenhorizonte sowie die nFK-Summe für jedes Bodenprofil berechnet. Hier gingen auch Daten aus der Literatur (*Bodenkundliche Kartieranleitung*) ein. Dabei wurden Niederschlag und Verdunstung nicht berücksichtigt. Es kann auch keine genaue Modellanpassung aller Anbauparameter erfolgen, die einen Einfluss auf den Wasserverbrauch haben, wie z.B. Rebsorte, Unterlage, Anschnitt, Erziehungssystem und unterschiedliche Begrünungspflanzen. Abschließend wurden alle Bodenprofile mit ihren Koordinaten, Bodenarten, Gesamtmächtigkeiten, Durchwurzelungstiefen und nFK-Gesamtwerten in einer Tabelle aufgelistet, was die Grundlage einer großflächigen Modellierung, Klasseneinteilung sowie Kartendarstellung der nFK mit einem GIS lieferte.

GIS-Modellierung

Im Gegensatz zu Bodenparametern, die auf numerischen Angaben beruhen, entstand die *Bodenkarte* durch manuelle Digitalisierung im GIS. Dabei wurde in jeder Bodensondierung eine Gewichtung nach der vorherrschenden Bodenart und eine Einteilung nach Bodenartengruppen vorgenommen. Diese punktuelle Darstellung ermöglichte flächige Abgrenzungen, wobei versucht wurde, möglichst viele Punkte einer Gruppe in einer Fläche zu vereinigen. Daher stellt die Bodenkarte in Abb. 3 die wahrscheinlichste, aber nur eine von mehreren Möglichkeiten der Flächenzusammenfassung dar.

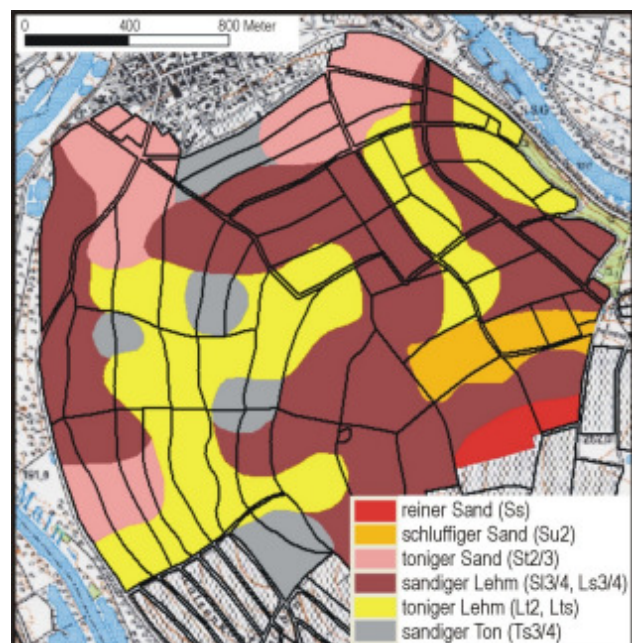


Abb. 3: Mit GIS erstellte Bodenkarte von 343 ha Rebfläche bei Nordheim. Die Abkürzungen entsprechen der bodenkundlichen Kartieranleitung.

Dagegen können Karten von Bodenparametern, deren Einstufung auf Zahlen beruht, wie z.B. Durchwurzelungstiefe, Steinbedeckungsgrad oder nFK, durch eine automatisierte Flächeninterpolation im GIS erzeugt werden. Nachfolgend wird hier als Beispiel die flächige Modellierung der nFK von Weinbergsböden beschrieben (Abb. 4).

Ausgehend von der Tabelle der Bodensondierungen wurde im GIS zuerst das Beprobungsraster anhand der Lagekoordinaten erstellt (Schritt 1). Danach erfolgte anhand der nFK-Werte (in mm) eine Modellierung von Isolinien (= Linien gleicher nFK-Werte) im Werteabstand von 10 mm (Schritt 2). Dies ermöglichte die Erstellung eines flächendeckenden Gelände-modells mit der gewünschten Unterteilung in nFK-Bereiche (Schritt 3). Abschließend wurde dieses Modell in eine nFK-Karte mit den fünf Klassen *sehr gering* (<60 mm), *gering* (60-140), *mittel* (141-220), *hoch* (221-300) und *sehr hoch* (>300) umgewandelt. Hierbei erfolgte eine Eingrenzung auf das beprobte Gebiet (Schritt 4). Diese vereinfachte Modellierungsmethode lässt sich mit einem GIS auch für bereits vorhandene Bodenkarten vornehmen, wenn hierin Informationen zu Bodenart und -tiefe, Steingehalt und Lagerungsdichte vorliegen.

nFK-Modellierung und Trockenschäden

Der in der nFK-Karte (Abb. 4) etwa in der Mitte verlaufende Nord-Süd-Streifen mit geringen nFK-Werten spiegelt eine geringe Durchwurzelungstiefe entlang einer Geländekante im geologischen Übergangsbereich zwischen Oberem Muschelkalk (Kalkbänke und Mergelkalke) und Unterem Keuper (Lettenkeuper mit überwiegend Tonsteinen) wider. Geringe Werte treten auch in Steillagen mit geringer Bodenaufgabe im Nordosten auf. Einzelne sehr hohe nFK-Werte resultieren vor allem aus einer höheren Einschlagtiefe bei der Bodensondierung, was bei der GIS-Modellierung ein inselartiges Muster bewirkte. Es zeigt sich, dass die nFK-Werte sehr stark von der Boden- bzw. Sondierungstiefe abhängig sind. Im sehr trockenen Sommer 2003 war der Boden bereits in geringen Tiefen sehr hart. Dadurch war der Bohrstock-Einschlag schwierig, wodurch möglicherweise nicht alle bodenwasserhaltigen Schichten erfasst wurden. Hier zeigen die Berechnungen nur die minimale nFK an. Dies betrifft auch Bodentiefen, die größer als die maximale Sondierungstiefe von 2 m sind, z.B. in Tal-

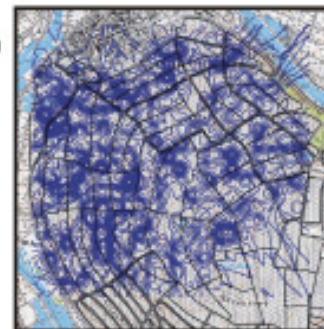
Tabelle der Bodensondierungen mit Koordinaten und berechneten nFK-Gesamtwerten

Point	Sondierung	X-Koordinate	Y-Koordinate	nFK-Gesamt
Point_A011204	2004014	350410	350410	112
Point_A021204	2004015	350415	350415	134
Point_A031204	2004016	350420	350420	137
Point_A041204	2004017	350425	350425	208
Point_A051204	2004018	350430	350430	186
Point_A061204	2004019	350435	350435	149

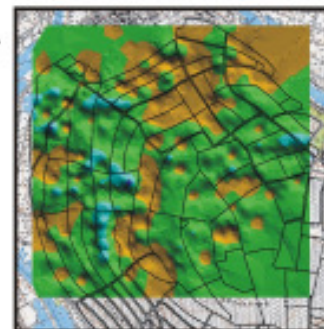
Schritt 1
Erstellung eines Beprobungsrasters der Bodensondierungen basierend auf GPS-Koordinaten aus Tabelle



Schritt 2
Modellierung von Isolinien basierend auf nFK-Werten der Bodenprofile aus Tabelle



Schritt 3
Umwandlung der Isolinien in flächiges Modell mit Einteilung in (hier 5) nFK-Klassen



Schritt 4
Umwandlung in nFK-Karte und Begrenzung auf Beprobungsgebiet

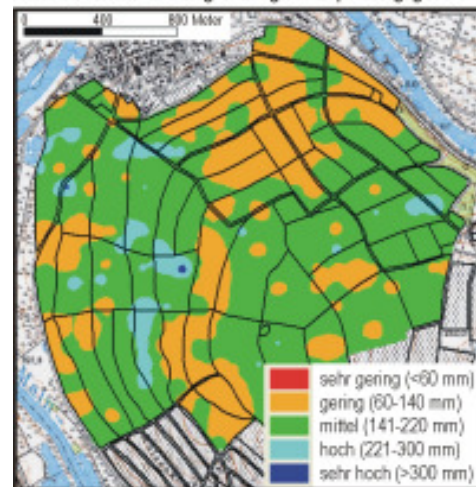


Abb. nFK-Bewertung von 343 ha Rebfläche bei Nordheim: Methodik der Flächeninterpolation mit einem GIS basierend auf punktuellen Bodendaten aus Bohrstock-Sondierungen.

auen.

Eine qualitative Überprüfung der nFK-Modellierung lässt sich durch einen Vergleich mit Trockenschäden an Reben vornehmen, wie sie im extremen Trockenjahr 2003 auftraten. Dabei zeigte sich selbst bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen (z.B. Dauerbegrünung, Bodenabdeckung mit Rindenmulch, offener Boden, Trauben-/Laubwandausdünnung) allgemein eine gute Übereinstimmung zwischen der nFK-Bewertung und der Intensität von Trockenschäden (welke, dürre und abfallende Blätter, schlaffe Trauben, eingetrocknete Beeren). Auf Böden mit höherem Speichervermögen trat Mitte August ein deutlich geringerer Trockenstress auf als in Bereichen mit niedriger nFK.

Auch Vergleiche der nFK-Modellierung mit im Labor gemessenen nFK-Werten von ungestörten Stechzylinder-Bodenproben aus gegrabenen Profilaufschlüssen zeigen eine gute Übereinstimmung.

Anwendungsbereiche

Die flächenhaften nFK-Bewertungen gehen in das GIS-gestützte *Bayerische Weinbau-Informationssystem* (BayWIS) ein und können in zahlreichen Bereichen der Beratung und Praxis genutzt werden, um eine Optimierung von Traubenqualität und Wirtschaftlichkeit zu unterstützen. Dies betrifft die Anbauplanung zur Auswahl geeigneter Unterlagen und Rebsorten, die Bewertung der Begrünungsfähigkeit einer Rebfläche (z.B. als Erosionsschutzmaßnahme), die Planung notwendiger Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserspeichervermögens (z.B. Auflockerung der Bodenstruktur, Humusanreicherung), die Bewässerungsplanung zur Qualitätssteigerung und Erhaltung der langfristigen Leistungsfähigkeit der Rebe (z.B. auf Böden mit einer geringen nFK), die Anpassung des Bodenpflegesystems zur qualitätssteigernden Bewirtschaftung von Rebflächen sowie die (betriebliche) Lagenklassifikation und Terroir-Bewertung (u.a. für Marketingzwecke).

Verfeinerungen der Bewertung

Da bei Bohrstock-Sondierungen in einem Raster von 50-100 m zwangsläufig Lücken in der Erfassung von Bodendaten auftreten, ein engeres Raster aber aus Zeit- und Kostengründen nicht möglich ist, wird derzeit der Einsatz eines EM38-Sensors zur Messung der elektrischen Bodenleitfähigkeit getestet. Dieses kann zusammen mit den Sondierungen die Bodenkartierung deutlich verfeinern und die Ausweitung auf weitere Rebflächen beschleunigen.

Fazit

Weinbergsböden und Bodenwasser haben neben dem Geländeklima besonders in trocken-heißen Jahren wie 2003 einen großen Einfluss auf die Traubenqualität. Die flächenhafte Bewertung der Wasserspeicherfähigkeit (nFK) von Weinbergsböden mit Hilfe eines GIS auf der Basis von Bodendaten zeigt eine gute Übereinstimmung mit der Intensität auftretender Trockenschäden an Reben. Dies weist auf eine gute Verwendbarkeit dieser vereinfachten Modellierungsmethode hin (auch für andere Bodenparameter wie die Gründigkeit), wobei eine gewisse Über- oder Unterschätzung der nFK an einzelnen Standorten in Kauf genommen werden kann. Im Allgemeinen zeigen Böden mit einem hohen Schluffanteil erwartungsgemäß die höchsten nFK-Werte, während stark sandige

Böden ein geringeres Wasserspeichervermögen aufweisen, wobei allerdings die Tiefe der wasserspeichernden Bodenschicht den größten Einfluss auf die nFK hat. Die Kenntnis der Bodenparameter besonders an wasserarmen Standorten kann die Anbau- und Bewässerungsplanung sowie das Rebflächen- und Begrünungsmanagement erleichtern.