

Philipps-Universität Marburg
Institut für Geographie
Deutschhausstraße 10
35037 Marburg

SS 2005



Diplomarbeit

Anwendungsbeispiele der
bodenkundlichen Weinbergskartierung
in Hessen
– Von der Datenaufbereitung zur
GIS-gestützten Analyse der
Weinbergslagen

Dominik Meschede

19. September 2005

Betreut durch
Prof. Dr. Christian Opp
und
Dr. Klaus Friedrich

Vorwort

Die vorliegende Diplomarbeit entstand am Fachbereich Geographie der Philipps-Universität Marburg in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) Wiesbaden, dem Weinbauamt Eltville sowie der Forschungsanstalt Geisenheim. Im Anschluss an ein mehrmonatiges Praktikum beim HLUG in Wiesbaden habe ich mich entschlossen, bereits während des Praktikums aufgeworfene Fragestellungen im Rahmen meiner Abschlussarbeit zu untersuchen. Mein besonderes Interesse weckten dabei die vielseitigen Beziehungen zwischen Bodengeographie und Weinbau. Die Verknüpfung bodenkundlicher Daten mit weinbaulichen Erkenntnissen in einem Geographischen Informationssystem (GIS) und die Erarbeitung praxisorientierter Anwendungsbeispiele ermöglichten Einblicke in ein spannendes Betätigungsfeld.

Prof. Dr. Christian Opp, der mein Interesse für angewandte bodenkundliche Fragestellungen geweckt und den Kontakt zum HLUG Wiesbaden hergestellt hat, möchte ich für die wissenschaftliche Betreuung dieser Arbeit und für seine stetige Unterstützung während meines Studiums herzlich danken. Ebenso herzlich danke ich Dr. Klaus Friedrich (HLUG Wiesbaden), der sich für die Zweitkorrektur bereit erklärte und mir in zahlreichen fachlichen Diskussionen sehr wertvolle Anregungen und Ratschläge gab.

Herrn Winfried Rosenberger (HLUG Wiesbaden) gilt Dank für seine Hilfe bei der Überarbeitung der Legendendaten der bodenkundlichen Weinbergskartierung. Für detaillierte Angaben zur Bodenverträglichkeit von Unterlagssorten danke ich Herrn Christoph Presser (Weinbauamt Eltville) und Dr. Joachim Schmid (Forschungsanstalt Geisenheim).

Das Korrekturlesen des Manuskripts übernahmen Frau Dipl.-Geogr. Svenja Brockmüller, Frau Dipl.-Geogr. Malin Frank, Frau Dipl.-Geogr. Isabel Jost und Herr Dipl.-Geogr. Stephan Schanz. Für die investierte Zeit, für Anregungen, Verbesserungsvorschläge und für Aufmunterungen möchte ich mich herzlich bedanken.

Meiner Familie, insbesondere meinen Eltern Birgit und Rainer Meschede, gilt größter Dank für ihre stetige Unterstützung seit Beginn meines Studiums.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	8
2	Rebe und Standort	12
2.1	Die Rebe	12
2.2	Klimatische Einflussfaktoren	14
2.3	Einfluss von Gestein und Boden auf Rebe, Traube und Wein	15
2.4	Das Terroir	20
3	Naturräumliche Ausstattung	23
3.1	Rheingau	23
3.2	Hessische Bergstraße	31
4	Geschichte und Entwicklung des Weinbaus in Hessen	35
4.1	Beginn der Weinkultur	35
4.2	Römerzeit	36
4.3	Mittelalter	36
4.4	Neuzeitliche Entwicklung	39
4.5	Veränderungen ab 1850	42
4.5.1	Rebkrankheiten und Schädlinge	42
4.5.2	Qualitätsverbesserung	45
4.5.3	Weinbergsflurbereinigung	45
5	Überprägung der Böden	48
5.1	Weinbergsböden	48
5.2	Bodenerosion und Massenversatz am Hang	51
5.2.1	Einfluss von Relief und Boden	51
5.2.2	Niederschlagsverhalten	52
5.2.3	Einfluss der weinbaulichen Nutzung	52
5.2.4	Bedeutung für die Überprägung der Böden	54
5.2.5	Bodenschutzmaßnahmen	54
5.3	Überprägung durch Maßnahmen der Flurneuordnung	55
5.4	Maßnahmen bei der Pflege und Neuanlage von Weinbergen	59

Inhaltsverzeichnis

6	Bodenkundliche Weinbergskartierung	64
6.1	Datenaufbereitung	65
6.1.1	Bodenklasse	67
6.1.2	Kalkgehalt	67
6.1.3	Bodenart	70
6.1.4	Grobboden	72
6.1.5	Mächtigkeit	74
6.1.6	Einfluss von Staunässe und Grundwasser	76
6.2	Generallegende	76
6.3	Abschätzung der nutzbaren Feldkapazität (nFK)	79
7	Empfehlung von Unterlagssorten	83
7.1	Bedeutung der Unterlagenwahl	83
7.2	Unterlagensortiment	85
7.2.1	Standardsorten	85
7.2.2	Schwachwüchsige Unterlagssorten	85
7.2.3	Reblausresistente Unterlagssorten	86
7.3	Faktoren der Unterlagenwahl	87
7.3.1	Pfropfrebe als Ganzheit	88
7.3.2	Ergebnisse aus Adaptionenversuchen	88
7.3.3	Kalkverträglichkeit und Chlorosefestigkeit	89
7.3.4	Wüchsigkeit	92
7.4	Darstellung der Bewertung	98
8	Kennzeichnung und Analyse der Lagen	103
8.1	Weinbergslagen	103
8.2	Heterogenität von Lagen	104
9	Zusammenfassung und Ausblick	109

Tabellenverzeichnis

3.1	Klimaparameter der Station Geisenheim	31
6.1	Merkmale der Weinbergsbodenkarte	66
6.2	Übersicht der Bodenklassen	68
6.3	Klassifizierung der Angaben zum Kalkgehalt	70
6.4	Weitere Aggregierung der Angaben zum Kalkgehalt	70
6.5	Angaben zur Bodenart	72
6.6	Klassifizierung von Angaben zum Grobbodenanteil	74
6.7	Zweite Stufe der Gruppierung von Angaben zum Grobbodenanteil	76
6.8	Einfluss von Staunässe und Grundwasser	78
7.1	Standorteignung verschiedener Unterlagen	89
7.2	Skala zur Bewertung der Eignung von Unterlagssorten	89
7.3	Bewertung von Kalkgehalt i. V. m. Staunässe	91
7.4	Bewertung von nFK i. V. m. Begrünung und Standraum	93

Abbildungsverzeichnis

1.1	Deutschlands Weinanbaugebiete	9
1.2	Weinbau im hügeligen Relief des Oberen Rheingaus	10
2.1	Morphologie der Rebe	13
2.2	Einfluss des Bodens auf den Wein	16
2.3	Gesteinslagen – Organoleptische Eigenschaften der Weine	19
2.4	Wechselwirkungen zur Umschreibung des Begriffs ‘Terroir’	20
2.5	Verschiedene Einflussaspekte der Terroir-Bewertung	22
3.1	Weinbauflächen im Rheingau	24
3.2	Naturräumliche Einordnung des Rheingaus	25
3.3	Weinbau bei Assmannshausen im Unteren Rheingau	26
3.4	Vereinfachte geologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes	27
3.5	Naturräumliche Einordnung der Hessischen Bergstraße	32
3.6	Weinbaulich genutzte Flächen an der Hessischen Bergstraße	33
4.1	Karl der Spätlesereiter	41
4.2	Die Pfropfrebe	44
5.1	Rigolpflug im Einsatz	49
5.2	Typischer Rigosol	50
5.3	Erosion im Weinberg	53
5.4	Schweres Gerät zur Flurbereinigung	56
5.5	Weinbergshang vor und nach der Flurbereinigung	57
5.6	Rigosol aus umgelagertem Bodenmaterial der Flurbereinigung	58
5.7	Vorbereitung der Neubestockung	59
5.8	Bodenmaterial zur Aufschüttung	60
5.9	Maßnahmen der Erdauffüllung	62
6.1	Ausschnitt aus der Karte ‘Bodenklasse’	69
6.2	Ausschnitt aus der Karte ‘Kalkgehalt des Rigolhorizonts’	71
6.3	Ausschnitt aus der Karte ‘Bodenart des Rigolhorizonts’	73
6.4	Ausschnitt aus der Karte ‘Grobodengehalt des Rigolhorizonts’	75
6.5	Ausschnitt aus der Karte ‘Gesamtmächtigkeit’	77

Abbildungsverzeichnis

6.6	Möglichkeit einer Generallegende	79
6.7	Berechnung der nutzbaren Feldkapazität (nFK)	80
6.8	Ausschnitt aus der Karte ‘Nutzbare Feldkapazität’	82
7.1	Faktoren des Pfropfrebenbaus und ihre Wirkungsweise	87
7.2	Eigenschaften der Böden in den hessischen Weinbaugebieten	95
7.3	Bewertung der Eignung einer bestimmten Pfropfkombination	100
7.4	Vergleich der Eignung verschiedener Pfropfkombinationen	101
8.1	Variationskoeffizient der nFK-Werte	106
8.2	Verteilung der nFK-Werte zweier Lagen im Vergleich	107

Kapitel 1

Einleitung und Zielsetzung

Riesling, Burgunder

Mit 3.167 bzw. 444 ha bestockter Rebfläche zählen die hessischen Weinbaugebiete Rheingau und Hessische Bergstraße zu den kleineren deutschen Anbaugebieten. Sie umfassen lediglich ca. 3,6 % der bestockten Rebfläche Deutschlands (Stand 31.07.2003, [Book 2004](#), S. 10; vgl. Abbildung 1.1). Die Landschaft in den Regionen Mittelrhein (Unterer Rheingau), Rheingau (Oberer Rheingau), Maingau, Bergstraße und den verstreut liegenden Gebieten um Groß- und Klein-Umstadt (vgl. Kapitel 3) wird, durch Relief und Klima begünstigt, in besonderem Maße durch den Weinbau geprägt. Die mit Abstand größten Anbauflächen befinden sich im Oberen Rheingau, was dieser Region im Laufe der schon Jahrhunderte alten weinbaulichen Tradition (vgl. Kapitel 4) auch den Beinamen „Weingau“ eingebracht hat (vgl. Abbildung 1.2). Der Gebietscharakter wird in besonderem Maße durch den Klassiker unter den deutschen Weißweinrebsorten, den Riesling, geprägt, welcher im Rheingau 83 % und an der Hessischen Bergstraße 55 % der Rebflächen einnimmt ([Becker u. a. 2004](#), S. 82).

Mit der Umstellung des Weinbaus auf den Pfropfrebenanbau, bei dem die Ertragsrebsorte (Edelreis) auf einen reblaustoleranten Wurzelstock (Unterlage) gepfropft wird, rückte der Boden in den Mittelpunkt des Interesses, denn Menge und Qualität des Ertrags waren nun ganz wesentlich von der Bodenverträglichkeit der verwendeten Unterlagssorten abhängig. Um zu gewährleisten, dass auf jeden Standort die geeignete Unterlagssorte kommt, wurden die Weinberge in Hessen zwischen 1947 und 1958 mit großem Aufwand bodenkundlich kartiert. Erforderlich machte dies eine natürliche Kleinräumigkeit der Landschaften im Übergangsbereich geologischer Großstrukturen (vgl. Kapitel 3) und ihre Überprägung durch die mit der weinbaulichen Nutzung verbundenen Tätigkeiten des Menschen (vgl. Kapitel 5). So entstanden für die hessischen Anbaugebiete eine Vielzahl systematischer großmaßstäbiger Weinbergsbodenkarten. In den letzten Jahren erfolgte die Digitalisierung dieses außerordentlich detaillierten Datenbestands durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie in Wiesbaden (HLUG). Mit der Aufarbeitung der Legendendaten im Rahmen dieser Diplomarbeit (vgl. Kapitel 6) steht eine Grundlage für die Bearbeitung weinbaulicher Fragestellungen zur Verfügung.

Zunächst soll die Eignung von Unterlagssorten und Pfropfkombinationen für die je-

1 Einleitung und Zielsetzung



Abbildung 1.1: Deutschlands Weinanbaugebiete
(Deutscher Weinatlas 2002)

weiligen Bodenverhältnisse untersucht werden, denn die Wahl einer standortangepassten Unterlagssorte ist bis heute von großer Bedeutung (vgl. Kapitel 7). Mit Unterstützung durch Mitarbeiter des Weinbauamts Eltville und der Forschungsanstalt Geisenheim sollen unter Berücksichtigung von Bodenverträglichkeit und Wüchsigkeit verschiedener Edelreis- und Unterlagssorten Empfehlungen für die Wahl der Unterlage bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsweise auf Basis der Legendeneinheiten abgeleitet werden. Durch die Verknüpfung dieser Erkenntnisse in einem Geographischen Informationssystem sollen kartographische Darstellungsmöglichkeiten der Ergebnisse entwickelt werden. Hiermit soll dem Winzer oder dem weinbaulichen Berater ein Instrument zur Verfügung gestellt werden, welches ihn bei seiner Entscheidung bzw. der Empfehlung für oder gegen eine Pfropfkombination unterstützt.

Seit einiger Zeit wird unter den deutschen Winzern der Terroir-Gedanke verstärkt diskutiert. Unter dem Begriff 'Terroir' werden die verschiedenen geökologischen Faktoren zusammengefasst, die einen Standort kennzeichnen und Einfluss auf die Qualität und den Geschmack eines Weines nehmen (vgl. Kapitel 2). Dabei wird insbesondere dem Boden bzw. dem geologischen Ausgangssubstrat zugeschrieben, den speziellen Charakter eines Weines zu prägen. Nach dem Deutschen Weingesetz (WeinG) kann die Lage als geographische Herkunftsbezeichnung herangezogen werden. Sie stellt eine bestimmte Rebfläche dar, „aus deren Erträgen gleichwertige Weine gleichartiger Geschmacksrichtungen hergestellt zu werden pflegen“. Angesichts der Tatsache, dass die Eigenschaften der Böden in den hessischen Weinanbaugebieten häufig mosaikartig wechseln (vgl. Kapitel 3),

1 Einleitung und Zielsetzung



Abbildung 1.2: Weinbau im hügeligen Relief des Oberen Rheingaus bei Schloss Vollrads ('Weingau'; Eigene Aufnahme 2005)

1 Einleitung und Zielsetzung

liegt die Fragestellung nahe, inwiefern sich die einzelnen Weinbergslagen hinsichtlich bodenkundlicher Parameter als mehr oder weniger homogene oder doch eher heterogene Einheiten präsentieren und die Erzeugung gleichartiger Weine ermöglichen. Um diesen Ansatz aufzugreifen sollen die Lagenabgrenzungen in einem GIS mit der bodenkundlichen Weinbergskartierung verschnitten werden, sodass sich die Möglichkeit zur Kennzeichnung und Analyse einzelner Lagen ergibt (vgl. Kapitel 8). Perspektivisch kann über die Ausweisung natürlicher Terroir-Einheiten u. a. auf Basis der vorliegenden bodenkundlichen Daten nachgedacht werden, bei denen sich Qualität und Geschmack der Weine stärker von den naturräumlichen Standortbedingungen ableiten lassen.

Kapitel 2

Rebe und Standort

2.1 Die Rebe

Abdrücke von Reblättern und verkohlten oder versteinerten Rebkernen in tertiären Gesteinen belegen das Vorkommen von Weinrebengewächsen in Mitteleuropa seit mindestens 60 bis 70 Millionen Jahren. In den anschließenden Eiszeiten wurden die Rebengewächse (Vitaceae) vollständig von ihren tertiären Standorten in Mitteleuropa verdrängt. Nur im Mittelmeergebiet wurden fossile Reste der Wild- oder Waldrebe (*Vitis silvestris*), aus der die heute weit verbreiteten Kultur- und Edelrebsorten der Gattung *Vitis* hervorgegangen sind, in Gesteinsablagerungen der wärmeren Zwischeneiszeiten gefunden. Nach den Eiszeiten wanderten die feuchtigkeitsliebenden Wildformen erneut in Mitteleuropa ein. Noch heute kann man einige Exemplare in den lichten Auwäldern des Oberrheins begutachten (Gollmick u. a. 1991; Hillebrand u. a. 2003).

Die Gattung *Vitis* umfasst mehr als 50 Arten. Den Kulturformen des Weinstocks gibt man die wissenschaftliche Bezeichnung *Vitis vinifera*. Die Zahl der Edelrebsorten (Riesling, Müller-Thurgau, Spätburgunder, Silvaner, Kerner, Dornfelder, Blauer Portugieser usw.) wird auf etwa 5.000 (Gollmick u. a. 1991, S. 77) oder sogar auf rund 16.000 (Hillebrand u. a. 2003, S. 24) geschätzt, die entweder durch Mutation (sprunghaft auftretende Merkmalsänderung) oder durch Kreuzung entstanden und wegen ihrer besonderen Eigenschaften vom Menschen ausgelesen und vermehrt worden sind. Um Klarheit in die nicht immer einfache Unterscheidung der einzelnen Sorten zu bringen, hat sich die spezielle Ampelographie (Traubenkunde) entwickelt, die als wichtigste Merkmale den Typ der Triebspitze, das Blatt (Größe, Form, Oberflächenbeschaffenheit, Färbung), die Traube und das Holz heranzieht (Gollmick u. a. 1991; Hillebrand u. a. 2003; vgl. Abbildung 2.1).

Die Rebe ist von Natur aus eine Schlingpflanze, die als Wildform an Bäumen emporrinkt. Sie kann deshalb nicht wie beispielsweise ein Obstbaum frei und alleine stehen, sondern benötigt eine künstliche Stütze. Im Laufe der Zeit wurden daher die verschiedensten Erziehungsformen zur Unterstützung entwickelt. Um den Einsatz von Maschinen zu ermöglichen, hat sich in Deutschland schon seit den 20er-Jahren die Drahtrahmenerziehung anstelle der bis zur Jahrhundertwende üblichen Pfahlerziehung durchgesetzt (Gollmick u. a. 1991; Hillebrand u. a. 2003).

2 Rebe und Standort

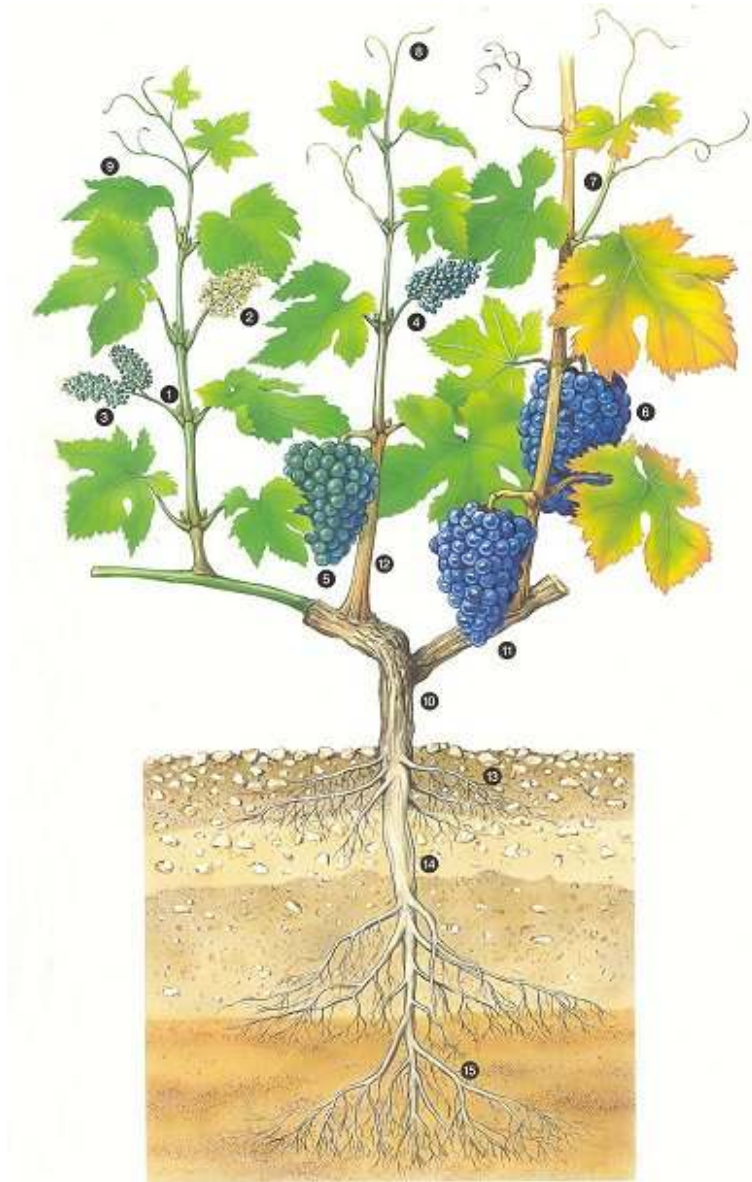


Abbildung 2.1: Morphologie der Rebe
(grosse-weinschule.de; 1=Knospe, 2=Blütenstand, 3=Fruchtansatz, 4=Grüne Traube, 5=Färbung, 6=Ranken, 7=Geiztriebe, 8=Reife Traube, 9=Blatt, 10=Rebstamm, 11=Rebschenkel, 12=Fruchtruten, 13=Tag- oder Tauwurzeln, 14=Unterirdischer Stamm, 15=Fußwurzeln)

2.2 Klimatische Einflussfaktoren

Das Verbreitungsgebiet der Rebe sind die gemäßigten Klimazonen der Erde: auf der Nordhalbkugel etwa zwischen dem 30. und dem 50. Breitengrad (letzterer verläuft durch den Rheingau). Wie sonst nirgends auf der Erde ist in Deutschland jedoch dank des Golfstromeinflusses auch in nördlicheren Gebieten Weinbau möglich. Auf der südlichen Halbkugel beschränkt sich die Weinbauzone auf das Gebiet zwischen 30° und 40° südlicher Breite (Gollmick u. a. 1991; Hillebrand u. a. 2003). Die Weinrebe stellt unter den mitteleuropäischen Kulturpflanzen mit die größten Ansprüche an das Klima. Dabei beeinflussen Niederschlag, Temperatur und Witterungsverlauf in besonderem Maße Ertrag und Qualität der einzelnen Jahrgänge. Die Qualität wird durch die Zuckereinlagerung in den Trauben (Mostgewicht) geprägt, welche die geländeklimatischen Verhältnisse widerspiegelt.

Zum Gedeihen braucht die Rebe mindestens 1.300 Sonnenscheinstunden in der Vegetationszeit und eine mittlere Jahrestemperatur von etwa 9° C. Dabei sollte die Temperatur im Jahresverlauf möglichst frei von Extremwerten sein. Wenn die Wintertemperaturen z. B. unter -15° C (je nach Sorte, bei dem frosthärteren Riesling erst ab etwa -20° C) absinken oder im Frühjahr die Temperaturen häufig unter 0° C liegen, können Frostschäden an den Reben die Folge sein. Kühle Witterung oder anhaltende Regenfälle während der Blütezeit können zum Verrieseln, dem Abfallen der Blüten während bzw. kurz nach der Blüte des Rebstocks aufgrund mangelhafter Befruchtung, führen. Die am Stock erhalten gebliebenen Blüten erbringen kernlose, kleine Beeren (Wein-Plus.de, Stichwort: Verrieseln). Eine langanhaltende Hitzeperiode im Sommer kann bei gleichzeitigem Niederschlagsdefizit Trockenschäden bedingen. Um schließlich das vollständige Ausreifen der Trauben zu ermöglichen, sollten die Herbsttage noch möglichst spät im Jahr ausreichend Wärme liefern (van Eimern 1971; Hillebrand u. a. 1995, 2003; Röder und Dörr 1985).

An der nördlichen Grenze des Anbaus werden diese Ansprüche außer vom Groß- oder Makroklima mit seinen großräumigen Effekten (Kontinentalität, Nähe zum Meer) nur durch den klimaverbessernden Einfluss lokaler Standortfaktoren wie Höhenlage, Hangneigung und Exposition erfüllt. Der Anbau beschränkt sich daher auf klimatisch günstigere südlich geneigte Hänge. Da im Herbst, zur Zeit der Traubenreife, die Zahl der Sonnenscheinstunden auf den nachmittäglich beschienenen Südwesthängen größer ist, werden diese in der Regel den Südosthängen vorgezogen. Durch die Abnahme der Temperatur mit der geographischen Breite und der Höhenlage (0,5–0,6° C je 100 m) kann in den hessischen Weinbaugebieten nur in Lagen unter etwa 300 m ü. NN Weinbau betrieben werden. Von großer Bedeutung ist auch die nächtliche Temperaturverteilung. So erhöht insbesondere die Lage im Einzugsbereich von Kaltluftseen die Frostgefährdung. Eine windgeschützte Lage dagegen ermöglicht in Abhängigkeit von Pflanzabstand, Laubwandhöhe und -dichte die Ausbildung eines speziellen Mikroklimas innerhalb des Rebenbestands mit gegenüber der Umgebung erhöhten Temperaturen. Doch trotz der z. T. eingeschränkten klimatischen Güte wachsen in Deutschland auch international anerkannte Weine, denn insbesondere die Weißweine zeigen hier – anders als die unter hohen Temperaturen gewachsenen – eine angenehme, fruchtige Säure (van Eimern 1971; Hillebrand u. a. 2003; Koblet 1995; Röder und Dörr 1985).

An die Niederschläge stellt die Rebe keine hohen Ansprüche: Sie kommt mit 450 mm pro Jahr aus. Allerdings kommt es darauf an, dass die Feuchtigkeit in der Zeit zur Verfügung steht, in der sie von der Pflanze benötigt wird. So wünscht sich der Winzer während der Traubenblüte eine regenarme beständige Witterung, in den Sommermonaten während der Traubenbildung (Juli bis August) ausreichend Niederschläge und zur Traubenreife wieder beständiges, warmes Wetter bis zum Zeitpunkt der Lese. Ein feuchter Herbst würde die Anfälligkeit der Rebe und ihrer Trauben für verschiedene Pflanzenkrankheiten und Schädlinge erhöhen. Besonders wichtig sind die winterlichen Niederschläge, die den Wasserspeicher des Bodens auffüllen ohne den Weinstöcken zu schaden (Hillebrand u. a. 2003; Röder und Dörr 1985).

2.3 Einfluss von Gestein und Boden auf Rebe, Traube und Wein

Nach Röder und Dörr (1985) gibt es unter Winzern den überlieferten Ausspruch: „Der Boden ist der Vater des Weins, die Rebe die Mutter und das Klima sein Schicksal“. Etwas weniger poetisch drückt sich Sittler (1995) hinsichtlich des Einflusses der verschiedenen Faktoren aus. Ihm zufolge bestimmen die Rebsorte den Typ eines Weines, die klimatischen Verhältnisse die Qualität und das Ausgangssubstrat vermittelt dem Wein die Persönlichkeit oder Eigentümlichkeit einer Lage. Eine steigende Zahl von Winzern sieht insbesondere in letztgenanntem Aspekt eine Möglichkeit, die Besonderheit ihrer Weine im Marketing oder Verkauf zu betonen. Eine nähere Betrachtung des Einflusses von Gestein und Boden auf Rebe, Traube und Wein erscheint deshalb besonders lohnenswert (vgl. Abbildung 2.2). Zu diesem Themenkomplex existieren zahlreiche Meinungen, aber auch Untersuchungen mit wissenschaftlichem Ansatz aus verschiedenen Weinbaugebieten. Im Folgenden sollen einige von ihnen exemplarisch vorgestellt werden.

Zunächst sollte erwähnt werden, dass sich die Rebe prinzipiell auf Böden verschiedenster Substrate wohlfühlt, seien es Löss-, Mergel-, Kalk-, Urgesteins-, Kies- oder Sandböden. Lediglich bei stauender Nässe reagiert sie empfindlich auf den Luftmangel an ihren Wurzeln und naturgemäß ist die Gefahr von Trockenschäden, welche die Leistung der Rebe beeinträchtigen, auf durchlässigen oder flachgründigen Standorten besonders in regenarmen Jahren höher. Der Frage, ob die Rebe auf jedem dieser Böden einen Wein mit spezieller Eigenart liefert, soll weiter nachgegangen werden (Hillebrand u. a. 2003).

Um die Auswirkungen sieben unterschiedlicher geologischer Substrate des fränkischen Weinanbaugebietes auf den Wein unter einheitlichen Klimabedingungen zu untersuchen, errichtete die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) im Zuchtbetrieb Marktheidenfeld bereits 1977 eine Gefäßversuchsanlage mit weitgehend natürlichen Bedingungen hinsichtlich der Horizontschichtung der Böden, der Hangneigung und -ausrichtung sowie des Wasserhaushalts. Um die Ergebnisse von Bodenuntersuchungen, Ertragsfeststellungen, Most- und Weinanalysen und einer sensorischen Prüfung nach den Kriterien Geruch, Geschmack, Körper und Säure der im Versuchskeller der LWG ausgebauten Müller-Thurgau Weine aus insgesamt neun Jahrgängen zwischen 1980 und 1992 miteinander in Beziehung zu setzen, versuchten Wahl und Patzwahl (1997) mit Hilfe



Abbildung 2.2: Einfluss des Bodens auf den Wein
(Glénat 2004)

2 Rebe und Standort

der Varianzanalyse statistisch gesicherte Zusammenhänge darzustellen.

Zunächst konnte festgestellt werden, dass die geologischen Gegebenheiten die Höhe der Erträge deutlich beeinflussten. Glimmerschiefer (Urgestein) und Lettenkeuper demonstrierten dabei ihre natürliche Fruchtbarkeit mit reichen Ertragsmöglichkeiten vor dem Unteren und Oberen Muschelkalk, wohingegen Gipskeuper, Buntsandstein und Flugsand sich in ihrer Ertragsfähigkeit auf niedrigem Niveau bewegten. Im Vergleich der Weine aus dem Bodenmaterial-Gefäßversuch mit den Weinen der geologischen Ursprungsstandorte musste aber festgestellt werden, dass es zwar Bodenwirkungen auf den Weincharakter gibt, aber dass der Einfluss des Standortklimas in unseren nördlichen Weinbauregionen klar über den des Bodens dominiert. Die Mostgewichte zeigen größere jahrgangsbedingte Schwankungen als die verschiedenen Böden innerhalb eines Jahres. Bei der Untersuchung der Mostsäure zeigten Lettenkeuper und Urgestein eine Tendenz zu etwas höheren, Flugsand und Buntsandstein zu etwas niedrigeren Werten. Als tendenziell statistisch gesicherte charakteristische sensorische Eigenschaften der geologischen Substrate ließen sich jedoch nur die folgenden Aussagen treffen:

- „Der Glimmerschieferboden des Urgesteins liefert etwas säurebetonte Weine mit verhaltenem Körper, tonigem Geschmack und zurückhaltendem Duft.
- Der Untere Muschelkalk entwickelt körperbetontere Weine mit fruchtiger Säure und zurückhaltendem Duft.
- Der Flugsandboden läßt bei niedrigerem Ertragsniveau fülligere Weine mit fruchtig-harmonischer Säure entstehen, deren Geruch als duftig bis blumig charakterisiert wird.
- Auf dem Lettenkeuper steigt die Häufigkeit von nachhaltig-körperreichen Weinen“ (Wahl und Patzwahl 1997, S. 309).

Diese Differenzierung ist in der Regel in den Gefäß-Weinen weit weniger ausgeprägt als in den Weinen der Ursprungsstandorte.

In einer Arbeit von Schenk zu Tautenburg (1999) wurde der Zusammenhang zwischen verschiedenen Standortfaktoren und Weininhaltsstoffen sowie dem Weingeschmack im Rheingau beobachtet. Dabei konnte bestätigt werden, dass von allen untersuchten Faktoren der Jahrgang den größten Einfluss auf die Inhaltsstoffe in Most und Wein ausübt. Innerhalb des Rheingaus führen unterschiedliche klimatische Bedingungen dabei nur zu geringen Differenzierungen der festen Bestandteile des Weines. Für die Mineralstoffe im Wein haben die Bodenfaktoren eine größere Bedeutung. Der pH-Wert der Weine wird von den Bodenfaktoren indirekt beeinflusst und zeigt eine positive Beziehung zum Karbonat- und Feinbodenanteil sowie zum Wasserspeichervermögen. Die pedogen bedingten Unterschiede im Gesamtsäuregehalt der Moste wurden durch den Ausbau und die Lagerung im Wein auf ein Minimum reduziert. Tendenziell steigt im Wein aber bei zunehmendem Wasserspeichervermögen, Feinbodenanteil und Kalkgehalt der Standorte der Äpfelsäureanteil, wohingegen der Weinsäuregehalt leicht zurückgeht. Dagegen steigt der zuckerfreie Extrakt in den Weinen fast proportional zur nutzbaren Feldkapazität und der Feinkörnigkeit des Bodens.

2 Rebe und Standort

Auch an ausgesuchten Standorten im Weinbaugebiet Nahe wurde der mögliche Einfluss des Ausgangsgesteins und der entsprechenden Bodenbildung auf den Weintyp Mitte der 80er-Jahre von Breil (1994) untersucht. Auf Grundlage der Geologischen Karte von Rheinland-Pfalz 1:25.000 konnten sieben Standorte an der Nahe, ergänzt durch jeweils einen Standort am Mittelrhein und in Rheinhessen, unter Berücksichtigung der Vergleichbarkeit von Lage des Geländes, Neigung und Ausrichtung zur Sonne, Kleinklima, Niederschlag und dessen Verteilung im Jahr, Nährstoffversorgung u. v. a. m. ausgewählt werden. Die Riesling-Weine des Jahrgangs 1985 wurden unter gleichen kellerwirtschaftlichen Bedingungen angebaut. Umfangreiche chemische Analysen auf zahlreiche Parameter des Mostes, der Weine und eine anschließende verdeckte Weinprobe ließen jedoch zur Überraschung der Beteiligten hier keinen Zusammenhang zwischen möglichen Geschmacksrichtungen und bodenkundlichen Parametern erkennen. Selbst Weine aus Lagen, die in der Praxis als nicht für Riesling geeignet angesehen wurden, konnten geschmacklich nicht oder nur kaum unterschieden werden.

Im Gebiet Barr-Andlau (Elsaß, Frankreich) beschreibt Sittler (1995) die Beziehungen von Rebsorte zu Gesteinen und der Wein-Eigenart. Insbesondere der Riesling, dessen sortentypischer Charakter sehr diskret ist, drückt sich seiner Meinung nach je nach den Bodenverhältnissen in unterschiedlichen Geschmacksnoten aus. Zusammenfassend stellt Sittler (1995) fest, dass

- der Schiefer den Rieslingweinen Rasse verleiht,
- auf Granit eine ernste Fruchtigkeit zum Ausdruck kommt,
- auf Sandsteinen gewachsene Trauben einen eleganten Wein hervorbringen,
- Kalkmergel Großzügigkeit vermitteln und
- Kalkböden dem Wein zur Stattlichkeit verhelfen.

Diese Unterschiede führt er u. a. auf die mit der Verwitterung der Gesteine einhergehende Freisetzung verschiedener Mineralien zurück. Deren Einfluss auf das Rebwachstum und bei der Weinbereitung ist heute weitgehend anerkannt. Jedoch ist es bisher noch nicht gelungen, die im Wein vorhandenen spezifischen Geschmacks- und Buketteigenschaften mit den verschiedenen mineralischen Komponenten des Gesteins in Verbindung zu bringen. Darum wählt Sittler (1995) für die Darstellung der Gesteinslagen des Elsässischen Weinbaugebiets vereinfachend das klassische Dreiecksdiagramm Sand-Ton-Kalk (vgl. Abbildung 2.3). Dem stellt er eine nach dem Vorherrschen abgestufte Darstellung der organoleptischen, mit den menschlichen Sinnen wahrnehmbaren Eigenarten der Weine nach Säure/Lebendigkeit, Krafteindruck/Fülle und Weichheit/Vollmundigkeit zur Seite (vgl. Abbildung 2.3). Ein Gleichgewicht der drei Geschmacksparameter soll zu einem besonders harmonischen Geschmackserlebnis führen. Mit dieser ‘geo-önologischen’ Methodik kann der Charakter der Weine im Allgemeinen aus dem Gesteinslagentyp abgeleitet werden. Sie stellt einen guten Ansatz zur Kennzeichnung des Einflusses der bodenkundlichen Eigenschaften eines Standortes auf den Wein über das geologische Ausgangsmaterial hinaus dar.

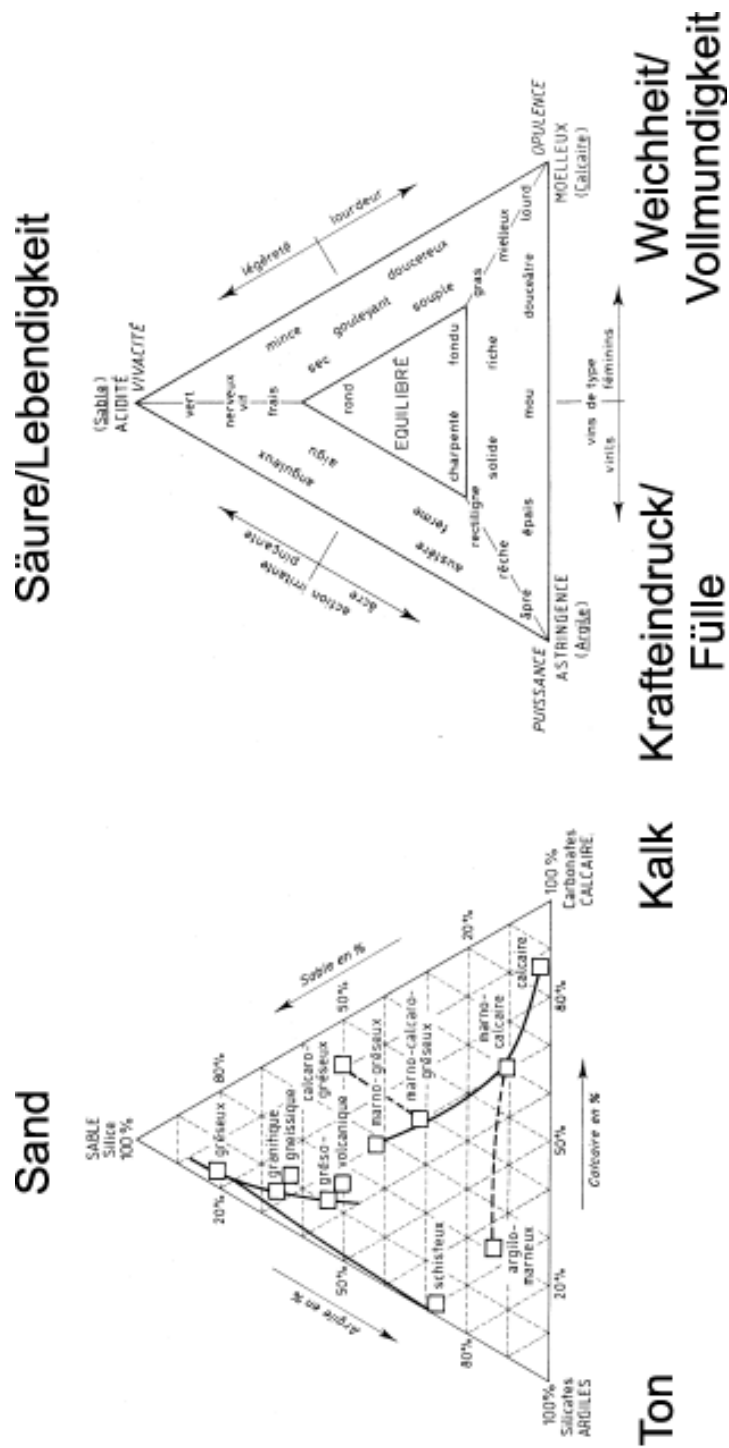


Abbildung 2.3: Gesteinslagen – Organoleptische Eigenschaften der Weine (Sittler 1995, S. 236f.)

2.4 Das Terroir

Der aus dem Französischen entlehnte Begriff ‘Terroir’ lässt sich nicht mit einem einzigen Wort oder Begriff übersetzen. Ursprünglich auf die lateinische Sprache (‘terra’) zurückgehend bedeutet das französische ‘la terre’ Boden, Erdboden, Erde, Erdreich, aber auch Land, Gebiet, Grundbesitz oder sogar Welt. Das Terroir umfasst aber weit mehr als nur das Stück Land oder den Boden, auf dem die Rebe wächst. Es kennzeichnet vielmehr das einzigartige Zusammenspiel sämtlicher natürlicher Geoökofaktoren eines Weinbergs: geologisches Substrat, Boden, Relief und Klima und wie diese auf Qualität, Aromen und Geschmack des dort wachsenden Weines einwirken (Lepper und Dettmer 2002; Pigott 1998; vgl. Abschnitt 2.2, 2.3 und Abbildung 2.4).

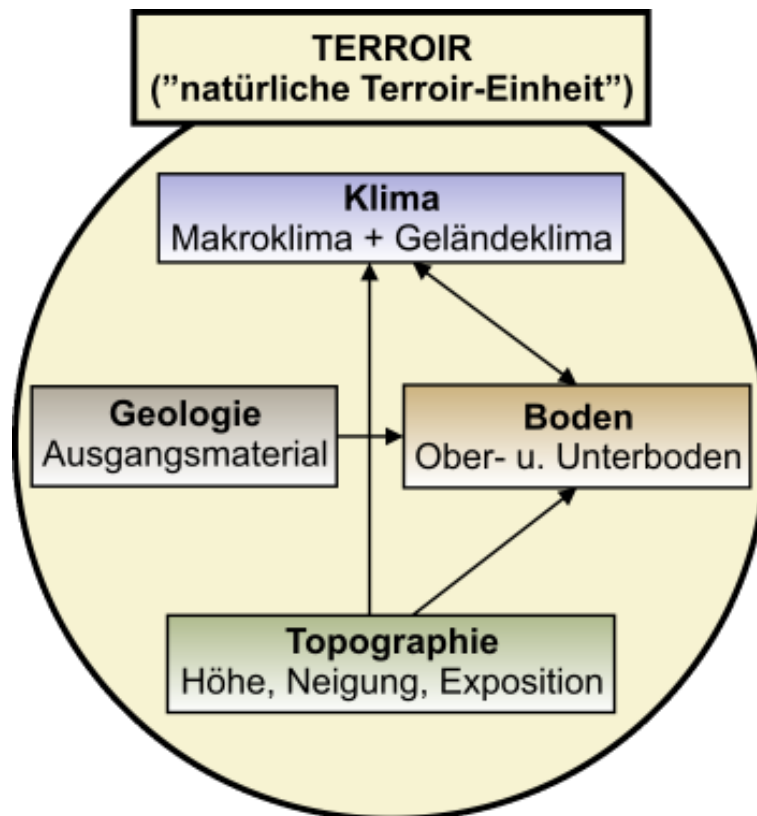


Abbildung 2.4: Wechselwirkungen zur Umschreibung des Begriffs ‘Terroir’
(Hoppmann und Löhnertz 2002, S. 57, verändert)

Eine bekannte Definition stammt vom französischen Winzer Bruno Prats, dem Besitzer des Château Cos d’Estournel im Médoc: „Der ganz und gar französische Begriff Terroir erfasst alle natürlichen Voraussetzungen, die die Biologie des Weinstocks und demzufolge die Zusammensetzung der Traube selbst beeinflussen. Terroir ist das Zusammentreffen von Klima, Boden und Landschaft, das Zusammenwirken einer unendlichen Anzahl von Faktoren: Nacht- und Tages-Temperaturen, Niederschlags-Verteilung, Sonnenschein-

2 Rebe und Standort

Stunden, Hangneigung und Boden-Durchlässigkeit, nur um einige wenige zu nennen. Alle diese Faktoren reagieren miteinander und bilden in jedem einzelnen Teil eines Weinbaugebietes das, was der französische Winzer Terroir nennt“ (Ernesto Pauli).

Dieser auf die natürlichen Einflussfaktoren abzielenden Definition steht entgegen, dass allein ein ‘gutes’ Terroir für die Erzeugung einer gleichbleibend hohe Weinqualität nicht ausreichen würde. Hinzukommen muss vielmehr auch ein gewisses Geschick oder eine ausreichende Erfahrung des Winzers bei der Wahl von Rebsorte, Unterlage oder Erziehungssystem sowie bei der Art und Form der Durchführung im Weinberg antstehender Arbeiten (Bewirtschaftung der Rebflächen). Und schließlich ist die chemische Zusammensetzung und damit auch der Geschmack eines Weines in erheblichem Maße vom Können und Wissen um die individuellen kellertechnischen Möglichkeiten abhängig (Weinausbau). So kann der ‘natürliche’ Geschmack zum einen gezielt betont oder aber nivelliert werden (Burgmann 2001; Lepper und Dettmer 2002). Hugh Johnson umschreibt dies folgendermaßen: „Terroir bedeutet weit mehr als nur das, was unter der Erde geschieht. Der Begriff umfasst die gesamte Ökologie einer Weinbergslage, all ihre Aspekte, vom Felsuntergrund bis hin zum Spätfrost und Herbstnebel, ja auch die Weinbergspflege und schließlich die Seele des Winzers“ (Wilson 1999, S. 4).

Neben den genannten natürlichen und anthropogenen Einflussfaktoren gehen zuweilen sogar historische und landschaftlich-kulturelle Aspekte in die Terroir-Bewertung ein, die, ebenso wie die ‘Seele des Winzers’, mit wissenschaftlichen Methoden kaum erfasst werden können (vgl. Abbildung 2.5). Auch Wilson (1999, S. 55) betont, dass der Begriff Terroir über das messbare Ökosystem hinaus eine weitere Dimension habe: „den geistigen Aspekt, der die Freuden und Schmerzen, den Stolz, den Schweiß und die Rückschläge einer langen Geschichte in sich faßt.“

In der deutschen Weingesetzgebung findet der vieldiskutierte Faktor Terroir bisher keine Berücksichtigung. Vielmehr ist die Fixierung auf die analytische Zusammensetzung des Weines verbreitet und der Oechslegrad (Zuckergehalt) der Trauben, durch klimatische Einflüsse bestimmt, entscheidet als einziger natürlicher Faktor über die Weinqualität (Piggott 1998). Allerdings haben in den letzten Jahren immer mehr deutsche Winzer den Terroir-Gedanken für sich entdeckt, um die Besonderheit ihrer Weine herauszustellen und von den natürlichen Standortfaktoren abzuleiten. Es ist also denkbar, den rein geographischen Herkunftsangaben des deutschen Weinrechts (Lagen) ein Modell zur Abgrenzung natürlicher Terroir-Einheiten gegenüberzustellen, das eine Verknüpfung der Standortfaktoren mit den unter diesen Voraussetzungen zu erzeugenden Qualitäten oder bestimmten Geschmacksrichtungen ermöglicht.

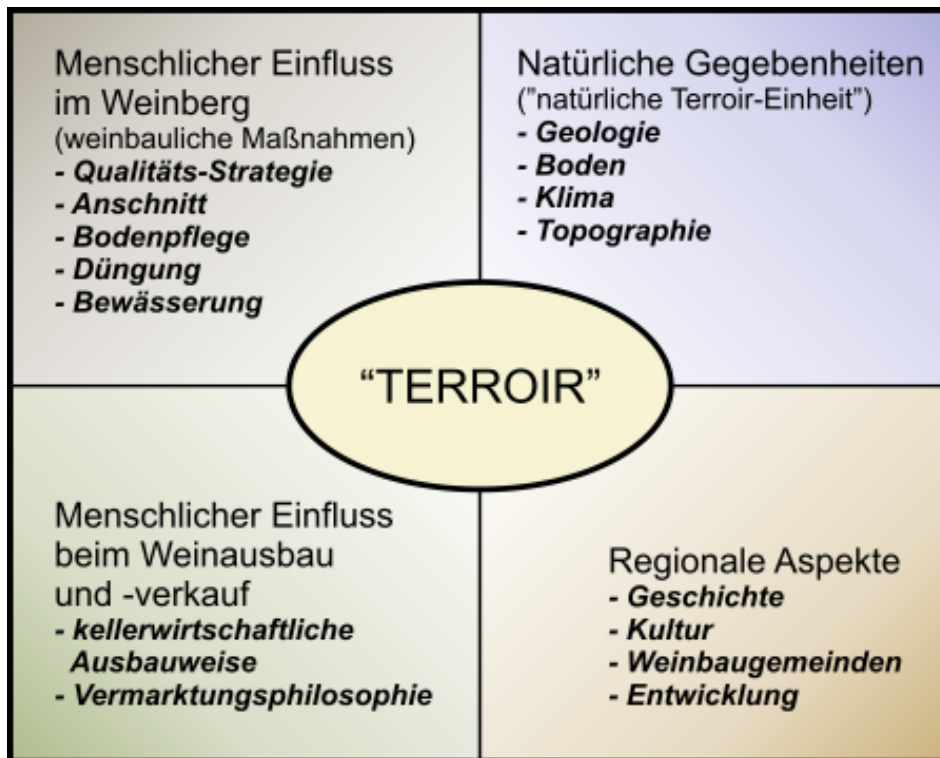


Abbildung 2.5: Verschiedene Einflussaspekte der Terroir-Bewertung
([Königer u. a. 2002b](#), o. S., verändert)

Kapitel 3

Naturräumliche Ausstattung

Die hessischen Weinbaugebiete weisen hinsichtlich Oberflächengestalt und Untergrundgestein eine sehr verschiedene naturräumliche Ausstattung auf. Dies hat zur Ausprägung charakteristischer, regional differenzierter Bodengesellschaften geführt. Doch selbst innerhalb der beiden Anbaugebiete Rheingau und Hessische Bergstraße variieren die Reliefverhältnisse und das geologische Substrat stark. Auch das Klima nimmt bedeutenden Einfluss auf die Mosaikartigkeit der Landschaft, da es oft innerhalb kürzester Entfernungen zu einem starken Wechsel von Niederschlagsmenge und Lufttemperatur kommt (Friedrich und Sabel 2004; Hornickel 1992; Zakosek 1965).

3.1 Rheingau

Naturräumliche Gliederung

Der Rheingau stellt das mit Abstand größere der beiden Anbaugebiete in Hessen dar. Er umfasst die weinbaulich genutzten Flächen (3.167 ha, Stand 31.07.2003, Booß 2004, S. 10) auf einer Länge von etwa 50 km entlang von Main und Rhein, zwischen Flörsheim am Main im Osten und Lorchhausen im Westen 3.1. Naturräumlich ist der größte Teil dem Rhein-Main-Tiefland (Haupteinheitengruppe 23 der naturräumlichen Gliederung der Bundesrepublik Deutschland, vgl. Abbildung 3.2) zuzuordnen, das nach Norden durch den Taunus (Haupteinheitengruppe 30, in Abbildung 3.2 nicht dargestellt) begrenzt wird. Im Main-Taunusvorland (Haupteinheit 235) finden sich die östlichsten Weinanbauflächen auf der Hochheimer Ebene (Naturraum 235.01) um Hochheim und Flörsheim am Main (Maingau). Westlich schließt sich zwischen den Städten Wiesbaden und Rüdesheim in Höhenlagen von 80–300 m ü. NN und auf einer Breite von 3–6 km der Rheingau (Haupteinheit 236) an (vgl. Abbildung 1.2). Die Anbauflächen von Rüdesheim bis Lorchhausen rheinabwärts gehören naturräumlich bereits zum Mittelrheingebiet (Haupteinheitengruppe 29), genauer gesagt zum Oberen Mittelrheintal (Haupteinheit 290). Im Bereich des Binger Lochs (Naturraum 290.0) hat sich der Rhein hier in einem nur 2 km breiten Durchbruchstal rund 400 m tief in das Rheinische Schiefergebirge eingeschnitten. Die dementsprechend steilen Talwände dieses Engtals (vgl. Abbildung 3.3) erlauben außer

3 Naturräumliche Ausstattung

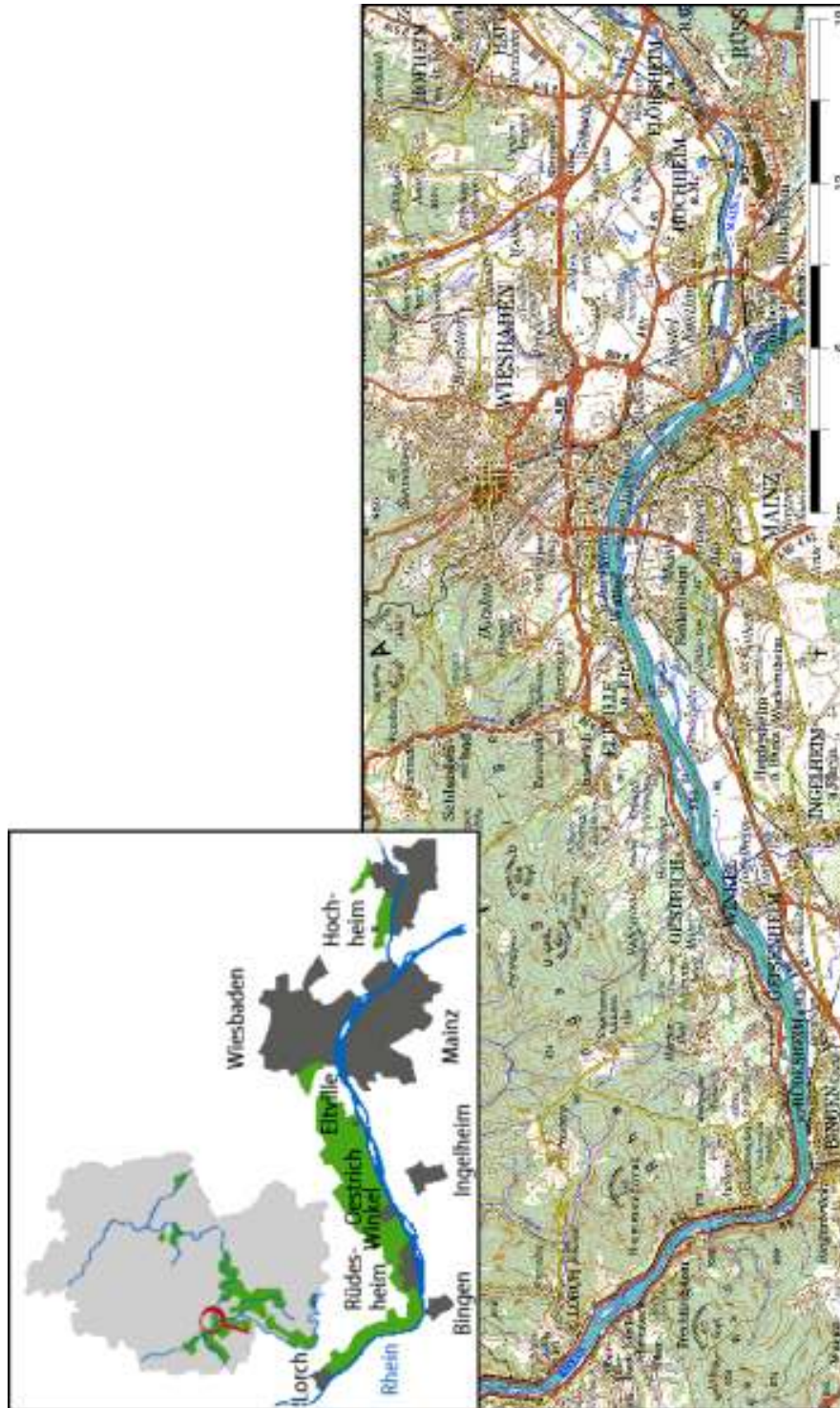


Abbildung 3.1: Weinbauflächen im Rheingau
TÜK 1:200.000 Hessen (Top50 Hessen o. J.) bzw. Deutscher Weinatlas (2002)

3 Naturräumliche Ausstattung

der weinbaulichen keine andere Nutzung. In Abgrenzung zum Oberen Rheingau, dem Rheingau im naturräumlichen Sinne (s. o.), wird diese Region auch als Unterer Rheingau bezeichnet (Friedrich und Sabel 2004; Umweltatlas Hessen 2005; Zakosek 1966).

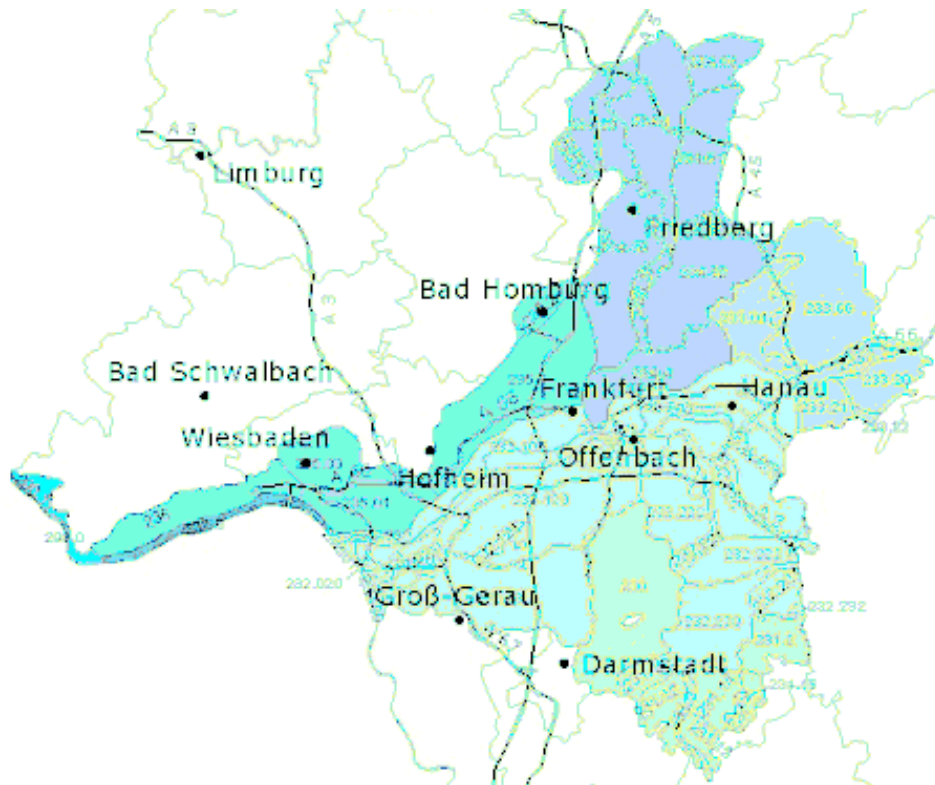


Abbildung 3.2: Naturräumliche Einordnung des Rheingaus
– Erläuterungen im Text (Umweltatlas Hessen 2005)

Geologie

Die Gliederung in Oberen und Unteren Rheingau spiegelt die geologischen Verhältnisse wider. So zählen Zakosek u. a. (1979) den Unteren Rheingau zum Rheinischen Schiefergebirge, den Oberen hingegen zum Mainzer Becken (vgl. Abbildung 3.4). Auch Friedrich und Sabel (2004) rechnen den größten Teil des Oberen Rheingaus und den Maingau geologisch zum Mainzer Becken. Zimmer (1999) teilt den Oberen Rheingau entlang der SW-NE streichenden Taunusrandverwerfung in einen zum Rheinischen Schiefergebirge gehörenden nördlichen Teil und einen dem Mainzer Becken zugehörigen südlichen Teil (Zakosek u. a. 1979; Zimmer 1999).

Der Untergrund des Mainzer Beckens, eine bruchtektonische randliche Hochscholle des Oberrheingrabens, wird von Gesteinen des Perms gebildet. Darüber lagern diskordant Sedimente des Tertiärs, die v. a. im Maingau an die Oberfläche treten. Die tertiäre Sedimentfolge des Mainzer Beckens beginnt mit oligozänen Meeressanden. Es folgen

3 Naturräumliche Ausstattung



Abbildung 3.3: Weinbau bei Assmannshausen im Unteren Rheingau
(Eigene Aufnahme 2005)

3 Naturräumliche Ausstattung



Abbildung 3.4: Vereinfachte geologische Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes ([Rothe 2005](#), S. 145, verändert)

Separienton, Schleichsand, Cyrenenmergel und oligozäne Süßwassersedimente. Das Miozän ist nur wenig vertreten, das Pliozän dagegen wieder mächtiger und durch Quarzschotter geprägt. Bedeckt werden diese tertiären Sedimente z. T. von mehr oder weniger mächtigen pleistozänen Terrassensedimenten des Rheins und seiner Zuflüsse ([Friedrich und Sabel 2004](#); [Henningssen und Katzung 1998](#); [Michels 1965](#); [Walter 1992](#); [Zakosek 1966](#); [Zakosek u. a. 1979](#); [Zimmer 1999](#)).

Zum Rand des Mainzer Beckens in Richtung Taunus wechselt der geologische Untergrund zu Phylliten, Gneisen, Schiefen und Quarziten des Rheinischen Schiefergebirges bzw. des Unteren Rheingaus. Bis zum Devon wurden in dieser Region tonige, sandige und auch vulkanische Sedimente submarin abgelagert. Im Zuge der variszischen Gebirgsbildung an der Wende vom Oberdevon zum Unterkarbon faltete sich das gesamte Gebiet schließlich in eine Vielzahl von Sätteln und Mulden. Die Ablagerungen wurden dabei z. T. metamorphisiert. Von diesen Gesteinen treten heute u. a. der Hunsrücksschiefer, der Hermeskeilsandstein, der Taunusquarzit und die Bunten Schiefer zutage. Während des Tertiärs führte eine Hebung des Rheinischen Schiefergebirges im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung in Verbindung mit einer intensiven chemischen Verwitterung – welche die Gesteine z. T. mehrere hundert Meter tief kaolinitisch zersetzte – dazu, dass sich eine Rumpffläche ausbildete. Im Pleistozän wurde das Rheinische Schiefergebirge erneut gehoben. Dies bedingte nun aber eine erosive Zerschneidung der tertiären Rumpffläche durch den Rhein und seine Zuflüsse. Der Taunusunterhang ist daher auch heute noch in zahlreiche Rücken und Täler gegliedert. Die Hebung führte aber auch dazu, dass stufenförmig vom Rhein zum Taunus in verschiedenen Niveaus Terrassenablagerungen erhalten blieben und dort den jüngsten geologischen Untergrund bilden. In Rheinnähe wurden diese Schotterkörper mancherorts von Auen- und Hochflutlehmen überlagert. Vielfach wurden die anstehenden Gesteine v. a. im Oberen Rheingau aber auch durch Lössen oder Sandlössen, die aus den kaltzeitlichen vegetationslosen Schotterfluren des Rheins ausgeweht wurden, bedeckt. Die Mächtigkeiten nehmen dabei vom Rhein zum Taunus

hin ab (Friedrich und Sabel 2004; Pachmajer 1994; Michels 1965; Zimmer 1999).

In den stärker reliefierten Gebieten des Rheingaus kam es durch das pleistozäne wiederholte Auftauen und Gefrieren im Periglazialraum zur Bildung und Umlagerung von Verwitterungsschutt. Unter den Permafrostbedingungen wurde dieses Material durch den Prozess des Bodenfließens (Solifluktion) zusammen mit den abgelagerten Lössen in Solifluktionsdecken eingearbeitet. Diese lassen sich in einen basalen Schutt aus lehmfreiem, hangparallel eingeregelmtem Gestein des Untergrundes (Basislage nach AG Boden 1996) und einen darüber liegenden, oft geschichteten Schutt aus verwittertem Gestein und Lehm (Hauptlage nach AG Boden 1996) gliedern. Örtlich ist diesen Lagen eine zum Teil braunen Lösslehm enthaltende Lage zwischengeschaltet (Mittellage nach AG Boden 1996). In der Hauptlage findet sich häufig feinverteilter oder in Schichten auftretender Laacher Bimstuff, ein Produkt des Laacher-See Vulkanausbruchs, der sich nach Schmincke (2000, S. 171) vor 12.900 Jahren während des Alleröds ereignete. Auf den thermisch besonders beanspruchten südlich und westlich exponierten Hängen der vom Taunus herunterziehenden Täler wirkten die periglaziären Prozesse besonders stark und führten zu einem verstärkten Materialabtrag und einer einseitigen Versteilung der Talhänge. Im Gegensatz zu den flacheren nach Osten oder Norden exponierten Flanken konnten sich deshalb kaum Löss erhalten. Vielfach treten an den südlich bzw. westlich exponierten Hängen im Oberen Rheingau daher Gesteine des Grundgebirges bzw. tertiäre Sedimente an die Oberfläche (Emde 1992; Friedrich und Sabel 2004; Pachmajer 1994; Zakosek 1966; Zimmer 1999).

Böden

In dem oft kleinräumigen Wechsel des geologischen Untergrundes liegt die Ursache für die Vielfalt verschiedener Bodenbildungen im Rheingau. Nach Friedrich und Sabel (2004) dominieren dabei unter den Bodengesellschaften des **Oberen Rheingaus** v. a. auf den flachen ostexponierten Hängen tiefgründige, nährstoffreiche Parabraunerden aus Löss, der bei der Bodenbildung meist entbast wurde. Diese Böden haben sich im Atlantikum aus Tschernosemen entwickelt, welche sich nach Zakosek (1966) zunächst in den kontinentaleren Klimaphasen des Präboreals und Boreals gebildet hatten. Die Parabraunerden zeigen günstige chemische und physikalische Eigenschaften wie eine hohe Basensättigung, ein Krümelgefüge im Oberboden und einen ausgeglichenen Wasserhaushalt. Der Oberboden ist mehr oder weniger stark ausgewaschen. Ist der tonreichere Unterboden stark verdichtet, tritt z. T. Staunässe auf (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1965, 1966, 1967).

Aufgrund der intensiven Nutzung als Acker- und Weinbaustandort mit einer geringen Bodenbedeckung sind die Parabraunerden insbesondere auf Kuppen und oberen Hanglagen meist völlig erodiert. Der Oberboden ist an solchen Standorten an Feinerde verarmt und es finden sich zum Teil Skelettgehalte über 50 % (Zimmer 1999, S. 25). Die Parabraunerde wird hier durch den kalkhaltigen Pararendzina-Rigosol ersetzt (vgl. Kapitel 5). Das abgeschwemmte Bodenmaterial findet sich als feinerdreicher Kolluvisol am Unterhang. Unter dieser kolluvialen Bedeckung findet man heute noch selten Tschernoseme als fossile Böden (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1967).

In steileren Reliefeinheiten wurde das anstehende Gestein im Pleistozän durch Frost-

3 Naturräumliche Ausstattung

sprengung zerlegt und solifluidal umgelagert. Aus diesem Substrat entstanden vor allem Braunerden, die als charakteristische Eigenschaften einen geringen bis mittleren Wurzelraum und einen unausgeglichenen Wasserhaushalt aufweisen. An Standorten mit geringer Lössüberdeckung, insbesondere auf den westexponierten Hängen, wurden auch die tertiären Sedimente in Solifluktsdecken eingearbeitet. Über Sand herrschen hier ebenfalls trockene Braunerden, über Ton Pelosole und über Mergeln und Kalken Rendzinen vor (Friedrich und Sabel 2004).

Aus tertiären Meeressanden und aus den Sanden und Kiesen der pleistozänen Schotterkörper entwickelten sich flachgründige Ranker, basen- und nährstoffarme Braunerden oder Parabraunerden. Diese Böden sind stark wasserdurchlässig und weisen eine geringe Wasserkapazität auf. Sie sind nährstoffarm und sauer (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1965, 1967).

In den Tallagen sind je nach Grundwasserstand kleinflächig nährstoffreiche, vom Grundwasser beeinflusste, z. T. semiterrestrische Böden vom Braunen Auenboden bis zum Auengley verbreitet. Die Auenböden besitzen günstige chemische und physikalische Eigenschaften und zeigen eine intensive Durchwurzelung sowie ein reges Bodenleben. Dagegen weisen die Gleye infolge hochstehenden Grundwassers meist Luftmangel und ein dadurch gestörtes Bodenleben auf (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1967).

Oberhalb der Weinbaugebiete, in den Höhenlagen des Taunus, finden sich in ebenen Lagen und Mulden oft staunasse Böden, insbesondere Pseudogleye. Die vollständig verlehnten und schwach durchschlämmten Löss überlagern hier die im Tertiär zu einem tonigen Gesteinszersatz verwitterten Phyllite im Untergrund (Saprolith). Diese Böden sind geprägt durch einen unausgeglichenen Lufthaushalt mit zeitweiligem Sauerstoffmangel und niedrigen pH-Werten in Folge einer Basenverarmung. Biologisch sind sie daher oft inaktiv (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1965, 1967; Zimmer 1999).

In den erosionsgeschützten Lagen des Oberen Rheingaus finden sich vereinzelt auch noch andere reliktsche Bodenbildungen der intensiven Verwitterung im tropischen Klima des Tertiärs: Terrae fuscae und Plastosole (Zakosek 1966; Zimmer 1999).

Im **Mittelrheintal** (Unterer Rheingau) ändert sich die Bodengesellschaft grundlegend: Die Braunerde ist der charakteristische Boden. Der geologische Untergrund wird hier von Quarziten und Schiefen des Rheinischen Schiefergebirges gebildet. Darüber befinden sich oftmals flachgründige lössarme Solifluktsdecken. Je nach Mächtigkeit dieser Decken finden sich in diesen Bereichen auch Ranker oder geringmächtige Braunerde-Parabraunerden. Im Mündungsbereich der Seitentäler des Rheins konnten sich dagegen in mächtigeren und lössreicheren Solifluktsdecken auch hier Parabraunerden erhalten. Der Weinanbau im Unteren Rheingau wird aber vornehmlich in den steileren Reliefeinheiten betrieben, wo Formen der erodierten Parabraunerden überwiegen. Vereinzelt treten auf flacheren, geschützten Lössflächen auch Rendzinen auf (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1967; Zimmer 1999).

Diese dominieren auch die Böden der Weinbaustandorte im **Maingau** und haben sich dort aus tertiären Ton- und Schluffmergeln entwickelt. Sie weisen eine große Wasserkapazität, aber bedingt durch einen hohen Feinporenanteil auch eine geringe Wasser- und Luftdurchlässigkeit auf. Das anstehende Gestein ist von einer nur geringmächtigen Lössschicht bedeckt. Des Weiteren kommen an Stellen, wo quartäre Terrassenreste solifluid-

dal verlagert und aufgearbeitet wurden, auch Sand- und Kiesböden wie Pararendzinen und Braunerden vor. Die Pararendzinen zeigen dabei eine geringe bis mittlere Wasserkapazität, ein großes Porenvolumen und sind somit gut durchlüftet. Die Tätigkeit der Bodenorganismen wird jedoch durch die sommerliche Trockenheit eingeschränkt. Bei lössreichen Solifluktuionsdecken konnten sich auch Parabraunerden entwickeln. In Bereichen mit starker Erosion im Ober- und Mittelhangbereich finden sich am Unterhang Kolluvisole. Untergeordnet treten auf Flugsandfeldern ebenfalls Braunerden und Pararendzinen auf (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1965, 1967).

Klima

Aufgrund der klimatischen Ansprüche der Rebe beschränkt sich der Weinbau in Deutschland auf die klimatisch begünstigten Regionen mit einer mittleren Jahrestemperatur von über 9° C (vgl. Abschnitt 2.2). Aufgrund seiner geschützten Lage im Lee des nordwestlich vorgelagerten Rheingaugebirges erfüllt auch der Rheingau mit seinen milden Wintern und warmen Sommern diese Voraussetzungen. Die vielfach nach Süden orientierten Hänge erhöhen zusätzlich den Strahlungs- und Wärmegenuss. Allerdings muss der Rheingau mit einer mittleren jährlichen Niederschlagsmenge zwischen 500 und 600 mm auch zu den trockensten Gebieten Deutschlands gezählt werden. Die Station Geisenheim z. B. weist eine mittlere Jahresniederschlagssumme von nur 546 mm auf (Zimmer 1999, S. 37). Nach Osten wie auch nach Nordwesten steigen die Niederschläge auf knapp 600 mm in Eltville bzw. Lorch an. Die Trockenheit der Region resultiert ebenfalls aus der Leelage im Regenschatten von Hunsrück und Taunus (Emde 1992; Klausling 1974; Kreutz 1965; Zakosek 1966, 1967; Zimmer 1999).

In den höheren Lagen des Rheinischen Schiefergebirges sinken die Jahresmitteltemperaturen auf 6 bis 8° C und die mittlere jährliche Niederschlagsmenge steigt auf bis zu 900 mm (Zakosek 1966, S. 14). Wildwachsende Pflanzen wie Rostkastanie oder Schneeglöckchen blühen daher im Rheingau um mehr als zwei Wochen früher als im Rheingaugebirge, bei Kulturpflanzen setzt die Blüte sogar zwei bis drei Wochen eher ein (Emde 1992; Klausling 1974; Kreutz 1965; Zakosek 1966, 1967; Zimmer 1999).

Das Klima ist weiterhin durch relativ hohe Jahresschwankungen der Lufttemperatur gekennzeichnet. Es wird deshalb auch als ‘Oberrheinisches Binnenklima’ bezeichnet, was auf diese kontinentalen Eigenschaften hinweist. Tabelle 3.1 zeigt einige typische Klimaparameter des Rheingaus am Beispiel der Station Geisenheim (Emde 1992; Klausling 1974; Kreutz 1965; Zakosek 1966, 1967; Zimmer 1999).

Nach Kreutz (1965) lässt sich der Rheingau in strahlungsklimatischer Hinsicht in zwei Abschnitte teilen. Ein erster Abschnitt umfasst das Gebiet zwischen Wiesbaden und Geisenheim mit überwiegend flachen Hängen und guten bis sehr guten Strahlungsverhältnissen (Oberer Rheingau). Hierzu sind unter anderem die südwestorientierten Hänge der aus dem Taunus kommenden Seitentäler des Rheins zu zählen. Der andere Abschnitt reicht von Rüdesheim bis Lorchhausen mit vorwiegend steileren Lagen. Die Strahlungsmenge variiert hier mit der Steilheit und dem raschen Wechsel der Exposition sehr stark.

Auch die Windverhältnisse stehen in enger Verbindung zum Relief. Zumeist dominieren die Westwinde, jedoch herrschen bei Strahlungswetterlagen, bedingt durch die Position des

3 Naturräumliche Ausstattung

Mittlere jährliche Lufttemperatur	9,5° C
Mittlere jährliche Lufttemperatur während der Vegetationsperiode (Mai bis Oktober)	15,0° C
Tage mit einer Mindesttemperatur von 5°C	241
Tage mit einer Mindesttemperatur von 10°C	173
Zahl der Tage mit einer Maximaltemperatur von mind. 25°C	mind. 40
Frosttage	64
Eistage	14
Mittlere tägliche Sonnenscheindauer	4,6 Stunden
Mittlere jährliche Niederschlagsmenge	520 bis 590 mm
Mittlere jährliche Niederschlagsmenge während der Vegetationsperiode	290 bis 325 mm

Tabelle 3.1: Klimaparameter der Station Geisenheim
(Emde 1992, S. 13; Kreutz 1965, S. 26/30)

Hochdruckgebietes, Winde aus Ost bis Ostnordost vor. Ferner bewirkt das Rheingaugebirge einen gewissen Strömungseffekt. Im Bereich der Verengung des Rheintals bei Bingen sind die höchsten Windgeschwindigkeiten zu beobachten. Regionalklimatisch betrachtet passen sich die Windrichtungen dem Gelände an. In Mulden und Tallagen sinkt die Windgeschwindigkeit, mit zunehmender Höhe steigt sie an.

3.2 Hessische Bergstraße

Naturräumliche Gliederung

Das mit 444 ha bestockter Fläche (Stand 31.07.2003, Booß 2004, S. 10) deutlich kleinere der beiden Anbaugebiete, die Hessische Bergstraße, ist der naturräumlichen Gliederung nach Teil des Nördlichen Oberrheintieflands (Haupteinheitengruppe 22, vgl. Abbildung 3.5). Die für das Anbaugebiet namensgebende Bergstraße (Haupteinheit 226) bildet in Höhen zwischen 120 bis 220 m ü. NN die Übergangsregion zwischen der Rheinebene (Haupteinheit 225) und dem östlich anschließenden Vorderen Odenwald (Haupteinheit 145, in Abbildung 3.5 nicht dargestellt). Sie erstreckt sich von Darmstadt über Heidelberg bis nach Wiesloch in Nordbaden. Die Weinberge auf hessischem Gebiet befinden sich zwischen den Städten Zwingenberg, Bensheim und Heppenheim. Neben diesem als 'Starkenburger' bezeichneten Bereich werden auch die rund 50 ha an Weinbauflächen in der Umgebung von Groß-Umstadt, der sogenannten Kleinen Bergstraße (Naturraum 231.3, in Abbildung 3.5 nicht dargestellt), diesem Anbaugebiet zugerechnet (Bartelheimer 1998; Friedrich und Sabel 2004; Klausling 1974; Umweltatlas Hessen 2005; vgl. Abbildung 3.6).

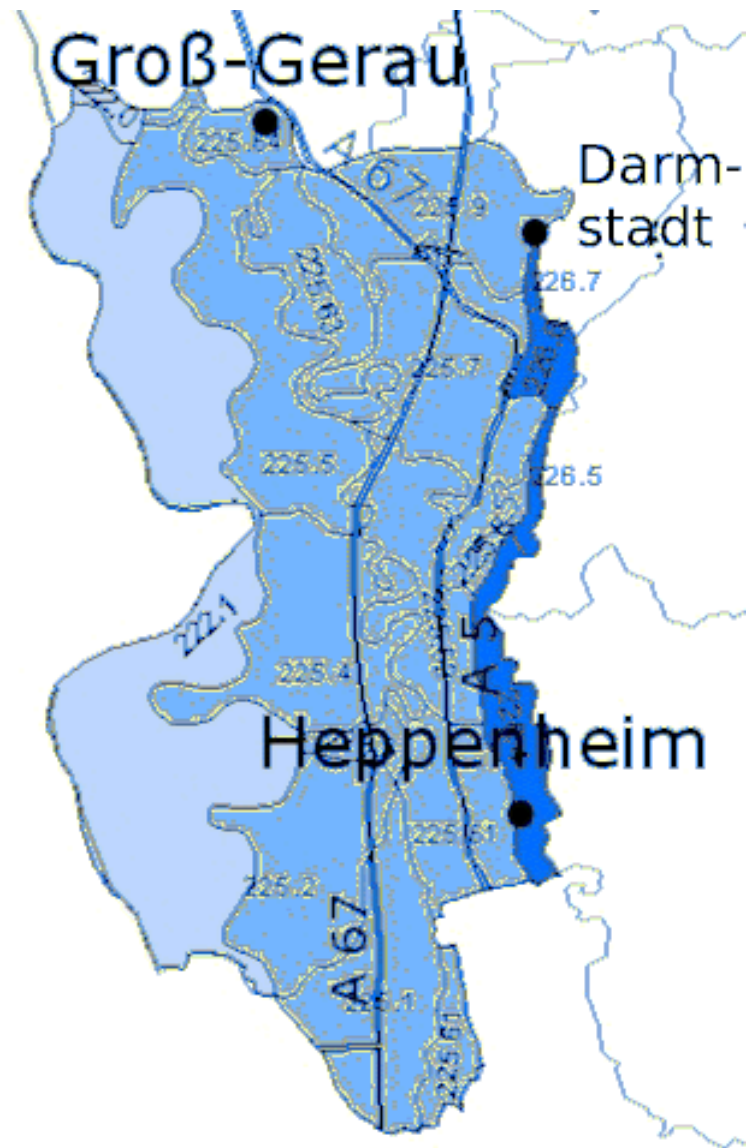


Abbildung 3.5: Naturräumliche Einordnung der Hessischen Bergstraße
– Erläuterungen im Text ([Umweltatlas Hessen 2005](#))

3 Naturräumliche Ausstattung

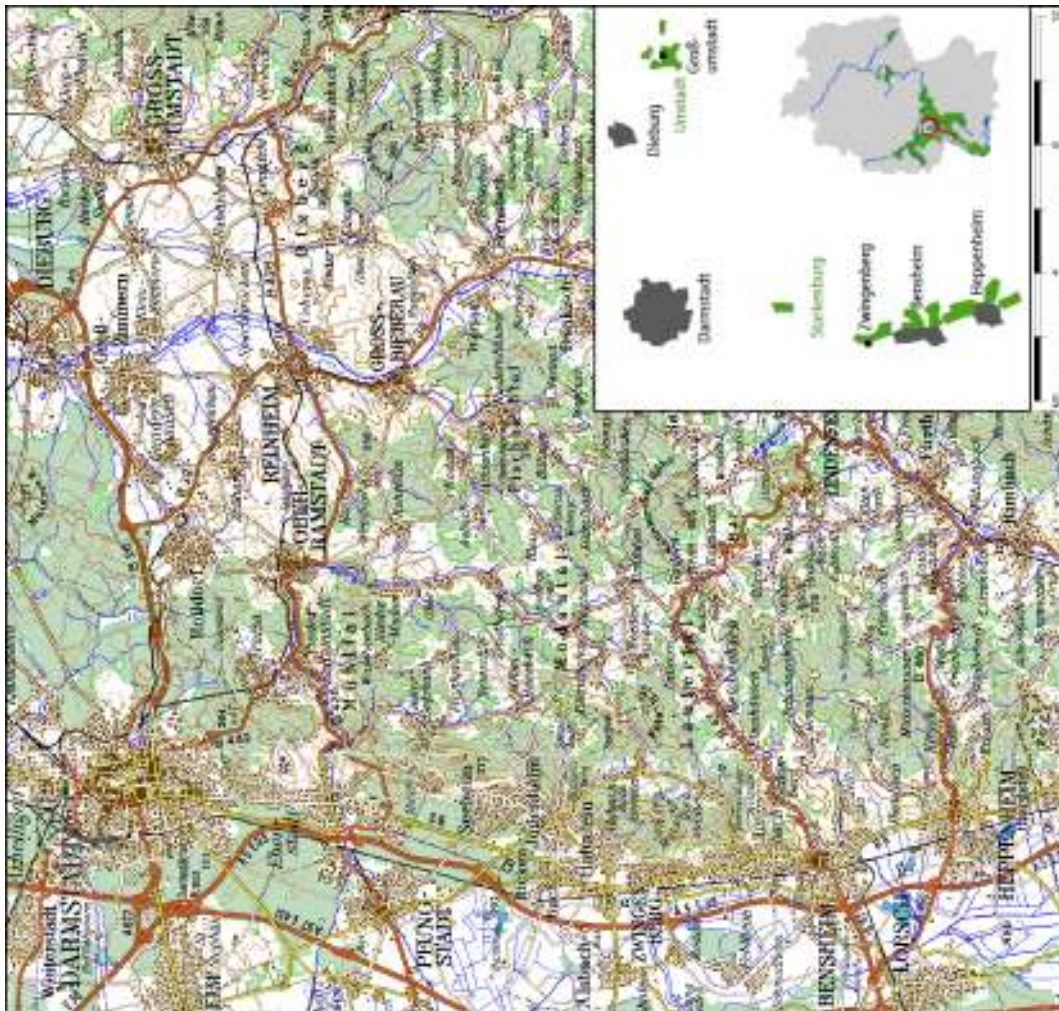


Abbildung 3.6: Weinbaulich genutzte Flächen an der Hessischen Bergstraße TUK 1:200.000 Hessen ([Top50 Hessen o. J.](#)) bzw. [Deutscher Weinatlas \(2002\)](#)

Geologie

Geologisch befindet sich die Bergstraße am Übergang des östlichen Oberrheingrabens zum Westhang des Odenwaldes (vgl. Abbildung 3.4). Dementsprechend dominieren hier und auch in den kleinen, verstreut liegenden Anbaugebieten im Dieburger Becken ('Odenwälder Weininsel') kristalline Gesteine (Magmatite wie Granit, Granodiorit oder Diorit) den Untergrund. Diese treten in exponierten Lagen, z. B. an Oberhängen oder Kuppen, an die Oberfläche. Die Sedimente des Mesozoikums wurden aufgrund der im Tertiär erfolgten Absenkung des Oberrheingrabens weitgehend abgetragen. Lediglich im Bereich der Starkenburg bei Heppenheim haben sich Sedimentgesteine des Buntsandsteins erhalten. In den unteren Hangabschnitten verhüllen z. T. mächtige quartäre Flugsand-, Sandlöss- und Lössauflagen das anstehende Gestein (Friedrich und Sabel 2004; Lommel 1980; Zakosek 1967).

Böden

Aus den lössdominierten Substraten entwickelten sich örtlich nährstoffreiche Parabraunerden, auf Flugsanden im Übergang von der Oberrheinischen Tiefebene zum Odenwald auch Bänderparabraunerden. In Erosionslagen wurden beide jedoch weitgehend zu kalkhaltigen Pararendzina-Rigosolen (vgl. Kapitel 5) degradiert. Diese zeigen eine geringe bis mittlere Wasserkapazität und ein großes Porenvolumen. In den stärker reliefierten Bereichen, auf exponierten Hängen und Kuppen, bildeten sich aus dem zutage tretenden Untergrundgestein steinige und grusige Solifluktsdecken mit Braunerden oder auch Parabraunerden. In den Unterhangbereichen finden sich z. T. mächtige Kolluvisole aus erodiertem Bodenmaterial (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1967).

Klima

Auch die Bergstraße gehört mit wenigen Frosttagen und einer mittleren Jahrestemperatur von über 10° C zu den klimatisch begünstigten und wärmsten Regionen Deutschlands. Kalte Ostwinde werden von den Höhen des Odenwaldes abgehalten und warme Luft aus Südwesten sorgt dafür, dass der Frühling hier bis zu sechs Wochen früher als im übrigen Deutschland beginnt. Die Niederschlagsmenge übertrifft mit 750–800 mm/a den Jahresniederschlag im Rheingau deutlich (Bartelheimer 1998; Kramarczyk 1987).

Kapitel 4

Geschichte und Entwicklung des Weinbaus in Hessen

Aufgrund der besonderen klimatischen Gunst (vgl. Kapitel 3) hat der Weinbau in den Hessischen Anbaugebieten eine mindestens 1.200-jährige Tradition. Die Geschichte des Weinbaus im Rheingau und an der Hessischen Bergstraße weist dabei viele Parallelen auf. Gravierende Einschnitte durch technische Neuerungen, neue Organisationsformen, Kriege, Schädlingsbefall, etc. sind in beiden Gebieten zu ähnlichen Zeiten nachweisbar. Die Entwicklung des Weinbaus in Hessen wird an dieser Stelle daher ausschließlich am Beispiel des Rheingaus aufgezeigt, ist aber auf die Gebiete an der Hessischen Bergstraße weitgehend übertragbar.

4.1 Beginn der Weinkultur

Der Ursprung der Weinkultur im Sinne der regelmäßigen gezielten Verarbeitung von Trauben zu Wein liegt in den Gebieten der alten Hochkulturen West- und Mittelasiens. Beleg für eine frühe Kultivierung des Weines in dieser Region ist eine in Damaskus gefundene ca. 8.000 Jahre alte Frucht- und Traubenpresse. Der Sage nach brachte Dionysos den Weinbau nach Griechenland, wo er für die mykenische Zeit (1600 bis 1200 v. Chr.) nachgewiesen werden kann. Um die Einfuhr von Getreide finanzieren zu können, fanden seit dem fünften Jahrhundert vor Christus Weinexporte aus Griechenland statt. Mit der Gründung griechischer Kolonien im Mittelmeerraum gelangte die Weinkultur 600 v. Chr. auch nach Südfrankreich (Schumann 1978, S. 13f.). Nach Eis (1955, S. 27) vertritt Bassermann-Jordan die These, dass der Weinbau aus dem Gebiet um Marseille durch das Rhôneetal und die Burgundische Pforte ins Oberelsaß, die Pfalz und weiter ins Rheintal bei Mainz vordrang. Die weitere Verbreitung fand über Flusstäler und Handelsfernstraßen des relativ dichten keltischen Wegenetzes in der Region statt. Der hohe Anteil an Funden von Rebmessern griechischer Form in Deutschland bestätigt dieses Verbreitungsmuster (Schumann 1978, S. 16).

4.2 Römerzeit

Am Rhein wurden Weinberge erstmals während des Imperium Romanum angelegt (Eis 1955, S. 27). Die keltischen Bewohner kannten Wein bis dahin nur als Importware und sahen keinen Zusammenhang zu den seit dem Tertiär in den Auwäldern des Rheins wachsenden Wildreben (*Vitis silvestris*). Durch die Kultivierung der Auwälder findet man heute nur noch vereinzelt Wildreben in Deutschland (Eis 1955; Schumann 1978). Gelegentliche Einfälle von Germanenstämmen in das Gebiet und zeitweise von Rom verhängte Anbauverbote zum Schutz des italienischen Weinbaus können die Verbreitung der Weinkultur nicht verhindern. Wein stellte in römischer Zeit nicht nur das bevorzugte Getränk der Wohlhabenden dar, wie Funde von Weingefäßen als Grabbeigaben auch bei der ärmeren Bevölkerung belegen. Archäologische Funde von Reben, Traubenkernen, Gefäßen, Wingertsgerät, etc. in den römischen Erdschichten der Region zeugen ebenfalls von einer großen Bedeutung des Weines zu dieser Zeit (Eis 1955, S. 28). Dabei erlernten die Germanen die Techniken des Weinbaus von den Römern. Überbleibsel aus dieser Zeit sind Fachausdrücke wie Winzer (lat. vinator) und Most (lat. mostum), die ihre Ursprünge im Lateinischen haben. Die Römer verfügten schon damals über weitreichende Kenntnisse im Weinbau. Sie unterschieden beispielsweise verschiedene Rebsorten, Arten der Rebenerziehung und Lagen, da sie den Einfluss klimatischer Faktoren und des Lesetermins kannten (Schumann 1978, S. 16).

Über den Verbleib der Weinkultur während der Völkerwanderung herrscht keine einheitliche Meinung in der wissenschaftlichen Literatur. Eis (1955, S. 29) ist sich sicher, dass es zur Römerzeit Weinbau im Rheingau gegeben hat und die Unruhen der Völkerwanderung im 5. Jahrhundert sicherlich zum Rückgang, nicht aber zur Aufgabe des Weinbaus im Rheingau geführt haben. Hahn (1956, S. 15) hingegen streitet sogar die Existenz von Weinbau im Rheingau während der Zeit römischer Herrschaft ab: „Im Rheingau hat es wahrscheinlich in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten keinen Anbau von Reben gegeben.“ Nach Hahn (1956, S. 15) hält Bassermann-Jordan den Anbau von Reben für das 2. Jahrhundert nach Christus für gesichert, schließt aber die Zerstörung der Weinberge bei der Aufgabe des Limes nicht aus. Urkunden beweisen lediglich, dass sich der Weinbau im linksrheinischen Gebiet während der Völkerwanderungszeit gehalten hat. Dieser soll dann zur Merowingerzeit den Rhein überschritten haben. Von dieser Begebenheit, die den mittelalterlichen Weinbau im Rheingau begründet haben soll, kündigt eine Legende.

4.3 Mittelalter

Diese Legende besagt, dass Karl der Große (742–814) von seiner Pfalz in Ingelheim aus bemerkte, dass auf den Hügeln der anderen Rheinseite der Schnee besonders früh zu schmelzen begann, woraufhin er dort Weinreben anbauen ließ (Knoll 1997, S. 41). Sicher ist, dass Kaiser Karl der Große ein reges Interesse am Fortschritt des Weinbaus in der Region hegte, denn er gab in der ‘capitulare de villis’ Anweisungen über Anbauflächen, die Reinlichkeit bei der Verarbeitung und den Absatz des Weines in den Schenken der Kaiserpfalzen (Eis 1955, S. 29).

Ein bedeutender Abnehmer des Weines zu jener Zeit war nicht nur der Königshof, sondern auch der Klerus. Die Christianisierung der Germanen im Frühmittelalter trug zur Verbreitung des Getränkes bei, das zunächst im sakralen Bereich (Messwein), später auch als Zahlungsmittel (Zehnt, Schenkung von Grundbesitz) Verwendung fand. Besonders Klöster spezialisierten sich auf Landwirtschaft und Rebbau und hatten im Weinbau des Mittelalters ein weitgehendes Monopol. Vor allem der Orden der Zisterzienser gilt als Pionier auf diesem Gebiet (Eis 1955; Kostal 1976). Klösterliche Schenkungs- und Kaufurkunden beinhalten die erste schriftliche Erwähnung des Rheingaus und des Anbaus von Reben in der Region. In einer Schenkungsurkunde von 772, die Geisenheimer Güter an das Kloster Fulda übertrug, ist der Rheingau als Region erstmals namentlich erwähnt ('Rinechgowē'). Sieben Jahre später wird die Schenkung von Weinbergsland in Wallau an das Kloster Lorsch urkundlich bestätigt (Eis 1955, S. 29). Bis etwa ins Jahr 900 war der Terrassenbau in Deutschland unbekannt. In den klimatisch besonders begünstigten Lagen war daher kein Weinbau üblich und es wurden ausschließlich flache Bereiche bewirtschaftet (Hahn 1956, S. 16f.). Der Wein wurde deshalb üblicherweise mit Honig und Gewürzen versetzt genossen (Eis 1955, S.30).

Die Zeit von 900 bis 1300 war eine Zeit der Verdichtung der Anbaugelände in Mitteleuropa, dies trifft auch für den Rheingau zu (Hahn 1956, S. 17). Kaiser Otto II. übereignete den Rheingau 983 den Mainzer Erzbischöfen: „jenseits des Rheines vom Einfluss des Bächleins Elisa (bei Oestrich) bis zum Dörfchen Kaub, nebst allen Nutzungen in Münze, Weinbergen, Leibeigenen beiderlei Geschlechts, Höfen, Gebäuden, Wäldern, Jagd, Waldbenutzungen, Wiesen, Weiden, Wassern, Wasserlauf, Fischereien, dem auf den Rhein zu erhebenden Fahrgeld, bebautem und unbebautem Land“ (Knoll 1997, S. 41). Die geschickte Politik der Erzbischöfe führte zur Blütezeit des Weinbaus im Rheingau (Knoll 1997).

Als Folge dieser Politik ließen sich ein Dutzend Klöster im Rheingau nieder, die als Pioniere des Weinbaus fungierten (Kostal 1976, S. 359). Besonders die heute noch für ihren Wein berühmten Klöster Johannisberg (Gründung 1106 durch Benediktiner) und Eberbach (Gründung 1136 durch Zisterzienser) machten sich um die Entwicklung des Weinbaus im Rheingau verdient (Knoll 1997, S. 42). Das 11./12. Jahrhundert wird in der Literatur gemeinhin als Rodungszeitalter bezeichnet, da zahlreiche neue Flächen zur Anlage von Weinbergen gerodet wurden (Claus 1998). Die Klöster waren Hauptunternehmer, die ihre Flächen meist verpachteten und von Bauern bewirtschaften ließen (Knoll 1997, S. 42). Über die Stellung der im Weinbau beschäftigten Bauern streiten sich die Fachleute.

Knoll (1997, S. 42f.) hebt die besonderen Privilegien der Bauern hervor, die angeblich nicht unter Leibeigenschaft standen. Ein weiterer Vertreter dieser Meinung ist Johnson (1990). Ihm zufolge sicherten die kirchlichen Herren im Rheingau die gute Qualität des Weines durch besondere Rechte der Weinarbeiter. Selbst die einfachsten Arbeiter bekamen den Status eines 'Freien', dem gleichen Rechten wie den Stadtbürgern zustanden. Sie waren sozusagen 'Weinbürger'. Zu diesen Rechten gehörte, dass sie ihren Wein auf dem Markt in Mainz verkaufen und Waffen tragen durften. In der Sonderstellung liegt nach Johnson (1990, S. 119) der besondere Gemeinschaftsgeist der Rheingauwinzer begründet. Für diese These spricht auch die Tatsache, dass die Winzer z. B. schon im Salischen Recht des 6. Jahrhunderts einen besonderen Status im Vergleich zu einfachen Bauern

genossen: der tödliche Unfall eines Winzers kostete vor Gericht doppelt so viel wie der eines Ackermanns oder Viehhirten. Auch die Winzerdörfer entwickelten im Mittelalter einen ganz eigenen Status mit einem ungewöhnlichen Maß an Unabhängigkeit. Sie waren wie eine Stadt von Wehrmauern umgeben, verfügten über eine ausgesprochen günstige Verkehrslage an Flüssen und bedeutenden Handelsstraßen sowie über ein eigenes Wegenetz in den Weinbergen, hatten ein Rathaus am Dorfplatz, häufig mit einer gemeinschaftlichen Kellerei und wirtschafteten nach den selben Organisationsprinzipien wie heutige genossenschaftliche Betriebe (Johnson 1990, S. 118).

Nach Claus (1998) gehen die besonderen Privilegien der Winzer auf das vierte Laterankonzil von 1215 zurück, in welchem beschlossen wurde, dass 'Neubruch' (für Weinberge gerodete Flächen) vom Zehnten befreit sein sollte. Diese Sonderstellung brachte dem Rheingau den Beinamen 'Bauernland mit Bürgerrechten' ein. Eis (1955, S. 30) widerspricht der These der Sonderrechte ganz deutlich. Er vertritt die Meinung, dass es in den Dörfern des Rheingaus im Mittelalter nur wenige freie Bauern gab. Diese lebten v. a. in den Städten, wo sie über eine eigene Standesvertretung, die sogenannten Häckerzünfte, verfügten. In den herrschaftlichen Dörfern hingegen waren es vor allem Leibeigene oder Hörige, die hohe Abgaben als Gefälle oder Zehnt leisten mussten. Diese Ungleichheit führte letztendlich zum Bauernaufstand von 1525, auf den an späterer Stelle noch näher eingegangen wird (Claus 1998; Eis 1955).

Der gute Ruf der Rheinweine im Mittelalter war neben den oben diskutierten Rechten der Winzer in zwei weiteren Aspekten begründet. Einer davon war die bedachte Wahl der Anbauflächen im Rheingau, die bereits im 13. Jahrhundert ungefähr mit der heutigen Flur übereinstimmten (Knoll 1997, S. 43). Die strengen Vorgaben, Regelungen und Qualitätskontrollen der Klöster wurden zudem auf verpachtete Flächen ausgedehnt. Auch adelige Besitzer nahmen sich ein Beispiel daran. Als Folge dieser Bestimmungen und ihrer strengen Einhaltung wiesen die Rheingauweine eine hohe Qualität auf (Claus 1998, S. 4). Klöster übernahmen zu der Zeit zwei Funktionen. Zum einen fungierten sie als Musterbetriebe ähnlich den heutigen Weinbauschulen, zum anderen waren sie mit einer eigenen Rheinflotte intensiv am Handel und Weinexport über die Hanse beteiligt (Knoll 1997, S. 42).

Eng verknüpft mit diesem Handel ist der zweite Grund für den Erfolg der Weine: die Umstellung des Anbaus auf den heute gebietstypischen Weißwein. Denn aufgrund der starken französischen Konkurrenz konnten Rotweine aus dem Rheingau auf dem Handelsmarkt in Köln nur noch schwer abgesetzt werden. In der Folge wurden die Pächter angewiesen rote Reben zu entfernen und durch weiße zu ersetzen (Knoll 1997, S. 43). Der hierbei eingeführte Riesling fand seine erste urkundliche Erwähnung 1435 in Rüsselsheim am Main (Claus 1998). Mit der Verbreitung des Rieslings wurde der Rheingau zum qualitativ führenden Weinanbaugebiet in Deutschland (Kostal 1976, S. 359). Dies darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Qualität des Weins damals insgesamt deutlich unter der heutigen lag, denn bis ins frühe Mittelalter gab es keine Unterscheidung nach Rebsorten oder Weinqualitäten. Erst ab dem 13. Jahrhundert fand am Rhein eine Unterscheidung von 'vinum hunicum' (hunnischem Wein) und 'vinum francium' (fränkischem Wein) statt, wobei es sich vermutlich um zwei Rebsortengruppen handelt. Letzterer kostete etwa den doppelten Preis des hunnischen Weins (Schumann 1978, S. 17).

Vom 11. bis zum 18. Jahrhundert war der Rheingau zur Abgrenzung und Abschreckung von Feinden durch ein Hainbuchendickicht ('Gebück') begrenzt (Johnson 1990, S. 119). Die blühende Wirtschaft und der Wohlstand in der Region führten zu einem starken Bevölkerungswachstum. Die Ufergemeinden am Rhein waren zu jener Zeit mit 1.000 bis 1.300 Einwohnern größer als die Städte Limburg oder Wiesbaden (Claus 1998). Der Wohlstand der Region wird an einer urkundlich belegten Notiz eines kurfürstlichen Sekretärs aus Mainz deutlich, der die Situation Ende des 15. Jahrhunderts wie folgt beschrieb: „Der Rheingau ist einer Gans zu vergleichen, die alle Tage ein goldenes Ei legt“ (Claus 1998). Per kaiserlichem Erlass wurde 1487 das Schwefeln des Weines genehmigt, was eine bessere Konservierung des Getränkes ermöglichte und sich positiv auf die Weinkultur auswirkte (Johnson 1990, S. 126). Die unterschiedliche Rechtssituation der einzelnen Stände führte 1525 zum Rheingauer Bauernaufstand am Kloster Eberbach. Die Aufständischen forderten, dass Klöster und Adelige zu gleichen Abgaben verpflichtet werden sollten, wie sie den einfachen Winzern auferlegt waren. Der Aufstand wurde jedoch von den Truppen des Schwäbischen Bundes zerschlagen und alle Forderungen abgelehnt. Neun der Anführer wurden enthauptet. Die übrigen Beteiligten kamen mit einer Geldstrafe von 15.000 Goldgulden davon (Knoll 1997, S. 43).

4.4 Neuzeitliche Entwicklung

Klimatische Veränderungen, Absatzschwierigkeiten der säuerlichen deutschen Weine, Zollschranken, hohe Zölle und Abgabepflichten führten Anfang der Neuzeit zu einem Rückgang der Verbreitung des Weinbaus in Deutschland (Schumann 1978, S. 18; Hahn 1956, S. 24). Der seit der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts unter den Weinpreis gefallen Preis für Bier förderten den Bierkonsum auf Kosten des Weines. Ab Mitte des 17. Jahrhunderts musste der Wein zusätzlich in Konkurrenz mit den Genussmitteln Kaffee und Kakao treten (Hahn 1956, S. 24). Eine Neuerung in der Weinkultur dieser Zeit stellte die Unterscheidung der Weine nach ihrer Herkunft dar. In Hessen werden seither die beiden Anbauggebiete Rheingau und Hessische Bergstraße angegeben. Auch die Kennzeichnung der Lagen hat ihren Ursprung in dieser Zeit, die Angabe auf dem Etikett wurde jedoch erst im 18. Jahrhundert üblich (Knoll 1997, S. 40f.). Neben der Herkunft wurden seit etwa 1500 auch Weine verschiedener Rebsorten unterschieden, von denen viele heute keine Bedeutung im Weinbau mehr haben. Die Rebsorten wurden damals üblicherweise im 'gemischten Satz' angebaut: Auf einem Viertel der Fläche wurde eine Sorte hoher Qualität angebaut, auf drei Vierteln der Fläche zählte dagegen nur die Quantität. Der Rheingauer Riesling stellte als eine der wenigen sortenreinen Anlagen eine Ausnahme dar (Schumann 1978, S. 19f.).

Das 17. Jahrhundert hielt zahlreiche Rückschläge für den hessischen Weinbau bereit. Ein einschneidendes Ereignis mit hohen Verlusten war der Dreißigjährige Krieg (Kostal 1976, S. 358). Erst plünderten und brandschatzten schwedische, später bayerische Truppen die Weingüter im Rheingau. Weitere Schäden wurden der Region durch den Pfälzischen Krieg, den Spanischen Erbfolgekrieg und die Folgen der französischen Revolution zugefügt (Knoll 1997, S. 44). Wie das restliche Europa blieb auch der Rheingau nicht von der Pest ver-

schont, die im Jahre 1666 zahlreiche Opfer forderte (Claus 1998). Die negativen Folgen für den Weinbau waren erheblich: Die kriegs- und krankheitsbedingte Verminderung der Bevölkerung wirkte sich sowohl auf die Produktion als auch auf den Konsum von Wein aus. Der allgemeine Sittenverfall in Krisenzeiten sowie die Versorgungspflicht der Besatzungssoldaten führten zusammen mit hohen Zins- und Zehntabgaben zu Weinfälschungen und Quantitätsanbau. Die daraus resultierende Rufschädigung hing den deutschen Weinen noch lange an. Die Verarmung der Bevölkerung ließ den Weinkonsum sinken (Hahn 1956, S. 25). Erst bis zum Ende des 18. Jahrhunderts hatte sich die Weinkultur im Rheingau wieder von den negativen Entwicklungen des vorangegangenen Jahrhunderts erholt. Vor allem die Benediktiner auf Schloss Johannisberg bauten mit großem Eifer ihre Weinberge wieder auf (Kostal 1976, S. 359).

Das 18. Jahrhundert war geprägt durch viele Experimente mit dem Ziel, dem durch die Konkurrenz von Kaffee und Bier sinkenden Weinkonsum entgegenzuwirken (Claus 1998). Von zahlreichen Gütern im Rheingau ging eine Initiative zur Herstellung qualitativ hochwertiger Weine anstelle der Massenweine aus. Dies sollte durch eine zeitgerechte Lese nach Sorten und Lagen, durch die Auswahl edler Sorten und eine verbesserte Kellerwirtschaft erreicht werden (Hahn 1956, S. 28). 1765 entstand in Geisenheim eines der ersten Weinbaulehrbücher: 'Der Rheingauer Weinbau nach selbst eigener Erfahrung' von Karl Anton von Vorster (Claus 1998). Das 18. Jahrhundert brachte ferner eine für den Weinbau wichtige Entdeckung hervor. Um mit der Lese beginnen zu können mussten die Winzer in jener Zeit zunächst die Erlaubnis des Grundherren abwarten, eine frühere Lese wurde streng bestraft. Der Lesetermin wurde dabei meist eine Woche im Voraus bekannt gegeben. Doch im Jahr 1775 traf der Kurier mit der Leseerlaubnis (vgl. Abbildung 4.1) aus unbekanntem Grund verspätet im Kloster Johannisberg ein. Bei seiner Ankunft hatten alle umliegenden Winzer schon geerntet, an den Weinstöcken des Klosters dagegen hingen nur noch faule Trauben. Grundherr der Weinberge war seinerzeit das Kloster Fulda. Trotzdem wurde geerntet. Dabei stellte sich der Wein mit seinem hohen Natursüße-Anteil als besonders gut heraus: die Wiederentdeckung der schon den Römern bekannten Spätlese. Die dabei an den Trauben auftretende Edelfäule (auch Edelreife) bezeichnet den Zustand der Überreife, in welchem sie sehr dünnchalig und weich werden. Dieser Zustand wird durch einen besonderen Grauschimmel, den Scheibenpilz *Botrytis cinerea* hervorgerufen, der sich bei feuchtem, warmem Herbstwetter auf den reifen Trauben entwickeln kann. Seit diesem Ereignis wurde dieses Konzept der gezielten Herausziehung der Lese im Rheingau systematisch zur Gewinnung besonders hochwertiger Weine angewandt (Johnson 1990; Knoll 1997; Schumann 1978).

Nur drei Jahre später erteilte der Erzbischof von Mainz den Gemeinden die Erlaubnis, den Lesezeitpunkt selbst zu bestimmen (Johnson 1990, S. 291f.). Dies war der Grundstein für den Weltruf der Rheingauweine (Hahn 1956, S. 28). 1779 entstand auf Schloss Johannisberg der erste offizielle 'Cabinetwein'. Der Begriff liegt in der Tatsache begründet, dass zu dieser Zeit besonders gute Weine neben anderen sehr kostbaren Besitztümern in einem speziellen Raum, dem Cabinetkeller lagerten. Unglücklicherweise ist 'Kabinett' seit 1971 keine Bezeichnung für besonders wertvolle Weine mehr, sondern beschreibt die unterste Stufe in der Prädikatshierarchie (Knoll 1997, S. 47). Auch der Begriff der Auslese, der 1787 erstmals Erwähnung fand und einen ausschließlich aus edelfaulen Trauben



Abbildung 4.1: Karl der Spätlesereiter
(Kunkel u. a. 2003)

gekelterten Wein beschreibt, stammt aus dem Rheingau (Johnson 1990, S. 391). Eine weitere Entdeckung, der Eiswein, dessen erste Beschreibung einer Lese auf 1858 datiert, kommt ebenfalls aus der Region (Knoll 1997, S. 46).

Jahrhunderte der Realerbteilung im Rheingau führten schließlich zu immer kleineren Familienbetrieben. Die geringen Betriebsgrößen machten die Betriebe besonders anfällig für Krisen. Ein Zuerwerb in Form von Landwirtschaft, Pacht oder einer Tätigkeit als Tagelöhner wurde oftmals nötig, um die Existenz der Winzer zu sichern (Claus 1998). Das 19. Jahrhundert brachte darüber hinaus zahlreiche Veränderungen in der Organisationsstruktur des Weinbaus, der Vermarktung und des Weinhandels mit sich. Die Entmachtung der kirchlichen Fürsten und die Schließung der Klöster während der Säkularisierung, die bisher als Musterbetriebe und Weinbauschulen den Rebbau förderten, bedeutete in vielen Regionen Deutschlands einen Rückschlag für die Weinkultur (Hahn 1956, S. 25). Das Kloster Johannisberg wurde unter die Obhut des Fürsten von Metternich-Winneburg gestellt, der Besitz des Klosters Eberbach an umliegende Gemeinden verteilt (Knoll 1997, S. 44). Fürst Metternich bediente sich als erster bestimmter 'Marketing'-Strategien und begründete damit eine deutschlandweite Gesetzgebung: Verschiedene Weinqualitäten wurden von nun an durch unterschiedliche Etiketten und Siegelfarben gekennzeichnet. Des Weiteren verfügte er, dass kein Flaschenwein den Johannisberg ohne Unterschrift des Kellermeisters auf dem Etikett verlassen durfte. Damit waren die Prinzipien der Qualitätseinstufung und der Echtheitsgarantie geboren (Johnson 1990, S. 390). Die Adelsprivilegien, welche über Jahrhunderte hinweg zu Ungerechtigkeiten und schlechten Lebensbedingungen für die Bevölkerung führten, wurden im 19. Jahrhundert endgültig abgeschafft. Ab 1821 existierte eine einheitliche Besteuerung auf Grund und Boden, 1845 fiel auch der Winzerzehnt. 1863 trat das Herzogtum Nassau (und damit der Rheingau) dem Deutschen Zollverein bei. Das Fallen der Zollgrenzen förderte den Handel und wirkte sich positiv auf die Weinwirtschaft im Rheingau aus. Diese Entwicklungen führten den Weinbau im Rheingau in eine Zeit des Wohlstands, von der die mittleren und kleinen Winzerbetriebe allerdings nur profitierten. Die einfachen Weinbauern wanderten deshalb häufig nach Amerika oder Australien aus, um dort bessere Lebensbedingungen für sich und ihre Familien zu suchen (Claus 1998).

4.5 Veränderungen ab 1850

Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts resultierten die bedeutendsten Veränderungen im hessischen Weinbau einerseits aus eingeschleppten Pflanzenkrankheiten oder Schädlingen wie der Reblaus (vgl. Abschnitt 4.5.1) und andererseits aus der zunehmenden Mechanisierung des Anbaus in Verbindung mit umfangreichen Flurbereinigungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 4.5.3). Zudem war die Zeit geprägt von gesellschaftlichen Veränderungen im Zuge der Industrialisierung sowie von Rückschlägen der beiden Weltkriege.

4.5.1 Rebkrankheiten und Schädlinge

Die Ursache für das verstärkte Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen nach 1850 war der Drang nach neuem Wissen im Weinbau, der sich in Exkursionen in fremde

Länder und dem Anlegen von botanischen Sammlungen äußerte. Mit aus Nordamerika importierten Reben wurde u. a. der Echte Mehltau (*Oidium*) nach Europa gebracht, welcher in Deutschland ab etwa 1850 nachgewiesen wurde. Einzige Behandlungsmethode dieser Zeit war die Bestäubung der befallenen Reben mit Schwefel. Die Suche nach mehlttauresistenten Reben führte dann 1863 zur Einfuhr der Reblaus auf bewurzelten Zierreben. Der ursprünglich ebenfalls in Nordamerika beheimatete Schädling breitete sich von Südfrankreich über ganz Europa aus; erste deutsche Verbreitungsherde wurden 1874 am Rhein entdeckt. Die Reblaus (*Dactylospheera vitifolii*, auch *Viteus vitifolii*; Synonym: *Phylloxera vastatrix*) als auf Weinreben parasitierendes Insekt stellte für den Weinbau den schlimmsten Bestandsvernichter dar, indem sie die Wurzeln der Rebstöcke anbohrt, die Nährstoffaufnahme verhindert und somit den Stock allmählich abtötet. Durch gezielte Vorbeugungsmaßnahmen konnte die Verbreitung in Deutschland in gewissen Grenzen gehalten werden (Becker 1978, S. 32; Claus 1998; Gollmick u. a. 1991, S. 68 Schumann 1978, S. 21).

In der Zwischenzeit wurde die Technik des Pfropfrebenanbaus entwickelt, d. h. die anfälligen Ertragssorten wie Riesling u. a. (Edelreis) wurden auf reblaustolerante Unterlagsorten gepfropft (vgl. Abbildung 4.2). Versuche zur Veredlung heimischer Rebsorten (*Vitis vinifera*) mit amerikanischen Unterlagsreben basierten auf den Erkenntnissen, dass die Reblaus in erster Linie einen Wurzelschädling darstellt und dass es amerikanische Rebarten (*Vitis riparia*, *Vitis berlandieri*, *Vitis cinerea*) gibt, die eine Widerstandsfähigkeit aufweisen (Manty u. a. 1999, S. 14f.). Die Reblaus kann sowohl oberirdisch in Blatt – als auch unterirdisch in Wurzelgallen leben und sich vermehren, wobei der oberirdische Kreislauf an *Vitis vinifera*-Sorten nicht verwirklicht wird. Die Gallenbildung schadet den reblausfesten amerikanischen Rebarten dabei generell nicht oder nur wenig. Wurzelechte Europäerreben dagegen würden bei einem Befall der Wurzeln absterben. Ein aufgepfropftes Edelreis der europäischen Kultursorten bleibt also frei von Blattgallen der Reblaus, die resistenten Amerikanerreben als Unterlagen werden zwar befallen, können aber nicht geschädigt werden: eine hervorragende Idee der biologischen Schädlingsbekämpfung (Becker 1978, S. 32).

Doch die Einfuhr reblaustoleranter Rebenarten aus Nordamerika führte ab 1878 zur Verbreitung einer weiteren Pflanzenkrankheit in Europa, des Falschen Mehltaus (*Pteronospora*). Ein Professor für Botanik an der Universität Bordeaux (Alexis Millardet, 1838-1902) entwickelte eine von ihm „Bordelaise pulpe“ (Bordeaux-Brühe) benannte neutrale Kupfervitriol-Kalk-Lösung. Die Wirkung entdeckte ein Winzer durch Zufall und empfahl sie im Jahre 1885 als erfolgreiches Mittel gegen den Falschen Mehltau und weitere bis dahin unbekanntes Pilzkrankheiten (Wein-Plus.de, Stichwort: Bordeaux-Brühe). Schließlich wurde der Weinbau um die Jahrhundertwende zusätzlich durch Plagen von Heu- und Sauerwurm sowie dem Rebstichler belastet.

Durch die Verwendung von Pfropfreben war es in Deutschland gelungen, die Ausbreitung der Reblaus einzugrenzen und die entstandenen Schäden bis zum Zweiten Weltkrieg stark zu minimieren. Im sogenannten ‘planmäßigen Wiederaufbau’ nach dem Krieg wurden die Rebestände schließlich vollständig mit veredeltem reblaustolerantem Pflanzgut bestockt (Manty u. a. 1999, S.15). Viele bis dahin weit verbreitete Unterlagen wie z. B. die 26 G fanden aus Gründen mangelnder Reblausresistenz nun keine



Abbildung 4.2: Die Pfropfrebe
(vom Endt und Heuckmann o. J.)

Verwendung mehr (Becker u. a. 2004, S.77). Mitte der 50er-Jahre war die Umstellung auf den Pfropfrebenweinbau unter den deutschen Anbaugebieten im Rheingau am weitesten fortgeschritten (Hahn 1956, S.69).

4.5.2 Qualitätsverbesserung

Mit dem Ziel, die Qualität der Rheingauer Weine zu verbessern und auch in Zukunft zu sichern, wurde 1872 in Geisenheim durch das Land Preußen eine staatliche Weinbau-schule gegründet, die 'Königlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau' (Johnson 1990, S. 396). Die Winzer begannen sich zu organisieren: 1874 feierten sie in Trier die Gründung des Deutschen Weinbauverbandes, elf Jahre später bildete sich in Winkel ein erster genossenschaftlicher Winzerzusammenschluss, 1909 fand die Erstgründung des Rheingauer Weinbauvereins statt (Claus 1998). Die 1892, 1901 und 1909 erlassenen Weinbaugesetze verboten die aus dem Mittelalter übrig gebliebenen Weinbehandlungsmethoden (Kräuterweine, Kunstweine, etc.; Schumann 1978, S. 22). Sie machten sowohl künstliche Weinfabrikation als auch Weinfälschungen weitgehend unmöglich und regelten Zuckering, Wasserzusatz und Verschnitt. Durch verpflichtende Lagebezeichnungen und Wachstumsangaben wurde die Naturreinheit gesichert und das Vertrauen der Konsumenten in den Wein gestärkt. In der Folge konnten die Weinpreise gesteigert und damit die Kapitalverluste der Winzer minimiert werden (Hahn 1956, S. 31).

Der Zuckergehalt des Weines wurde nun als Qualitätskriterium herangezogen. Die verwendete Maßeinheit ist nach dem Pforzheimer Goldschmied Christian Ferdinand Oechsle (1774–1852) benannt. 1 Grad Oechsle wird definiert als die Gewichtserhöhung von 1000 ml Most um 1 g. Den wesentlichen Anteil an der Gewichtserhöhung haben die im Wein enthaltenen Monosaccharide Glucose und Fructose (saarwein.de). Mit dem Weingesetz von 1971 wurden 'Prädikate' (Kabinett, Spät- und Auslese, etc.) anhand von Oechsle-Grenzwerten vergeben, andere Qualitätsfaktoren, wie z. B. der Charakter von Weinberg und Rebsorte, fanden hier keine Berücksichtigung. In den 80er-Jahren konnten viele deutsche Weine, in subventionierten Kleinstbetrieben hergestellt, auf dem Weltmarkt nicht gegen die Konkurrenz modernster Großbetriebe aus der Neuen Welt (insbesondere Kalifornien und Australien) bestehen. Der Rheingau geriet in eine Identitätskrise, ausgelöst durch Überproduktion und Preisverfall. EU-Richtlinien zur Anbau- und Ertragsbegrenzung sollten diese Probleme reduzieren. Aber auch die Rückbesinnung auf die Herkunft des Weines, auf den geschmacklichen Einfluss von Ausgangsgestein, Boden, Rebe, Mikroklima und Verarbeitung sollte als Ausweg gesehen werden (Löwenstein 2003). Dies wird mit dem Begriff 'Terroir' umschrieben, welcher in Abschnitt 2.4 bereits diskutiert wurde.

4.5.3 Weinbergsflurbereinigung

Notwendigkeit

Viele Jahrhunderte lieferte der Weinbau als Intensivkultur eine so hohe Wertschöpfung, dass schon wenige Hektar Rebland für einen Familienbetrieb eine ausreichende Wirtschaftsgrundlage darstellten. Dies rechtfertigte z. B. den Aufwand der Errichtung von

Trockenmauern für oft nur wenige Meter breite Terrassen. Der Winzer nahm in Kauf, dass die Rebflächen nur über Pfade und Treppen zu erreichen waren, sodass jeder Transport auf seinem Rücken erfolgen musste und eine Bearbeitung des Weinbergs nur durch die menschliche Arbeitskraft möglich war. Doch während des Wirtschaftswandels zu Beginn des 20. Jahrhunderts stiegen die Löhne in anderen Branchen und die Zahl der Beschäftigten im Weinbau ging zurück. Insbesondere die steilen, terrassierten Rebhänge – in denen außer der weinbaulichen keine andere Nutzung möglich ist – mit ihrer über Jahrhunderte gewachsenen und nur auf Handarbeit ausgerichteten Infrastruktur wurden aufgegeben. Aber auch in Hang- und Flachlagen erschwerte die zunehmende Kleinparzellierung der Flur eine rationelle maschinelle Bewirtschaftung. Erste Versuche zur Umgestaltung dieser seit Generationen gewachsenen Flurgliederung scheiterten zumeist an der mangelnden Zustimmung der beteiligten Winzer (entschädigungsfreier Wegebeitrag, trotz hoher staatlicher Beihilfen Einsatz privater Geldmittel erforderlich). Erst nachdem auch in den Steillagen des Unteren Rheingaus im Jahre 1930 erste Reblausherde auftraten, wurde der Ruf nach Flurbereinigungsmaßnahmen größer, da nur so ein sinnvoller Wiederaufbau und die Umstellung auf resistente Pfropfreben vollzogen werden konnte (vgl. Abschnitt 4.5.1). So wurde 1937 ein Gesamtplan vorgestellt, der innerhalb von 15 Jahren eine vollständige Bereinigung des Rheingaus vorsah. Um den Arbeitsaufwand und die Bearbeitungskosten der weinbaulichen Nutzung zu reduzieren, sollten die Weinbergslagen nun für den Einsatz der maschinellen Bewirtschaftungstechniken (Seilzug, Direktzug) in eine moderne Produktionsflur umgestaltet werden. Doch der Krieg brachte zunächst viele Verfahren zum Erliegen (Kostal 1976; Richter 1998; Schmitt-Lieb 1974).

1957 setzte nach Kostal (1976) eine neue Welle der Flurneuordnung insbesondere in den Gemeinden mit Steil- und Hanglagen ein. Bis 1979 waren 50 % der vorgesehenen Maßnahmen abgeschlossen, darunter sämtliche Steillagen des Rheingaus von Lorchhausen über Lorch und die Rotweingemeinde Assmannshausen bis zum Rüdesheimer Berg (Kostal 1976; Richter 1998; Schmitt-Lieb 1974). Dennoch ist die Zukunft des Weinbaus in den Steillagen aufgrund des Missverhältnisses zwischen Aufwand und Ertrag weiterhin gefährdet, denn gegenüber Flachlagen ist der Arbeits- und Zeitaufwand hier um ein Drei- bis Vierfaches höher (Forum Mittelrheintal e. V. o. J.).

Verfahren

Mit dem Erlass des Flurbereinigungsgesetzes vom 14. Juli 1953 wurde für die Umlegung der Weinbauanlagen eine neue Gesetzesgrundlage geschaffen. Diese garantierte die für die Neuordnung nötigen Eingriffe in das Privateigentum, sicherte aber auch den Umfang und Wert des Eigentums der Beteiligten, denn jeder Teilnehmer musste in Land von entsprechendem Wert abgefunden werden. Eine Entschädigung in Geld, wie sie die Reichsumlegungsverordnung noch vorsah, war nun gegen den Willen des Eigentümers nicht mehr zulässig. Damit die Flurbereinigung auch ihren Zweck erfüllen konnte, sollte die Abfindung in möglichst großen Grundstücken erfolgen. Vereidigte Weinbausachverständige stellten dafür zunächst den Wert der alten Grundstücke auf Grundlage des landwirtschaftlichen Ertragswertes fest. Berechtigten Einwendungen von Seiten der Winzer musste an dieser Stelle stattgegeben werden (HMLF o. J., S. 2ff.).

4 Geschichte und Entwicklung des Weinbaus in Hessen

Für die Festlegung der neuen Besitzparzellen waren alle Umstände zu berücksichtigen, die einen wesentlichen Einfluss auf Ertrag, Benutzung und Verwertung der Grundstücke hatten. Um keinen totalen Erwerbsausfall und damit eine Gefährdung der Existenzgrundlage der Winzer zu riskieren, wurde die Zuteilung und Neuanlage der Grundstücke nicht in der gesamten Gemarkung zeitgleich durchgeführt, sondern nach und nach in Teilstücken von 20–25 ha. Auf diese Art und Weise waren für jeden Teilnehmer Erträge über die gesamte Verfahrenszeit hinweg gewährleistet, die für eine Gemarkung deshalb aber mindestens zehn Jahre betrug. Mit dem Aushauen der Weinberge entstand den Winzern ein Ernteverlust von drei bis fünf Jahren, wobei pro Quadratmeter und Jahr mit einer Flasche Wein gerechnet werden kann. Bei Verlust der alten Pfropfrebanlagen war eine Entschädigung oder Wiederaufbauhilfe möglich, nachdem der Wert des Altbestandes von einer Sachverständigenkommission festgelegt worden war (HMLF o. J., S. 4ff.; Kostal 1976, S.362ff.).

Die Weinbergsflurbereinigung ist im Vergleich zu anderen Flurbereinigungen besonders schwierig, da neben dem Boden auch Faktoren wie Relief oder Exposition berücksichtigt werden müssen. Dem Wegenetz kommt in der Weinbergsflurbereinigung eine besondere Bedeutung zu. Dieses ist nicht nur für die Erschließung der Grundstücke, sondern auch für die Abführung des Oberflächenwassers wichtig. So musste ein bestimmter Prozentsatz an Fläche von den Beteiligten entschädigungsfrei als Wegebeitrag abgegeben werden. Dieser lag im Rheingau in der Gemeinde Lorch mit 11–17 % am höchsten (HMLF o. J., S. 3). Um starke Erosionsschäden zu vermeiden, mussten zusätzlich Wasserrinnen sowie oberhalb der Ortschaften Rückhaltebecken mit vorgelagerten Schlamm- oder Geröllfängen angelegt werden. Eine gewisse Erosionsgefahr musste jedoch aus betriebswirtschaftlichen Gründen in Kauf genommen werden, da entsprechende Gegenmaßnahmen der Bewirtschaftung und Bearbeitung der Grundstücke entgegen gestanden hätten (Kostal 1976, S.362f.).

Bis Mitte der 70er-Jahre wurden so 50 % der Weinanbaufläche im Rheingau bereinigt, darunter sämtliche Steillagen. Obwohl die Novellierung des Flurbereinigungsgesetzes 1976 die Weinbergsflurbereinigung erschwerte, war ab 1975 eine neue Flurbereinigungswelle in der Region zu verzeichnen (Kostal 1976, S.360f.).

Kapitel 5

Überprägung der Böden

5.1 Weinbergsböden

Die lange weinbauliche Nutzung der hessischen Anbauggebiete bedingt eine starke Überprägung der natürlichen Bodenbildungen durch den Menschen. So wurden und werden fast alle Weinberge z. T. bereits seit dem 8. Jahrhundert vor jeder Neubestockung im Abstand mehrerer Jahrzehnte tiefgründig rigolt, d. h. zwischen 40 cm und 1 m tief umgegraben oder gepflügt, wodurch die natürliche Horizontabfolge zerstört wurde. Vor der Umstellung auf den Profrebenanbau mit reblaustoleranten Unterlagssorten (vgl. Abschnitt 4.5.1) wurde etwa im Turnus von 30 bis 80 (selten sogar 100) Jahren rigolt, nach 1850 bereits alle 20 bis 40 Jahre. Bis vor 50 oder 60 Jahren grub man den Boden dabei fast ausschließlich von Hand bis zu einer Tiefe von 100 cm um, heute nutzt man überwiegend Rigolpflüge mit einer Arbeitstiefe zwischen 40 und 80 cm (Friedrich und Sabel 2004, S. 60; vgl. Abbildung 5.1).

Die Böden liegen daher zum größten Teil als sogenannte Rigosole vor, die bodensystematisch in die Klasse der terrestrischen anthropogenen Böden gehören. Für diese Weinbergsböden ist ein R-Ap/(Ah-)R/C- oder R/C-Profil kennzeichnend, wobei der R-Horizont durch das Rigolen entstanden ist. Erst nach einigen Jahren lässt sich ein regelmäßig bearbeiteter oberer Teil des R-Horizontes unterscheiden, der R-Ap-Horizont. Wenn sich der Bodentyp, aus dem der Rigosol entstanden ist, noch diagnostizieren lässt, kann dieser in die Benennung eines Subtypes mit einbezogen werden. Anhand der Mächtigkeiten des Rigolhorizontes (7, 7–12, > 12 dm) oder anhand des Karbonatgehaltes können Subvarietäten ausgliedert werden (Mückenhausen 1977; Zakosek 1967). Abbildung 5.2 zeigt einen typischen Rigosol, dessen Eigenschaften und Merkmale in erster Linie noch durch die ursprüngliche mineralische Matrix des in diesem Fall in 55 cm unter Flur anstehenden marinen Tertiärs bestimmt werden (BOFA; Friedrich und Sabel 2004).

Häufig wurden und werden im Rahmen der Neuanlage bzw. Wiederbestockung (vgl. Abschnitt 5.4) aber Fremdmaterialien in erheblichen Mengen auf oder in die Weinbergsböden eingebracht, z. B. um Erosionsverluste auszugleichen oder die Erosionsanfälligkeit herabzusetzen (Friedrich und Sabel 2004; AG Boden 1996; Mückenhausen 1977; vgl. Abschnitt 5.2). Auch die Maßnahmen der Flurbereinigung haben ebenfalls zu einer mehr oder weniger großflächigen Umgestaltung der Landschaft und ihrer Böden geführt (vgl.

5 Überprägung der Böden



Abbildung 5.1: Rigolpflug im Einsatz
(Vogt 1987, S. 123)

5 Überprägung der Böden



Abbildung 5.2: Typischer Rigosol
(BOFA, Bodenform Nr. 15 Vollrad1, 25.08.2005)

Abschnitt 5.3).

Die natürliche Kleinräumigkeit der Bodenbildungen (vgl. Kapitel 3) wird also durch das Nebeneinander von in unterschiedlichem Maße überprägten Weinbergsböden modifiziert. Mit der bodenkundlichen Weinbergskartierung wurde ein Status quo der 50er-Jahre festgehalten. Alle im Folgenden aufgezeigten Aspekte haben aber seitdem in unterschiedlichem Maße zu einer weitergehenden Überprägung beigetragen. Diese lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt aber nicht quantifizieren oder räumlich abgrenzen. Hier sollten weitere Untersuchungen ansetzen, um etwa Flächen mit einer ähnlichen Intensität der Überprägung ausweisen oder Aussagen über die Mächtigkeit der Überlagerung und der verwendeten Materialien treffen zu können.

5.2 Bodenerosion und Massenversatz am Hang

Aufgrund der ökologischen Ansprüche der Reben ist der Weinbau im Rheingau auf die sonnen Südhänge des Taunus angewiesen und auch an der Hessischen Bergstraße beschränkt sich der Anbau in erster Linie auf Hang- und Steillagen, die durch keine andere landwirtschaftliche Kultur genutzt werden können. Diese meist mehr oder weniger stark geneigten Standorte bieten in unseren nördlichen Weinbaugebieten bestmögliche Einstrahlungsverhältnisse und ein hohes Wärmeaufkommen, bedingen aber auch unter der über Jahrzehnte, teilweise auch Jahrhunderte hinweg einseitigen weinbaulichen Nutzung und der intensiven Bodenbewirtschaftung einen ständigen Verlust an Bodenmaterial. Verantwortlich hierfür sind natürliche geomorphologische Prozesse der Reliefentwicklung: Bodenerosion und Massenversatz am Hang. Unter dem Einfluss der Schwerkraft kommt es in den Rebhängen abhängig vom Feuchtigkeitszustand und den bodenkundlich-geologischen Gegebenheiten zu Rissen, spontanen Hanganbrüchen, Rutschungen oder murenartigem Bodenfließen. Dabei können ganze Bodenkörper und alle Korngrößen bis zum Gesteinsschutt erfasst werden und einen Hang hinabgleiten. Dagegen werden bei der Bodenerosion fast ausschließlich Bestandteile des humosen Feinbodens von den weinbaulich genutzten Flächen abgespült. Wenn in hängigem Gelände die Niederschlagsintensität die Infiltrationsrate des Bodens übersteigt, fließt das Wasser oberflächlich ab und nimmt dabei auch Feststoffe auf. Beeinflusst werden Abtragung und Transport des Bodensubstrats im Verlauf eines Niederschlagsereignisses vom Grad der Bodenwassersättigung und der Oberflächenbeschaffenheit. Man unterscheidet flächenhafte Denudation und lineare Erosion. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass beide Prozesse neben dem Relief und den Bodeneigenschaften auch durch das Niederschlagsverhalten und die Vegetation bzw. Nutzung beeinflusst werden (Emde 1992; HMULV 2005; Hintermaier-Erhard und Zech 1997; Königer u. a. 2002a; Liermann 2001; Richter 1998; Scheffer u. a. 2002).

5.2.1 Einfluss von Relief und Boden

Von der Erosion sind in besonderem Maße die Steilhanglagen im Mittelrheintal und an der Bergstraße betroffen. Die Böden aus periglazialen Solifluktsdecken mit Festgesteinen des Rheinischen Schiefergebirges bzw. vulkanischen Ursprungs sind hier durch einen gefügestabilisierenden hohen Skelettanteil gekennzeichnet. Nach den Untersuchungen

von [Emde \(1992\)](#) spielt allerdings für den Bodenabtrag nach Starkregen vielmehr die Hanglänge eine dominierende Rolle und übersteigt den Einfluss der Neigung bei weitem. Dies ist neben dem geologischen Ausgangsmaterial für die Abtragungsgefährdung der Böden im hügeligen Relief des Oberen Rheingaus von Bedeutung. Die weit verbreiteten Lössböden oder Böden mit einer mächtigen Lössüberdeckung sind schon in Flachlagen gegenüber durch Starkregen ausgelösten Abspülungen besonders empfindlich. Dies gilt ebenso für weite Teile der Hessischen Bergstraße, wo Böden aus Flugsand ähnliche Eigenschaften aufweisen. Der Maingau hingegen ist v. a. durch Böden aus tertiären Mergeln gekennzeichnet. Die Gefahr von Abspülungen ist hier gering. Allerdings neigen die Böden nach anhaltenden Niederschlägen häufig zu Staunässe und schollenähnlichen Rutschungen ([Emde u. a. 2005](#); [Königer u. a. 2002a](#); [Liermann 2001](#); [Richter 1998](#)).

5.2.2 Niederschlagsverhalten

Hinsichtlich der erosionsauslösenden Faktoren kommt dem Niederschlag und seiner Verteilung eine zentrale Bedeutung zu. Der Rheingau gehört zu den niederschlagsärmsten Landschaften Deutschlands, doch im späten Frühjahr und in den Sommermonaten konzentrieren sich die Niederschläge überwiegend in Starkregenereignissen, fast immer in Verbindung mit Gewitterschauern. Diese natürlichen Starkregen haben speziell in der Sonderkultur Weinbau eine besonders erosionsgefährdende Wirkung. Die Zahl solcher Niederschläge kann die Abtragungsbilanz eines Jahres entscheidend beeinflussen, da der jährliche Verlust an Feinboden zu einem großen Teil auf diese Gewitterregen zurückgeht. Dabei entscheiden in erster Linie Höhe und Intensität des Niederschlags zu Beginn eines Ereignisses und der jeweilige Ausgangszustand des Bodens zu diesem Zeitpunkt über die Größenordnung von Abfluss und Bodenabtrag. Zahlreiche kleine und mittlere Erosionsereignisse können in der Summe über die Jahre hinweg ähnlich große oder größere Bodenverluste verursachen wie einzelne Starkregen. Extreme Starkregen mit einer Niederschlagsintensität von $> 1 \text{ mm/min}$ können besonders schwere Schäden verursachen. Sie treten im Rheingau rein statistisch etwa alle drei Jahre auf ([Emde 1992](#), S. 210), beschränken sich aber meist auf eine begrenzte Fläche etwa von der Größe einer Gemeinde ([Emde 1992](#); [Königer u. a. 2002a](#); [Liermann 2001](#)).

5.2.3 Einfluss der weinbaulichen Nutzung

Der Einfluss der weinbaulichen Nutzung auf den Bodenaustrag lässt sich aus der Betrachtung verschiedener Methoden der Bodenbewirtschaftung (Bodenbearbeitung und Bodenbedeckung) ableiten. Für den Oberen Rheingau hat [Emde \(1992\)](#) eine vergleichende Untersuchung von konventionell offen gehaltenen gegenüber begrüntem Weinbergsarealen vorgelegt. Im Untersuchungszeitraum zeigten sich dabei auf mit einer Graseinsaat begrüntem Weinbergsflächen auch bei stärkerer Hangneigung keine Erosionsschäden. Hohe Infiltrations- und Versickerungsraten verhindern hier einen Bodenverlust. Auf intensiv bewirtschafteten, offen gehaltenen Weinbergsarealen dagegen führten schon geringere Niederschlagsmengen und -intensitäten zu Oberflächenabfluss und Bodenaustrag (vgl. Abbildung 5.3).

5 Überprägung der Böden



Abbildung 5.3: Erosion im Weinberg
(Emde u. a. 2005)

5 Überprägung der Böden

Durch die maschinelle Bodenbearbeitung entstehen Fahrspuren mit typischen Bodenverdichtungen oder Pflugsohlen, die das Versickern der Niederschläge behindern und den Oberflächenabfluss in besonderem Maße fördern bzw. beschleunigen. Insbesondere die Zeilen mit Fahrspuren verursachen deshalb in den offenen Varianten im Sommerhalbjahr den größten Oberflächenabfluss und damit verbunden einen bis zu 15fach erhöhten Bodenaustrag (Emde 1992, S. 210). Im Laufe eines Jahres können so fast die gleichen Bodenaustragswerte erreicht werden wie bei einem einzelnen Starkregenereignis. Dies stellt das Kernproblem der rezenten Bodenerosion im Oberen Rheingau dar. Aber nicht nur die Art, sondern auch der Zeitpunkt der Bodenbearbeitung spielen eine entscheidende Rolle. So kommt es in den Hanglagen nach starken Niederschlägen nur zu einem verstärkten Austrag, wenn das Bodengefüge kurz zuvor durch die Bearbeitung (z. B. wenn vor der Neupflanzung die Anlage rigolt wurde) destabilisiert oder zerstört wurde. In den Hanglagen eines Flurbereinigungsgebietes der Gemarkung Hattenheim wurden von Emde (1992, S. 200) in den Jahren 1989 und 1990 gravierende Bodenverluste von mehr als 2.500 t/ha gemessen. Dies entspricht einem flächenhaften Abtrag von 20–30 cm in nur zwei Jahren.

5.2.4 Bedeutung für die Überprägung der Böden

Die Abtragsraten von Weinbergsböden liegen um ein Vielfaches über anderen landwirtschaftlich genutzten Flächen. Der jährliche Verlust von Bodenmaterial durch Abschwemmungen aus konventionell offen gehaltenen Weinbergen kann erhebliche Ausmaße erreichen und zu einer irreversiblen Minderung der Fruchtbarkeit dieser Standorte führen. Die Winzer versuchen deshalb die Schäden durch eine kosten- und arbeitsintensive Rückführung des Materials zu beheben. Sofern sich das im Oberhang erodierte Bodensubstrat am Hangfuß oder im Talgrund sammelt und nicht vollständig weggespült wird, kann es wieder aufgenommen und in den Hang zurücktransportiert werden. Häufig geht jedoch besonders der humose Feinboden verloren und muss ggf. durch ortsfremdes Material ergänzt werden (vgl. Abschnitt 5.2.5). Die ursprünglichen Standortbedingungen können so relativ schnell überprägt und im Laufe der Jahrzehnte immer wieder verändert werden. Nach Friedrich und Sabel (2004) finden sich im Rheingau Böden, die zwischen 50 cm und mehreren Metern mit skeletthaltigem Substrat aufgeschüttet wurden, wodurch die Erosionsanfälligkeit herabgesetzt werden sollte. Hier können Ableitungen und Karten zur potenziellen Erosionsgefährdung, wie sie von Emde u. a. (2005) für die hessischen Weinbaugebiete veröffentlicht wurden, Rückschlüsse auf stärker oder weniger stark überprägte Regionen zulassen (Emde 1992; Königer u. a. 2002a; Liermann 2001; Richter 1998).

5.2.5 Bodenschutzmaßnahmen

Oft werden auch vorsorgliche Maßnahmen getroffen, um Schäden erst gar nicht entstehen zu lassen, zumal neben der Ausräumung wertvollen Bodens auch Nähr- und Schadstoffe in die Vorfluter bzw. das Grundwasser verlagert werden. Vorsorgende Bodenschutzmaßnahmen im Sinne der Sicherung von Umwelt und Standort sind daher im Weinbau besonders wichtig bzw. unerlässlich (Königer und Schwab 2002).

Hierzu zählt z. B. das Eintreiben von Fremdboden beim Ausgleich von Erosionsverlusten

(vgl. Abschnitt 5.2.4), im Rahmen der Flurbereinigungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 5.3) oder zur Vorbereitung der Wiederbestockung (vgl. Abschnitt 5.4). Dabei fanden und finden verschiedenste Materialien wie Mutterboden, Schiefer, Schlacken, Müll oder Kompost Verwendung, um den Oberboden zu stabilisieren und einen wirksamen Schutz gegen die Abspülungen zu erreichen. Durch dieses Vorgehen werden die Standortbedingungen verändert, mit ihnen kann z. B. ein vermehrter Eintrag von Schad- und Nährstoffen einhergehen (Emde u. a. 2005; Richter 1998).

Seit den 90er-Jahren setzt sich vielerorts eine extensivere Bewirtschaftungsweise durch. Die Überproduktion und der daraus resultierende Verfall der Preise, v. a. der Fassweinspreise, verbunden mit seitens der EU auferlegten Mengenbegrenzungen, haben zum Umdenken und zu äußerster Sparsamkeit im Bereich der Lohnkosten und bei den Betriebsmitteln geführt. Bodenbearbeitung und Pflegemaßnahmen werden mit weniger Aufwand betrieben. Auch die Einsicht, dass eine steigende Anzahl von Bodenerosionsereignissen und -schäden erhebliche Kosten für die Wiederherstellung der Rebflächen verursacht, ist in den Vordergrund getreten (Richter 1998).

Eine ganzflächige Dauerbegrünung der Rebzeilen und Fahrgassen mittels einer an den Standort angepassten Graseinsaat, eines Pflanzengemisches oder der spontanen Verkrautung stellt den besten Erosionsschutz bei gleichzeitig relativ geringen Kosten dar. Dennoch sollte sie nicht überall empfohlen werden, da durch die Wasser Konkurrenz mit dem Unterwuchs in den Sommermonaten besonders niederschlagsarmer Jahre bei den Reben Trockenstress ausgelöst werden kann. Dies kann wiederum die Qualität eines Weines beeinträchtigen (UTA-Problematik, vgl. Abschnitt 6.3). Bei Böden mit geringer Wasserspeicherfähigkeit wird daher heute als Alternative zur ganzflächigen Begrünung nur jede zweite Zeile begrünt, wodurch die Bodenverluste bereits halbiert werden können (Emde 1992; Königer und Schwab 2001; Richter 1998; Röder und Dörr 1985).

Zusätzlich kann in den nicht begrünteren Rebzeilen mit Abdeckmaterialien gearbeitet werden. Diese stellen teilweise eine gute Alternative zur Dauerbegrünung dar, weil zum einen die erosive Fließgeschwindigkeit des Oberflächenabflusses und zum anderen die Abflussmenge durch das Vorhandensein einer Mulchdecke aus Baumrinde, Grünguthäcksel, Sägemehl, Biokompost oder Stroh reduziert wird. Mit dem Einsatz von Abdeckmaterialien ist aber häufig auch ein hoher Stickstoffeintrag verbunden. Die Bioabfallverordnung limitiert dementsprechend die zulässigen Ausbringmengen.

Es kann geschlussfolgert werden, dass es durch die genannten Veränderungen der Bodenbewirtschaftung in den letzten Jahren eventuell zu einer geringeren erosiven Überprägung der Weinbergsböden (einschließlich der nach Erosionsereignissen notwendigen Ausgleichsmaßnahmen) gekommen ist als im Verlauf der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts (Emde u. a. 2005; Königer und Schwab 2001; Richter 1998).

5.3 Überprägung durch Maßnahmen der Flurneuordnung

Durch diese Maßnahmen der Rebflurbereinigung wurde und wird (v. a. im Oberen Rheingau) die Landschaft auch heute noch z. T. in erheblichem Maße umgestaltet und die Böden dementsprechend stark überprägt (Kostal 1976; Richter 1998; Schmitt-Lieb 1974;

vgl. Abbildung 5.4).



Abbildung 5.4: Schweres Gerät zur Flurbereinigung
– westlicher Ortsrand von Walluf (Eigene Aufnahme 2005)

Der Bau von Wegen, um alle Parzellen beidseitig zu erschließen und eine rationelle maschinelle Bewirtschaftung zu ermöglichen, erforderte seit den 30er-Jahren (vgl. Abschnitt 4.5.3) in der Regel umfangreiche Erdbewegungen. Vornehmlich in den Hang- und Steillagen des Mittelrheintals wurden zur Erleichterung der Bewirtschaftung Weinbergsterrassen angelegt (vgl. Abbildung 5.5). Um die Mauern oberhalb der Wege im festen Untergund zu verankern, musste die Lockergesteinsdecke entsprechend tief abgeräumt werden. Das Material wurde nach Abschluss der Arbeiten schließlich wieder zum Auffüllen der Weinberge und zur Überdeckung der freigelegten Felsen verwendet. Die Anlage von Terrassen im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren ist also mit einem starken Eingriff in die Bodenprofile verbunden, wodurch ihre Eigenschaften tiefgreifend verändert wurden. Der in Abbildung 5.6 dargestellte Rigosol beispielsweise ist aus mehr als zwei Meter mächtigem umgelagertem Bodenmaterial, nämlich dem beim Wegebau bzw. bei der Hangterrassierung anfallenden Schutt, entstanden. Es lassen sich verschiedenste Komponenten wie Löss, tertiäre Mergel, aber auch paläozoische Quarzite und Tonschiefer diagnostizieren. Um auch in flacheren Lagen die Hänge zwischen zwei Gürtelwegen möglichst glatt zu gestalten, mussten ferner die vorhandenen Kleinterrassen planiert, Hecken abgeräumt und Felsnasen ggf. herausgesprengt werden. Zur Neuordnung der zersplitterten Parzellen und ihrer Zusammenlegung zu größeren Besitzeinheiten finden auch heute noch Flurbereinigungsverfahren statt. Dabei wird im hügeligen Relief des Oberen Rheingaus häufig

5 Überprägung der Böden

versucht frostgefährdete Mulden und Senken auszugleichen. Zunächst wird die humose Deckschicht abgeschoben und seitlich gelagert, bevor der Untergrund ggf. mit zusätzlichem Material wie z. B. ortsfremdem Erdaushub (vgl. Abschnitt 5.4) ergänzt und der künftigen Geländeform entsprechend planiert wird. Anschließend kann die Fläche wieder mit dem seitlich gelagerten Boden überdeckt werden (BOFA; Friedrich und Sabel 2004; Michalsky 1975; Richter 1998; Schmitt-Lieb 1974).

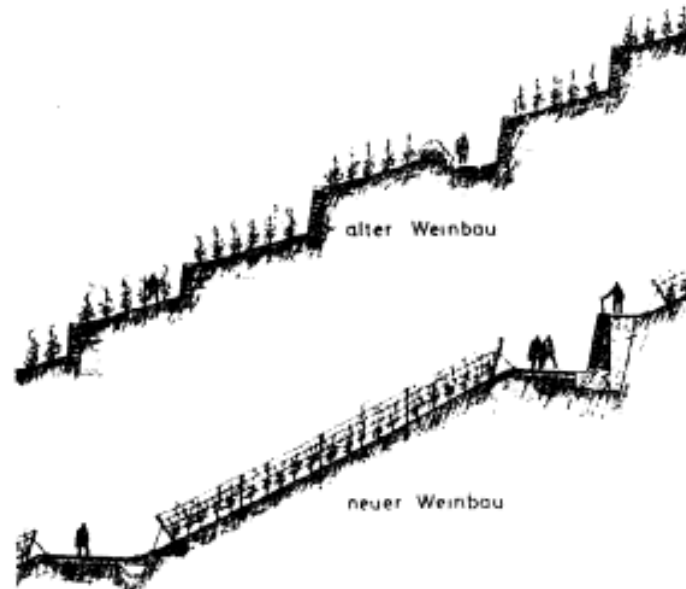


Abbildung 5.5: Weinbergshang vor und nach der Flurbereinigung
(Schmitt-Lieb 1974, S. 55)

Die Terrassierungen sollten durch die Regelung der Wasserführung – der Oberflächenabfluss wurde planmäßig über die Gürtelwege zu Abflussrinnen aus Beton und Rückhaltebecken geleitet – auch einen wirksamen Schutz vor dem natürlichen Bodenabtrag darstellen (vgl. Abschnitt 5.2). Doch als Folge der Versiegelung durch die Anlage dieses Graben-, Straßen- und Wegenetzes wurde der Abfluss häufig verschärft und auch die Morphodynamik der Standorte wurde durch die Veränderung von Hangneigung, Hanglänge oder durch den Aufbau der Lockerdecke negativ beeinflusst. Die Umgestaltung der Weinberge führte häufig zu einer Vergrößerung der Parzellenlänge (vgl. Abbildung 5.5), auf den Flächen konnte sich somit mehr Oberflächenwasser sammeln, die Fließgeschwindigkeiten erhöhten sich und die Erosionsgefahr stieg an. Insbesondere in den ersten Jahren nach Flurbereinigungsmaßnahmen mit umfangreichen Bodenbewegungen kam und kommt es nach sommerlichen Gewitterstarkregen häufiger zu Rutschungen und größeren Erosionsschäden, wenn keine entsprechenden Bodenschutzmaßnahmen (vgl. Abschnitt 5.2.5) ergriffen wurden (Emde 1992; Friedrich und Sabel 2004; Kostal 1976; Richter 1998).



Abbildung 5.6: Rigosol aus umgelagertem Bodenmaterial der Flurbereinigung
(BOFA, Bodenform Nr. 10 GEI 2, 25.08.2005)

5.4 Maßnahmen bei der Pflege und Neuanlage von Weinbergen

Neben vereinzelten Starkregen können auch viele kleine Erosionsereignisse im Laufe der Jahre zu einem schleichenden, zunächst unscheinbaren Prozess des Bodenabtrags in den Rebflächen beitragen. Dabei zeigte die Auswertung langjähriger Versuche von [Emde \(1992\)](#), dass z. B. auf einer etwa 30 % geneigten Fläche mit offenem Boden ein durchschnittlicher jährlicher Bodenverlust von ca. 31 t/ha zu erwarten ist. Dies würde einen flächenhaften jährlichen Abtrag von etwa 2 mm bedeuten ([Königer u. a. 2002a](#), S. 26). Für viele Standorte ist der Ersatz dieses erodierten Bodens von Zeit zu Zeit also unerlässlich, zumal verstärkt durch die Bearbeitungsweise (z. B. das Pflügen der Rebgassen) mit der Zeit ein hangabwärtsgerichtetes Waschbrettreief mit leicht eingemuldeten Rebgassen und erhöhten Zeilen entsteht ([Richter 1998](#); vgl. Abbildung 5.7).



Abbildung 5.7: Vorbereitung der Neubestockung
– im Hintergrund Schloss Vollrads (Eigene Aufnahme 2005)

5 Überprägung der Böden

Aufgrund sinkender Erträge muss im Erwerbsanbau aus wirtschaftlichen Gründen nach 25 bis 30 Jahren der Rebbestand erneuert werden. Aber für das ‘Aushauen’ eines Weinberges und das anschließende Bepflanzen mit neuen Reben kann es auch andere Gründe geben, wie z. B. zu enge, nicht maschinell zu bearbeitende Rebzeilen, Überalterung der Drahtrahmen oder der Wechsel auf eine andere Rebsorte (Röder und Dörr 1985).

Bei der Neuanlage oder Wiederbestockung eines Weinberges bietet sich die Möglichkeit, den Substratverlust bzw. das entstandene Relief durch den Auftrag von Bodenmaterial auszugleichen. Häufig finden dabei zur Bodenverbesserung jedoch ortsfremde oder auf einer einzigen Parzelle völlig verschiedene Substrate Verwendung. Die Abbildungen 5.7 und 5.8 zeigen, wie Material sowohl mit einem unterschiedlich hohen Grobbodengehalt als auch unterschiedlicher Humosität auf eine neu zu bestockende Fläche in der Nähe von Schloss Vollrads ausgebracht wird.



Abbildung 5.8: Bodenmaterial zur Aufschüttung
– im Hintergrund Ortslage Winkel (Eigene Aufnahme 2005)

Da „zu einer guten fachlichen Praxis auch ein gewisser Bodenersatz in den Weinbergen nach dem Abräumen des Aufwuchses gehört“ (Presser 2004, S. 17), hat man in Hessen das komplizierte Genehmigungsverfahren im Bereich von Erdauffüllungen weitgehend entschärft. Beim Erosionersatz z. B. muss nun lediglich eine Anzeige über das Weinbauamt mit Weinbauschule Eltville abgegeben werden. Abbildung 5.9 zeigt eine von Herrn Presser (Weinbauamt Eltville) freundlicherweise zur Verfügung gestellte Übersicht der Verfahren im Zeitraum 1984–2004 für das Gebiet zwischen Hallgarten, Östrich und Schloss Reichardtshausen. Dabei werden Parzellen mit einer Überlagerung von 10–20 cm

5 Überprägung der Böden

Bodenmaterial von solchen unterschieden, die nur in den oberen 30 m zum Weg mit Material, in einer Mächtigkeit von bis zu etwa 50 cm, verfüllt wurden (Senkenausgleich).

All diese Eingriffe unterliegen seit 1999 den Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Material auf oder in den Boden nach § 12 Bundes-Bodenschutzverordnung (**BBodSchV**) i. V. m. § 6 Bundes-Bodenschutzgesetz (**BBodSchG**). Dabei ist insbesondere § 12 Absatz 2 **BBodSchV** für den Materialeintrag auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht bei landwirtschaftlichen Dauerkulturen wie dem Weinbau einschlägig.

Bei entsprechenden Maßnahmen ist sowohl die Schadlosigkeit (hinsichtlich der Anreicherung von Schadstoffen) als auch die Nützlichkeit der zur nachhaltigen Sicherung bzw. Wiederherstellung der in § 2 **BBodSchG** genannten Bodenfunktionen dienenden Maßnahmen zu gewährleisten. Dazu gehören insbesondere natürliche Bodenfunktionen wie Lebensraum-, Kreislauf- und Filter-/Pufferfunktion, aber auch die Flächennutzung für Siedlung, Erholung, Land- oder Forstwirtschaft.

Die Böden, welche eine oder mehrere der gesetzlich vorgegebenen Funktionen in besonderem Maße erfüllen, sollen daher nicht mit Material beaufschlagt werden. Hierunter fallen neben den Böden in naturschutzrechtlich festgelegten Gebieten auch natur- und kulturgeschichtlich bedeutsame Böden mit Archivcharakter sowie die Böden der Wasserschutzgebiete im Einzugsbereich von Trinkwassergewinnungsanlagen. Aufgrund der ihnen zukommenden Filterfunktion sind sie von der Materialauf- und -einbringung auszunehmen. Nach Abschluss der zurzeit noch ausstehenden Verfahren zur Ausweisung werden sich 30 % der Fläche des Rheingaus in Wasserschutzgebieten befinden (**Grimm 2004**, S. 21).

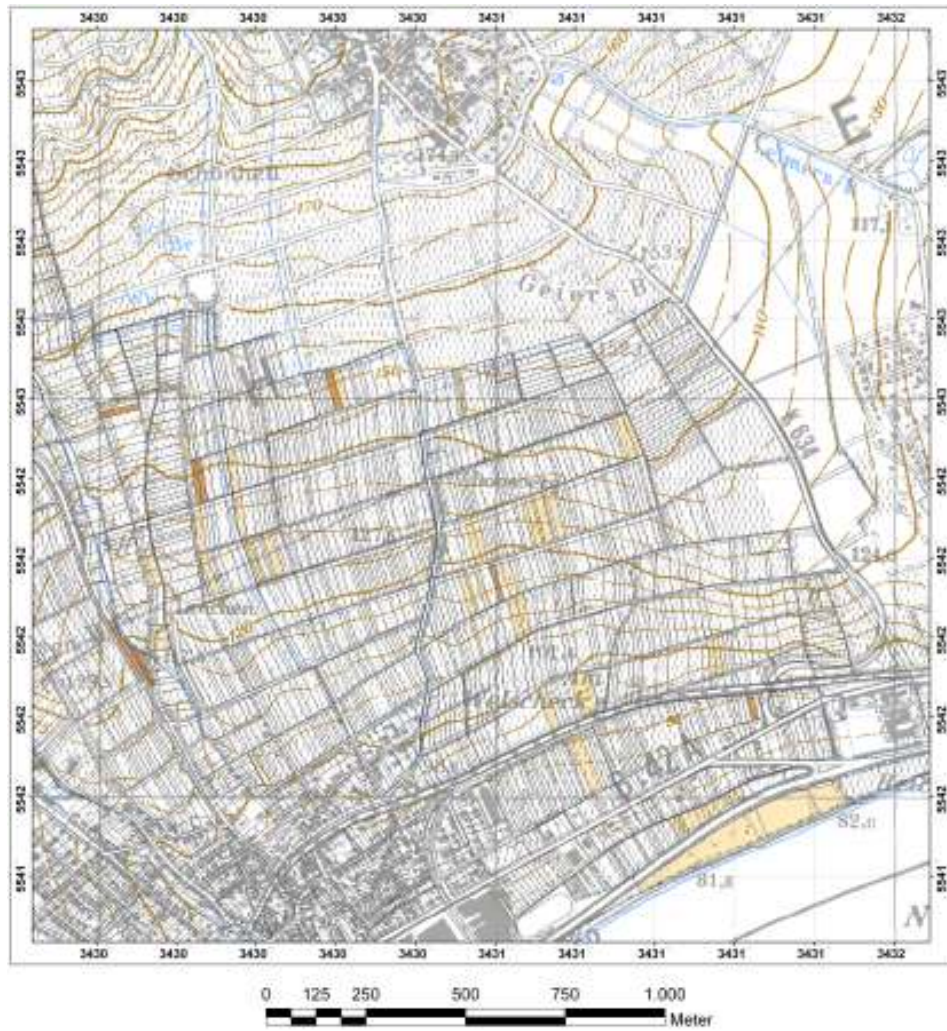
Böden mit besonderen Funktionen im Naturhaushalt können z. B. unter Heranziehung der Bodenzahlen abgegrenzt werden. So darf z. B. die Ertragsfähigkeit von Land- und Gartenbauflächen durch das Aufbringen von Bodenmaterial nicht dauerhaft verringert werden. Hier gilt in der Regel, dass ein Materialeintrag auf Böden mit einem hohem Ertragspotenzial von mehr als 60 Bodenpunkten nicht den geforderten Nutzen (im Falle der landwirtschaftlichen Nutzung die Steigerung der Ertragsfähigkeit) erbringt (**LABO 2002**, S. 17). Es ist insbesondere an den Schutz der fruchtbaren Lössstandorte der hessischen Weinbaugebiete zu denken. Ein hohes Biotopentwicklungspotenzial dagegen lassen insbesondere Standorte mit einer Bodenzahl < 25 erwarten. Der Materialauftrag könnte diese Entwicklung verhindern (**BBodSchG**; **BBodSchV**; **Tönges 2003a, b**).

Von den Untersuchungspflichten hinsichtlich der eingesetzten Materialien oder auch der Standort- und Bodeneigenschaften sind lediglich sogenannte Bagatellfälle wie die Rückführung von Bodenmaterial nach lokal begrenzten Erosionsereignissen von den Anforderungen des § 12 (**BBodSchV**) ausgenommen. Hier gilt jedoch, dass die Menge des aufgetragenen Materials in etwa derjenigen entspricht, die auf der betroffenen landwirtschaftlichen Fläche abgängig ist. Es sollte nur Ursprungsmaterial wiederverwertet oder Material naturräumlich vergleichbarer Standorte mit ähnlichen Nutzungsbedingungen eingesetzt werden (**BBodSchG**; **BBodSchV**; **Tönges 2003a, b**; **LABO 2002**; vgl. Abschnitt 5.2.4).

Darüberhinaus stellen im Sinne des § 12 (**BBodSchV**) ansonsten geeignete Materialien

- Bodenaushub nach § 12 Nr.1 (**BBodSchV**) ohne nennenswerte Beimengungen von Fremdmaterialien wie z. B. Beton, Ziegel oder Keramik,
- Baggergut (im Rahmen von Unterhaltungs-, Neu- und Ausbaumaßnahmen aus

5 Überprägung der Böden



- | | |
|---|---|
|  Flurstück |  Erdauffüllungen von 1984-2004 |
|  Weinbergslage |  Senkenausgleich zum Weg |

Abbildung 5.9: Maßnahmen der Erdauffüllung
(Eigener Entwurf 2005 nach Angaben des Weinbauamts Eltville)

5 Überprägung der Böden

Gewässern entnommen),

- Gemische von Bodenmaterial mit Abfällen (z. B. Klärschlämme nach AbfKlärV oder Bioabfälle nach BioAbfV) und
- andere Materialien wie z. B. Kultursubstrate dar.

Grundsätzlich sollte die Regel ‘Gleiches zu Gleichem’ gelten, d. h. ähnliche Eigenschaften und Beschaffenheit des auf- oder einzubringenden Materials mit dem Boden vor Ort sollte angestrebt werden. Dabei sollte die Mächtigkeit auf land- und gartenbaulichen Nutzflächen nicht mehr als 20 cm erreichen, da größere Mengen in der Regel keinen Mehrnutzen hinsichtlich der Sicherung bzw. Wiederherstellung von Bodenfunktionen hervorbringen können (Tönges 2003a, S. 12).

In Zukunft sollten diese Aspekte bei der Neuanlage eines Weinbergs wieder verstärkt berücksichtigt werden, denn nur durch die Verwendung von standortgerechtem Material kann der spezielle Charakter einer Lage (vgl. Abschnitt 2.4) erhalten werden (Friedrich und Sabel 2004).

Kapitel 6

Bodenkundliche Weinbergskartierung

Mit der Umstellung des Weinbaus auf den Anbau von Pfropfreben (vgl. Kapitel 4) musste beachtet werden, dass Menge und Qualität des Ertrags nun ganz wesentlich von der Bodenverträglichkeit der verschiedenen verwendeten Unterlagssorten abhängig waren. Um zu gewährleisten, dass für jeden Standort die geeignete Sorte ausgewählt werden konnte, waren also weitreichende Kenntnisse über die Eigenschaften der Böden in den Anbaugebieten erforderlich.

In Hessen wurde daher bereits 1947 mit der planmäßigen großmaßstäbigen bodenkundlichen Kartierung der Weinanbaugebiete im Rheingau begonnen. Um die natürlicherweise kleinräumig wechselnden (vgl. Kapitel 3), aufgrund der langen weinbaulichen Tradition in unterschiedlichem Maße überprägten Bodenbildungen (vgl. Kapitel 4 und 5) zu erfassen, und dem Ziel gerecht zu werden, für jeden Standort die Wahl der richtigen Unterlagssorte zu ermöglichen, wurde dabei mit großem Aufwand auf Basis der Katasterplangrundlagen im Maßstab 1:2.000 oder 1:2.500 bodenkundlich kartiert. Die unter der Leitung von H.-H. Pinkow begonnenen Arbeiten führten H. Zakosek und andere Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung bis 1958 zu Ende (Friedrich und Sabel 2004; Pinkow 1951; Zakosek 1967). Die Ausgrenzung und Abstufung der Bodeneinheiten erfolgte dabei nach Merkmalen, die für den Anbau und den Wuchs der Reben von Bedeutung sind (vgl. Abschnitt 6.1) und nicht etwa nach Bodentypen. Im Gelände wurden hierzu im Abstand von 20 bzw. 25 m Zweimeter-Bohrungen abgeteuft. Um die Genauigkeit noch weiter zu erhöhen, sollten bei einem Bodenwechsel innerhalb dieser systemischen Bohrabfolge weitere vier bis fünf Zwischenbohrungen niedergebracht werden. So wurden pro Hektar schließlich durchschnittlich 40–50 Bohrungen erreicht, um auch kleinflächige Bodenunterschiede zu erfassen. Diese Feldaufnahmen wurden ergänzt durch umfangreiche Laboruntersuchungen (Friedrich und Sabel 2004; HLUG Dezernat G3; Zakosek 1967).

So entstanden für eine Fläche von fast 10.000 ha – und damit weit über die tatsächlich bestockte oder genehmigte Weinbaufläche hinaus, die nach Boof (2004, S. 10) am 31. Juli 2003 3.611 bzw. 4913 ha umfasste – zahlreiche Bodenkarten, die bisher zwar nicht veröffentlicht wurden, den jeweiligen Gemeinden aber vorliegen oder beim Weinbauamt Eltville eingesehen werden können. Sie bildeten die Grundlage für den 1967 veröffentlichten ‘Weinbaustandortatlas von Hessen’ im Maßstab 1:50.000 (HLfB 1967), der mittlerweile in

einer zweiten, überarbeiteten und erweiterten Auflage vorliegt (Löhnertz u. a. 2004). Die Bodeneinheiten wurden hierbei zu sieben bzw. acht weinbauökologischen Bodengruppen zusammengefasst (Friedrich und Sabel 2004; Zakosek 1967). In den darauf folgenden Jahren erschienen nach und nach ebenfalls 16 Blätter der ‘Weinbau-Standortkarte’ im Maßstab 1:5.000, die den größten Teil des Oberen Rheingaus und des Maingaus abdecken, aber bis heute nicht flächendeckend für die gesamten hessischen Weinbaugebiete vorliegen. Die Karten enthalten neben der Bodenkartierung auch Ergebnisse der agrarmeteorologischen Kartierung durch die Agrarmeteorologische Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Geisenheim und Erfahrungen aus Adaptionsprogrammen zur Bodenverträglichkeit der wichtigsten Unterlagssorten am Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsstelle Geisenheim der Fachhochschule Wiesbaden (vgl. Kapitel 7), sodass Sorten- und Anbauempfehlungen ausgesprochen werden können (Emde 1992; Friedrich und Sabel 2004).

Um aber den außerordentlich detaillierten Datenbestand der ursprünglichen Kartierung sicherzustellen, wurden in den letzten Jahren insgesamt 210 Karten- und 38 zugehörige Legendenblätter durch ein privates Ingenieurbüro im Auftrag des HLUg digitalisiert. Im Rahmen dieser Diplomarbeit erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn Winfried Rosenberger (HLUG) die Aufarbeitung der digitalen Legendendaten zu einer Generallegende. Diese sollte eine hessenweit einheitliche Darstellung der grundlegenden Eigenschaften von Weinbergsböden im Maßstab 1:5.000 ermöglichen und in einem zweiten Schritt als Grundlage für die Bearbeitung und Entwicklung weinbaulicher Fragestellungen und Anwendungsbeispiele dienen (vgl. Kapitel 7 und 8).

6.1 Datenaufbereitung

Die Verwaltung der Legendendaten erfolgte innerhalb einer MS Access-Datenbank. In einem ersten Schritt wurde diese Datengrundlage systematisch mit den Papierlegenden verglichen, um zu überprüfen, ob alle Legendeneinheiten bei der Digitalisierung korrekt überführt wurden. Dabei konnten Datensätze korrigiert, Schreibfehler berichtigt und fehlende Angaben z. T. ergänzt werden.

Es wurde jedoch deutlich, dass sowohl die differenzierte Durchführung der Kartierung als auch die uneinheitliche Darstellung der Ergebnisse eine gewisse Heterogenität der Datengrundlage nach sich gezogen hatte. Dazu beigetragen hatten u. a. der Einsatz einer Vielzahl von Kartierern und der Wechsel von verantwortlichen Bearbeitern im relativ langen Zeitraum der Erstellung. So erfolgte die Darstellung im Kartenbild und die Zuordnung von Legendenblättern in weiten Teilen auf Basis der Gemarkungen. An den Gemarkungsgrenzen sind deshalb häufig Blattschnittverwerfungen festzustellen. Ferner müssen innerhalb der Legendenblätter zwei verschiedene Typen unterschieden werden, die sich hinsichtlich der erfassten Merkmale als auch der verwendeten Begrifflichkeiten z. T. unterscheiden (vgl. Tabelle 6.1). Um die Angaben der zweiten Legendengruppe zu ergänzen wurden u. a. die Weinbau-Standortkarten im Maßstab 1:5.000 herangezogen. Diese sind in den den 70er- bis 90er-Jahren auf Basis der Weinbergsbodenkarten entstanden und wurden z. T. durch Nachkartierungen ergänzt. Die Geometrien lassen sich in weiten Teilen

vergleichen.

Die Tabelle 6.1 zeigt eine Übersicht der bei der Kartierung erfassten und im Kartenbild bzw. in den Legendenblättern festgehaltenen bodenkundlichen Merkmale. Die Gliederung erfolgte nach einer im Folgenden als Bodenklasse angesprochenen meist substratgenetischen Gruppierung (Buchstabenkürzel; vgl. Abschnitt 6.1.1). Die strukturelle und inhaltliche Überarbeitung im Rahmen der vorliegenden Arbeit beschränkte sich auf die mit einem ‘*’ gekennzeichneten Parameter. Fehlende Angaben, z. B. zum Grobboden, konnten durch die Betrachtung anderer Parameter der entsprechenden Legendeneinheit (z. B. Ausgangsgestein ‘stark kiesiger Meeressand’) in einigen Fällen ergänzt werden. In der Regel stellten die Legendeneinheiten einen zweischichtigen Flächenbeschrieb (Rigolhorizont und Untergrund) dar. Aber in gewissem Umfang gab es auch dreischichtige Beschreibungen, wobei die zweite Schicht in diesen Fällen meist nur mit ‘wie Rigolhorizont’ gekennzeichnet wurde. Für die an späterer Stelle erfolgte Betrachtung der Einheiten im Sinne eines zweischichtigen Aufbaus (vgl. z. B. Tabelle 6.4) wurden daher zur Kennzeichnung des Untergrundes die Merkmalsausprägungen dieser dritten Schicht herangezogen.

Merkmal	Bezeichnung in der Datenbank
Bodenklasse*	BGRUPPE (1 und 2)
Geologische Beschreibung*	GeolRig (1), GeolUg (1 und 2)
Bodenart von ... bis ... (Langform)	BodArtLangRigV (1 und 2), BodArtLangRigB (1 und 2), BodArtLangUgB (1), BodArtLangUgB (1)
Bodenart von ... bis ... (Kurzform*)	BodArtKurzRigV (1 und 2), BodArtKurzRigV (1 und 2), BodArtKurzUgV (1), BodArtKurzUgV (1)
Angaben zum Grobboden*	GrobRig (1 und 2), GrobUg (1)
Kalkgehalt*	KalkRig, KalkUg (1 und 2)
Reaktion	ReaktionRig, ReaktionUg (1 und 2)
Hinweise auf den Wasserhaushalt*	WasserHHRig, WasserHHUg, WasserHHZu (1 und 2)
Nährstoffnachlieferung	NIKalk, NIKali, NIPhosphor (2)
Garebereitschaft	Gare (1 und 2)
Durchwurzelung	WurzelRig (1 und 2), WurzelUg (1)
Bodenschätzung	BodSchätz (2)
Bemerkungen und Anmerkungen	Bemerk1, Bemerk2, Anmerkungen (1 und 2)

Tabelle 6.1: Merkmale der Weinbergsbodenkarte
(Eigener Entwurf 2005: Rig=Rigolhorizont, Ug=Untergrund,
1=Legendengruppe 1, 2=Legendengruppe 2)

Um die u. a. durch die Heterogenität der Datengrundlage bedingte Vielzahl an Merkmalsausprägungen zu systematisieren wurden die einzelnen Merkmale nun schrittweise klassifiziert. Hierdurch sollte eine Angleichung der Datensätze verschiedener Legendenblätter auch im Sinne einer blattschnittfreien Darstellung erreicht werden. Die nur aufgrund

der Umstände der Kartierung unterschiedlich beschrieben, in der Realität aber vermutlich gleichen oder sehr ähnlichen der ca. 1.700 Bodeneinheiten, sollten durch eine Gruppierung nach diesen klassifizierten Merkmalen zusammengefasst werden. Nachfolgend soll das Vorgehen für einzelne Merkmale exemplarisch aufgezeigt und an Beispielkarten im Maßstab 1:5.000 dargestellt werden. Die Daten liegen jedoch nahezu flächendeckend für die hessischen Weinanbaugebiete vor.

6.1.1 Bodenklasse

Die sog. Bodenklasse stellt die primäre Gliderungsebene der bodenkundlichen Weinbergskartierung dar. In den meisten Fällen repräsentiert das Kürzel eine substratgenetische Gruppierung (vgl. Tabelle 6.2 und Abbildung 6.1). Die Einteilung der Legendeneinheiten erfolgte also in erster Linie nach dem Ausgangsgestein. Eine Ausnahme hiervon bilden die durch den besonderen Einfluss des Wasserhaushaltes gekennzeichneten grund- und staunässebeeinflussten Böden ('F' bzw. 'P') und die künstlich aufgefüllten 'X'-Böden. Hinsichtlich der Substrate können folgende Gruppen unterschieden werden:

- quartäre Lockersedimente wie Löss, Flugsand, Terrassenablagerungen oder Kolluvien
- tertiäre Ablagerung
- mesozoische Sedimentgesteine des Buntsandsteins (Trias)
- metamorphe devonische Gesteine des rheinischen Schiefergebirges
- Magmatite des kristallinen Odenwaldes

Hinzu kommen weitere Bodenklassen auf Basis der verschiedenen Ausgangssubstrate, deren Oberboden-Eigenschaften aber im wesentlichen durch eine mehr oder weniger mächtige Lössauflage oder -beimengung geprägt werden und deshalb z. B. als 'A/Cm' gekennzeichnet werden. Im Zuge der Datenaufbereitung wurden in erster Linie Änderungen für die Einheiten der zweiten Legendengruppe vorgenommen, denn hier wurden hinsichtlich der tertiären Sedimente ('C') und der Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges ('D') keine weiteren Untergliederungen vorgenommen. Zumeist konnten die entsprechenden Datensätze anhand der Beschreibung des geologischen Ausgangsgesteins oder bestimmter sonstiger Eigenschaften zugeordnet werden.

6.1.2 Kalkgehalt

Der Gehalt an freiem kohlensaurem Kalk (CaCO_3) wurde während der Kartierung im Gelände durch Beträufeln mit 10%iger Salzsäure (HCl) bestimmt. Dabei gibt die Anleitung für die Weinbergskartierung sechs mögliche, weinbaulich relevante Unterscheidungen vor (HLUG Dezernat G3). Diese wurden ergänzt durch eine als 'kalkfrei' bezeichnete Einheit (vgl. Tabelle 6.3 und Abbildung 6.2).

Durch den Vergleich mit ähnlichen Einheiten der ersten Legendengruppe oder mit den Legendeneinheiten der entsprechenden Weinbaustandortkarten wurde aus den verbalen Umschreibungen der Datensätze der zweiten Legendengruppe (z. B. 'kalkarm' oder

6 Bodenkundliche Weinbergskartierung

Legende	Bodenklasse	Beschreibung	Anzahl Legenden- einheiten	Fläche (m ²)	Flächenanteil (%)
Böden aus quartären Lockersedimenten					
	A	Böden aus Löß, Lößlehm oder Lößhanglehm	258	32.090.391	38,45%
	As	Böden aus Flugsand	32	778.147	0,93%
	A/As	Lößlehm-Böden über Flugsand	9	139.271	0,17%
	B	Böden aus Terrassenablagerungen	16	783.228	0,94%
	A/B	Lößlehm-Böden über Terrassenablagerungen	108	6.660.577	7,98%
	E	Böden aus Hanglehm (Kolluvialehm)	191	7.648.456	9,16%
Böden aus quartären Lockersedimenten über tertiären Ablagerungen					
	A/Cm	Lößlehm-Böden über tertiären Mergeln und Tonen	107	2.384.663	2,96%
	A/Ct	Lößlehm-Böden über tertiären Tonen	12	489.045	0,59%
	A/Cs	Lößlehm-Böden über tertiären Sanden	53	1.376.498	1,65%
Böden aus tertiären Sedimenten					
	Cm	Böden aus tertiären Mergeln	58	3.853.988	4,62%
	Ct	Böden aus tertiären Tonen	11	1.026.360	1,23%
	Cm/Cs	Böden aus tertiären Mergeln über tertiären Sanden	11	86.355	0,10%
	Ct/Cs	Böden aus tertiären Tonen über tertiären Sanden	8	34.898	0,04%
	Cs	Böden aus tertiären Sanden	5	978.870	1,17%
Böden aus (quartären Lockersedimenten über) mesozoischen Gesteinen					
	A/H	Lößlehm-Böden über Buntsandstein	9	141.161	0,17%
	H	Böden aus Buntsandstein	3	28.695	0,03%
Böden aus quartären Lockersedimenten über Gesteinen des Rheinischen Schiefergebirges					
	A/Dg	Lößlehm-Böden über Serizitgneis	2	6.918	0,01%
	A/Dq	Lößlehm-Böden über Quarzit, z.T. mit Tonschiefer	22	2.230.666	2,67%
	A/Ds	Lößlehm-Böden über Phyllit oder Bunten Schiefem	32	785.322	0,94%
	A/Dt	Lößlehm-Böden über Tonschiefer	19	572.881	0,69%
Böden aus Gesteinen des Rheinischen Schiefergebirges					
	Dg	Böden aus Serizitgneis	7	86.988	0,08%
	Dq	Böden aus Quarzit, z.T. mit Tonschiefer	11	2.791.070	3,34%
	Ds	Böden aus Phyllit oder Bunten Schiefem	41	3.980.851	4,77%
	Dt	Böden aus Tonschiefer	16	2.079.065	2,49%
Böden aus quartären Lockersedimenten über Gesteinen des Kristallinen Odenwaldes					
	A/Md	Lößlehm-Böden über Diorit	28	356.748	0,43%
	A/Mg	Lößlehm-Böden über Granodiorit oder Granit	42	622.958	0,75%
	A/Mhg	Lößlehm-Böden über Hornblendegranodiorit	14	213.332	0,26%
	A/Mp	Lößlehm-Böden über Quarzporphyr	14	275.234	0,33%
	A/Ms	Lößlehm-Böden über Hornfelschiefer	4	48.021	0,06%
	As/Mg	Böden aus Flugsand über Granodiorit	8	131.975	0,16%
Böden aus Gesteinen des Kristallinen Odenwaldes					
	Md	Böden aus Diorit	10	129.717	0,16%
	Mg	Böden aus Granodiorit oder Granit	18	391.543	0,47%
	Mhg	Böden aus Hornblendegranodiorit	9	52.582	0,06%
	Mp	Böden aus Quarzporphyr	2	21.548	0,03%
	Ms	Böden aus Hornfelschiefer	1	11.549	0,01%
Böden mit Besonderheiten im Wasserhaushalt					
	F	Grundwasserbeeinflusste Böden aus Hanglehm, Lößlehm, Lößhanglehm, Auenlehm oder Hochflutlehm	107	6.221.167	7,45%
	P	Staunässebeeinflusste Böden	96	3.927.581	4,71%
Anthropogene Böden					
	X	Künstlich aufgefüllte Böden	10	36.618	0,04%
Gesamt			1403	83.454.842	100,00%

Tabelle 6.2: Übersicht der Bodenklassen
(Eigener Entwurf 2005)

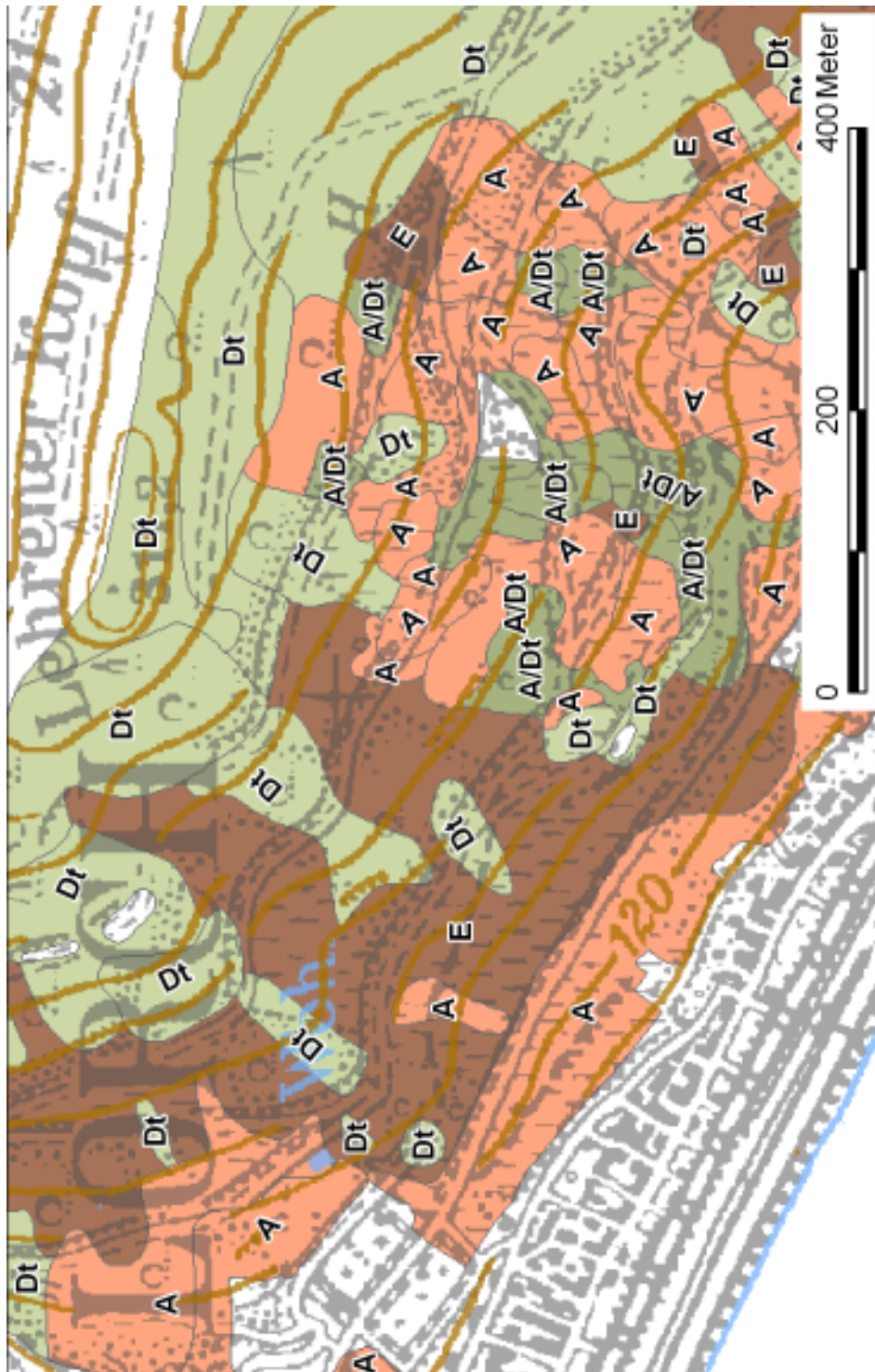


Abbildung 6.1: Ausschnitt aus der Karte 'Bodenklasse'
(Eigener Entwurf 2005 auf Basis der TK 25)

ID	Bezeichnung	Gehalt in %
1	kalkfrei	0
2	kalkarm bis kalkfrei	<0,5
3	schwach kalkhaltig	0,5-2
4	kalkhaltig	2-8
5	stark kalkhaltig	8-20
6	Sand-, Lehm- oder Tonmergel	20-40
7	Kalkmergel	>40

Tabelle 6.3: Klassifizierung der Angaben zum Kalkgehalt
(Eigener Entwurf 2005 nach [HLUG Dezernat G3](#))

‘schwach kalkhaltig bis kalkhaltig’) zunächst eine quantifizierte Angabe des Kalkgehalts für den Rigolhorizont und den Untergrund abgeleitet. Die Angaben in den Legendenblättern passten jedoch nicht immer in das vorgegebene Schema oder schwankten über mehrere Klassen. Daher wurden sie in Minimum- und Maximumwerte übersetzt, wobei Angaben, welche mit ‘z. T.’ angehängt waren, unberücksichtigt blieben (z. B. wurde ‘0, z. T. 0-2’ als kalkfrei angesetzt). Anhand der berechneten Mittelwerte konnten die verschiedenen Angaben in das von der Kartieranleitung vorgegebene Schema gebracht werden.

In einem weiteren Schritt wurden die Angaben zum Kalkgehalt in nur vier Klassen zusammengefasst. Dabei wurden die ersten drei der in Tabelle 6.3 dargestellten Merkmalsausprägungen als ‘kalkfrei bis schwach kalkhaltig’ mit einem Kalkgehalt von < 2% und die übrigen als ‘kalkhaltig’ bezeichnet. Um in nur einem Ausdruck eine Aussage über den Kalkgehalt des gesamten Bodens, treffen zu können wurden die Angaben für den Rigolhorizont und den Untergrund zusammen betrachtet (vgl. Tabelle 6.4).

ID	Bezeichnung
1	Rigolhorizont und Untergrund kalkfrei bis schwach kalkhaltig mit einem Kalkgehalt von <2%
2	die beschriebene Einheit ist vollständig kalkhaltig (>2%).
3	kalkfreier bis schwach kalkhaltiger Rigolhorizont über kalkhaltigem Untergrund
4	kalkhaltiger Rigolhorizont über kalkfreiem bis schwach kalkhaltigem Untergrund

Tabelle 6.4: Weitere Aggregation der Angaben zum Kalkgehalt
(Eigener Entwurf 2005)

6.1.3 Bodenart

Die Bodenart ist wie in der Reichsbodenschätzung anhand des Anteils an abschlämmbaren Bodenteilchen mit einem Äquivalentdurchmesser von 0,01 mm bestimmt ([HLUG Dezernat G3](#)). Man unterscheidet Sand-, Lehm- und Tonböden mit jeweils bis zu vier

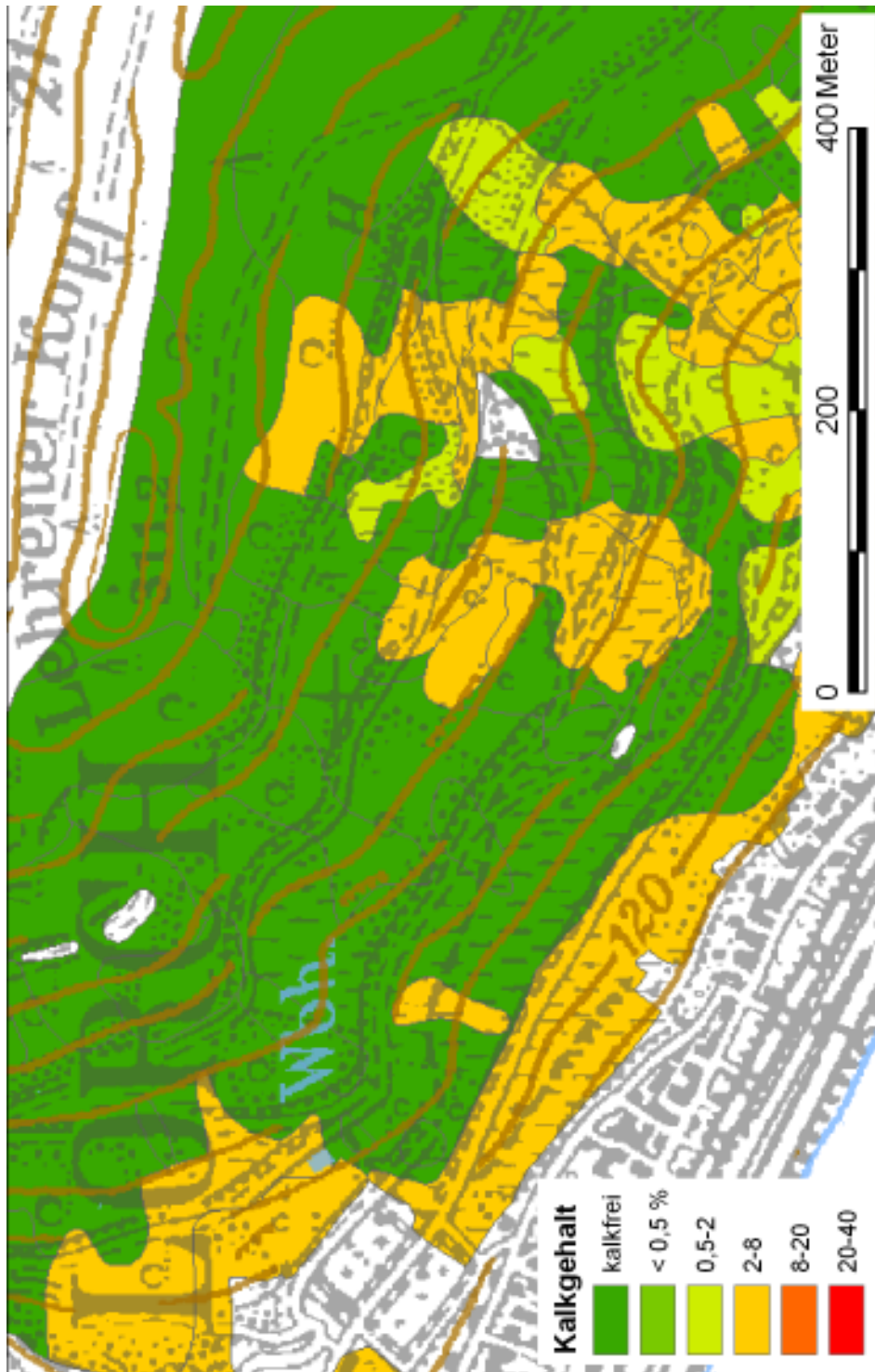


Abbildung 6.2: Ausschnitt aus der Karte 'Kalkgehalt des Rigolhorizonts'
(Eigener Entwurf 2005 auf Basis der TK 25)

Untergliederungen (vgl. Tabelle 6.5 und Abbildung 6.3). Diese Klassifizierung wurde für die Generallegende beibehalten.

ID	Bodenart	Abk.	Abschlämmb. ($\varnothing < 0,01$ mm) in %	nFK in Vol.-%
Sandböden				
1	Sand	S	<10	8
2	anlehmiger Sand	Sl	10–13	13
3	lehmgiger Sand	lS	14–18	16
Lehmböden				
4	stark sandiger Lehm	SL	19–23	17
5	sandiger Lehm	sL	24–29	19
6	Lehm	L	30–44	17
7	toniger Lehm	tL	45–50	16
Tonböden				
8	lehmgiger Ton	lT	51–60	15
9	Ton	T	>60	14

Tabelle 6.5: Angaben zur Bodenart
(Eigener Entwurf 2005 nach [HLUG Dezernat G3](#), Angaben zur nFK
nach [Schlecker 2003](#), S. 39 für tonigen Lehm ergänzt)

6.1.4 Grobboden

Die ursprünglich 137 Ausdrücke zur Beschreibung des Grobbodens (z. B. ‘schwach kiesig bis kiesig’) wurden zunächst in die beiden Merkmale Grobbodenanteil und Grobbodenart überführt. Dabei konnte die Grobbodenart in drei Klassen zusammengefasst werden:

- grusig (x),
- grusig-kiesig (x-g),
- kiesig (g).

Für den Grobbodengehalt fand die schon in der Kartieranleitung angegebene Unterteilung in ‘grobodnenfrei’, ‘schwach’, ‘mäßig’, ‘stark’ und ‘sehr stark’ Verwendung ([HLUG Dezernat G3](#)). Diese wurde um die Einheit ‘sehr schwach’ grobbodenhaltig, um einige Übergangsstufen und um die nur zur Kennzeichnung des Untergrundes verwendete Bezeichnung ‘anstehendes Gestein/Gesteinsschutt’ ergänzt. Die Tabelle 6.6 gibt hierzu einen Überblick. Ihr sind auch die ebenfalls an die Anleitung für die Weinbergskartierung angelehnten absoluten Raumanteile am Bodenvolumen zu entnehmen, welche später zur Berechnung der nutzbaren Feldkapazität (vgl. Abschnitt 6.3) verwendet wurden. Die Klassen zwei bis vier wurden dabei unter 0–10 Vol.-% subsummiert, da, wie schon erwähnt, in der Kartieranleitung keine weitere Untergliederung als ‘schwach’ grobbodenhaltig vorliegt. Als Maximalwert wurde ein Grobbodenanteil von 75 Vol.-% angenommen.



Abbildung 6.3: Ausschnitt aus der Karte 'Bodenart des Rigolhorizonts' (Eigener Entwurf 2005 auf Basis der TK 25)

ID	Bezeichnung	Abk.	Anteil in Vol.-%	Zweite Stufe der Klassifizierung
1	grobbodenfrei	0	0	0
2	sehr schwach	1	0–10	<3
3	sehr schwach bis schwach	1–2	0–10	<3
4	schwach	2	0–10	<3
5	sehr schwach bis mäßig	1–3	0–20	<3
6	schwach bis mäßig	2–3	5–20	3
7	mäßig	3	10–30	3
8	schwach bis stark	2–4	5–45	3
9	mäßig bis stark	3–4	20–45	>3
10	stark	4	30–60	>3
11	mäßig bis sehr stark	3–5	20–75	>3
12	stark bis sehr stark	4–5	45–75	>3
13	sehr stark	5	75	>3
14	anstehendes Gestein/Gesteinsschutt	XX		XX

Tabelle 6.6: Klassifizierung von Angaben zum Grobbodenanteil
(Eigener Entwurf 2005)

Aufgrund der häufig fehlenden Angaben zum Grobboden wurde eine zweite Klassifizierungsstufe entwickelt, die den Gehalt in nur fünf Stufen erfasst (vgl. Tabelle 6.6 und 6.7 sowie Abbildung 6.4).

Auf dieser Grundlage wurde anschließend eine Ergänzung der Angaben versucht. Dabei konnten Informationen aus der Beschreibung des geologischen Ausgangsmaterials, den Angaben für andere Horizonte oder dem Vergleich mit ähnlichen Einheiten genutzt werden. Dennoch stellen diese Angaben nur hypothetische Werte dar. Weil die zugrunde liegende Klassifizierung jedoch selbst schon eine starke Verallgemeinerung darstellt, kann durchaus angenommen werden, dass der reale Grobbodenanteil innerhalb der zugeordneten weit gefassten Gruppe liegt und nur im Einzelfall mit niedrigeren oder höheren Gehalten in eine andere Klasse fallen würde. Zwei Beispiele aus der Bodenklasse ‘A/Md’ sollen das Vorgehen verdeutlichen: Der Grobbodengehalt einer Einheit ‘Lößlehm mit geringer Dioritstellenweise Granodioritbeimengung’ im Rigolhorizont wurde als ‘schwach grobbodenhaltig’ eingestuft, wohingegen der ‘Lößhanglehm mit +/- starker Dioritstellenweise Granodioritbeimengung’ sogar als ‘mäßig grobbodenhaltig’ betrachtet wurde.

6.1.5 Mächtigkeit

Die Angaben zur Mächtigkeit (vgl. Abbildung 6.5) wurden zunächst aus dem Feld Geologie (z. B. ‘ab 5 dm anstehender Phyllit’) in separate Felder für die Mächtigkeit des Untergrundes und/oder einer dritten Schicht überführt. Anschließend wurden den verbalisierten Ausdrücken ganzzahlige Werte zur Seite gestellt und dem entsprechenden Horizont zugeordnet. Der Eintrag ‘ab 5 dm’ für den Untergrund bedeutet, dass der Rigolhorizont eine Mächtigkeit von fünf Dezimetern aufweist. Sofern es sich im Untergrund

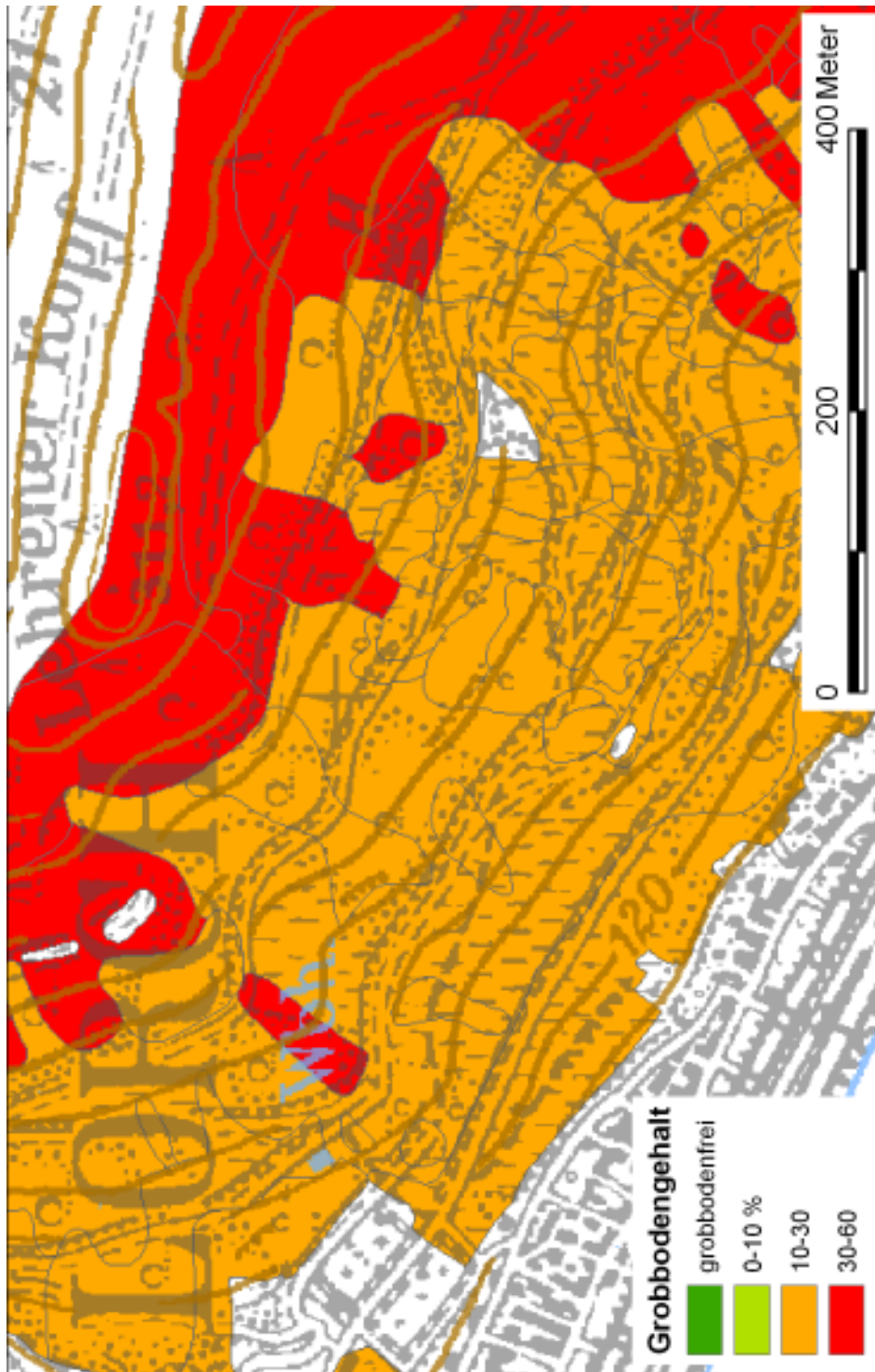


Abbildung 6.4: Ausschnitt aus der Karte 'Grobodengehalt des Rigolhorizonts' (Eigener Entwurf 2005 auf Basis der TK 25)

ID	Bezeichnung	Abk.	Anteil in Vol.-%
1	grobodenfrei	0	0
2	grobodenfrei oder schwach grobodenhaltig bzw. grobodenarm	<3	0–10
3	mäßig grobdenhaltig	3	10–30
4	stark grobdenhaltig bzw. grobdenreich	>3	30–60
5	anstehendes Gestein/Gesteinsschutt	XX	

Tabelle 6.7: Zweite Stufe der Gruppierung von Angaben zum Grobdenanteil (Eigener Entwurf 2005)

nun um anstehendes Gestein/Gesteinsschutt (vgl. Abschnitt 6.1.4) handelt, wurde diesem der Wert '0' zugeordnet. Lockergesteinsböden oder Böden aus Festgesteinen ohne Hinweis auf das Anstehende wurden mit einer Mächtigkeit von maximal zwei Metern erfasst (s. o.). Bei fehlenden Angaben wurde für den Rigolhorizont eine durchschnittliche Mächtigkeit von sieben Dezimetern angenommen. Als Beispiel soll hier eine Einheit ursprünglich ohne Angaben zur Mächtigkeit dienen: z. B. 'Flugsand mit geringer Lößlehmbeimengung' über 'Flugsand'. Der Rigolhorizont wurde in diesem Fall mit sieben Dezimetern angesetzt. Da im Untergrund ebenfalls ein Lockergestein vorhanden ist, wurde bis zu der maximalen Mächtigkeit von zwei Metern ergänzt: auf den Untergrund entfallen also 13 dm.

6.1.6 Einfluss von Staunässe und Grundwasser

Der Einfluss von Staunässe und Grundwasser konnte aus den Hinweisen auf den Wasserhaushalt, den Bemerkungen, den Anmerkungen und im Zusammenhang mit der Zuordnung zur Bodenklasse 'P' bzw. 'F' (vgl. Abschnitt 6.1.1) übernommen bzw. interpretiert werden. Eine mehrfach gegliederte Klassifizierung, wie sie der Tabelle 6.8 zu entnehmen ist, wurde erarbeitet. Dabei stellen die ersten sechs Einheiten potenziell durch Staunässe gefährdete bzw. mehr oder weniger stark beeinflusste Böden dar. Der (maximale) Grundwasserstand kann in Rigolhorizont und Untergrund unterschieden werden. Zum Teil tritt i. V. m. dem Einfluss des Grundwassers auch Staunässe auf.

6.2 Generallegende

Durch systematisches Klassifizieren der Merkmale konnte im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit eine Angleichung der verwendeten Begrifflichkeiten zwischen den Legendenblättern, eine Generallegende, erreicht werden. Eine Gruppierung nach einzelnen Parametern in verschiedenen Klassifizierungsstufen kann dabei herangezogen werden, um einen unterschiedlichen Grad der Generalisierung von anfänglich ca. 1.700 auf bis

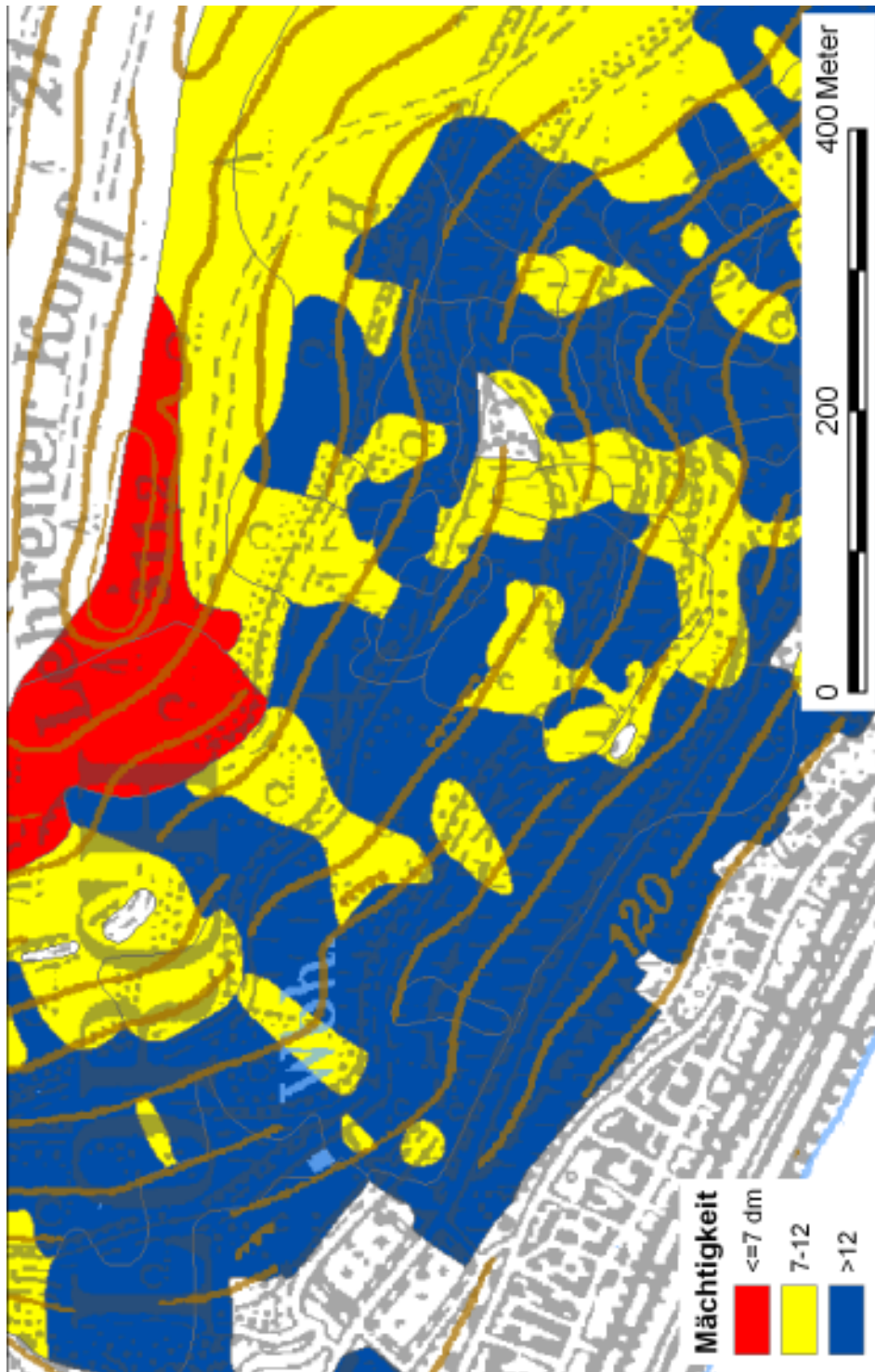


Abbildung 6.5: Ausschnitt aus der Karte 'Gesamtmächtigkeit'
(Eigener Entwurf 2005 auf Basis der TK 25)

6 Bodenkundliche Weinbergskartierung

Stau­nässe-Grundwasser (1. Klassifizierung)	Stau­nässe-Grundwasser (2. Klassifizierung)	Anzahl Legenden- einheiten	Fläche (m ²)
Unterboden (stellenweise) mehr oder weniger verdichtet	im Untergrund mehr oder weniger verdichtet	57	5.614.645,63
stellenweise schwach stau­nass	stellenweise stau­nass/schwach stau­nass	34	1.769.118,59
schwach stau­nass	stellenweise stau­nass/schwach stau­nass	29	1.552.997,26
stellenweise stau­nass	stellenweise stau­nass/schwach stau­nass	107	4.523.066,92
stau­nass (Bodenklasse `P')	stau­nass	91	4.358.370,25
Vernässung durch Hangwasser (Bodenklasse `P')	stau­nass	10	97.125,88
stellenweise durch Grundwassereinfluss und/oder Stau­nässe schwach vernässt	stellenweise durch Grundwassereinfluss und/oder Stau­nässe vernässt	2	140.237,32
stellenweise durch Grundwassereinfluss und/oder Stau­nässe vernässt	stellenweise durch Grundwassereinfluss und/oder Stau­nässe vernässt	3	339.053,97
Vernässung durch Grundwassereinfluss und/oder Stau­nässe	Grundwassereinfluss im Rigolhorizont i.V.m. Stau­nässe	12	900.966,89
Vernässung durch Grundwassereinfluss im Rigolhorizont	Grundwassereinfluss im Rigolhorizont	39	2.040.522,42
zeitweise überschwemmt	Grundwassereinfluss im Rigolhorizont	18	1.795.302,05
stark schwankende Grundwasseroberfläche	Grundwassereinfluss im Rigolhorizont	4	450.455,86
Vernässung durch Grundwassereinfluss im Untergrund	Grundwassereinfluss im Untergrund	33	962.573,23
Grundwassereinfluss > 12 dm	Grundwassereinfluss im Untergrund	4	456.964,57
Gesamt		443	25.001.400,84

Tabelle 6.8: Einfluss von Stau­nässe und Grundwasser
(Eigener Entwurf 2005)

zu 220 Legendeneinheiten im Sinne einer Legende wie in Abbildung 6.6 dargestellt zu erhalten. Eine Kombination aus substratgenetischer Bodenklasse (vgl. Abschnitt 6.1.1), den Parametern Bodenart (vgl. Abschnitt 6.1.3) und Kalkgehalt (vgl. Abschnitt 6.1.2) etwa ermöglicht einen ersten Eindruck der bodenkundlichen Verhältnisse in den hessischen Weinanbaugebieten. Um jedoch die hohe Detailgenauigkeit der Kartierung zu erhalten, wurde für die weitere Bearbeitung eine Generallegende mit 1.403 Datensätzen herangezogen.

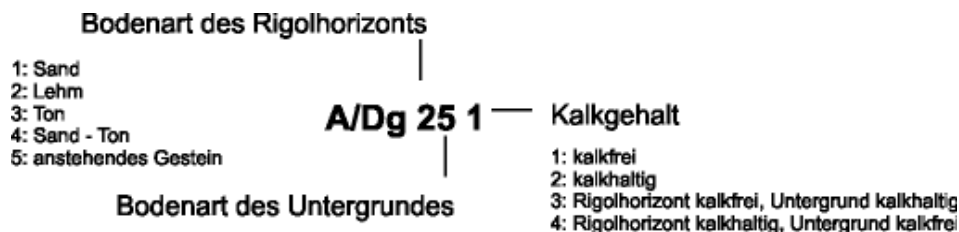


Abbildung 6.6: Möglichkeit einer Generallegende
(Eigener Entwurf 2005)

6.3 Abschätzung der nutzbaren Feldkapazität (nFK)

Die Fähigkeit des Bodens Wasser zu speichern und bei Bedarf an die Pflanzen abzugeben stellt eine der wichtigsten Bodenfunktionen für den Weinbau dar, denn die Wasserversorgung der Rebe beeinflusst insbesondere das Beerenwachstum und die Reifeentwicklung der Trauben. Die nutzbare Feldkapazität (nFK) kennzeichnet das maximal mögliche im Boden gespeicherte Wasservolumen, welches von den Pflanzen aufgenommen werden kann (Königer und Schwab 2003b; Königer u. a. 2004; Zimmer 2005).

Die nFK spielt z. B. bei der Bewertung der Begrünungsfähigkeit eines Standortes eine wichtige Rolle (Königer und Schwab 2003b). Eine Ausweitung der Begrünung ist hinsichtlich des Erosionsschutzes sicherlich wünschenswert (Rupp 2000; vgl. Abschnitt 5.2.5), allerdings muss in begrüneten Parzellen besonders nach langen Trockenperioden innerhalb der Vegetationszeit mit einem erhöhten Wassermangel gerechnet werden. Diese unzureichende Bodenfeuchte kann in der Traube Stickstoffmangel induzieren und zur Bildung von hohen Konzentrationen an 2-Aminoacetophenon (AAP) im Wein führen. Diese Substanz wird als Auslöser der besonders bei weißen Sorten auftretenden sog. ‘Un-typischen Alterungsnote’ (UTA) betrachtet, wie sie in den letzten Jahren zunehmend beobachtet werden konnte (Müller 2001, 2002; Schwab u. a. 2004). Durch den Einsatz einer Zusatzbewässerung könnten diese Stresssituationen, welche sich auch in einem Absinken der Weinqualität widerspiegeln, überbrückt werden (Schultz und Steinberg 2002). Aber auch bei der Anbauplanung sind Kenntnisse über den Wasserhaushalt des Bodens von Bedeutung, um geeignete Unterlagen und Rebsorten auswählen zu können: auf einem Standort mit hoher Wasserverfügbarkeit weniger starkwüchsige Unterlagen wie z. B. SO 4, dagegen starkwüchsige Unterlagen (5 BB) auf einem Boden mit geringeren Wasservorräten (Königer und Schwab 2003b; vgl. Kapitel 7).

Königer und Schwab (2003a, b) stellen eine Methode zur vereinfachten Abschätzung der potenziellen nutzbaren Feldkapazität (nFK-Gesamtwert) vor. Notwendige Parameter hierfür sind die effektive Durchwurzelungstiefe bzw. Gründigkeit des Bodens (Bodentiefe), der Steingehalt und die Bodenart (nFK-Wert) (vgl. Abbildung 6.7). Diese vereinfachte Bewertungsmethodik der Abschätzung des Wasserspeichervermögens von Weinbergsböden liefert nach Aussage der Autoren im Allgemeinen eine gute Übereinstimmung mit punktuellen nFK-Berechnungen aus Bodenprofilen.

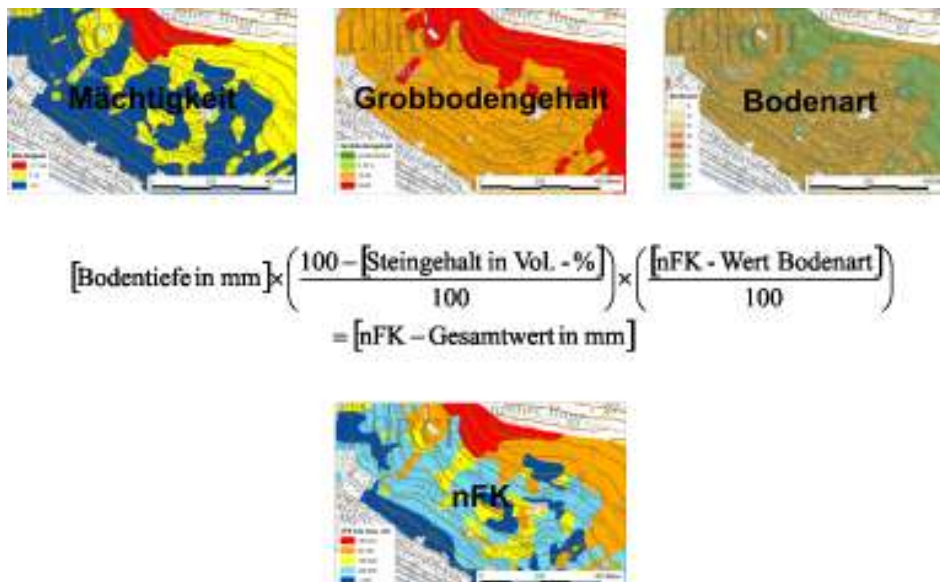


Abbildung 6.7: Berechnung der nutzbaren Feldkapazität (nFK)
(Eigener Entwurf 2005 nach Königer und Schwab 2003a)

Zur Anwendung auf die Daten der hessischen Weinbergskartierung wurden den Bodenarten der Bodenschätzung zunächst Werte der nutzbaren Feldkapazität aus der Literatur zugeordnet (vgl. Tabelle 6.5). Für den Steingehalt wurden, sofern vorhanden, die Werte nach Tabelle 6.6 eingesetzt. Bei Fehlen dieser Angaben wurde nach Tabelle 6.7 verfahren. Die Berechnung kann für den Rigolhorizont, den Untergrund und die dritte Schicht anhand der zugeordneten Mächtigkeiten getrennt erfolgen, also bis zu einer maximalen Mächtigkeit von zwei Metern (vgl. Abschnitt 6.1.5). Dies scheint gerechtfertigt, da die Rebe als mehrjährige Kulturpflanze durchaus in der Lage ist, tiefer als 1 m zu wurzeln und dem Boden Wasser zu entziehen, sofern der Untergrund dies zulässt (Zimmer 2005, S. 73). Da sowohl für die Bodenart als auch für den Grobbodenanteil Spannweiten angegeben werden, wurde zunächst für jede Schicht getrennt eine minimale und maximale nFK berechnet. Dabei wurde z. B. die Bodenart mit dem höheren nFK-Wert und dem niedrigeren Gehalt an Grobboden kombiniert. Ein Berechnungsbeispiel soll das Vorgehen verdeutlichen. Für einen vier Dezimeter mächtigen, stark sandigen bis sandigen Lehm ('Lößlehm mit +/- starker Meeressandbeimengung') mit einem schwachen Grobbodengehalt über mäßig grobbodenhaltigem tertiärem Meeressand (S-Sl) ergeben sich folgende Werte:

6 Bodenkundliche Weinbergskartierung

minimale und maximale nutzbare Feldkapazität im Rigolhorizont:

$$400 \text{ mm} * \left(\frac{100 - 10}{100} \right) * \left(\frac{17}{100} \right) = 61,2 \text{ mm}$$

$$400 \text{ mm} * \left(\frac{100 - 0}{100} \right) * \left(\frac{19}{100} \right) = 76 \text{ mm}$$

minimale und maximale nutzbare Feldkapazität des Untergrundes:

$$1600 \text{ mm} * \left(\frac{100 - 30}{100} \right) * \left(\frac{8}{100} \right) = 89,6 \text{ mm}$$

$$1600 \text{ mm} * \left(\frac{100 - 10}{100} \right) * \left(\frac{13}{100} \right) = 187,2 \text{ mm};$$

durchschnittliche nutzbare Feldkapazität der gesamten Einheit:

$$\left(\frac{(61,2 \text{ mm} + 89,6 \text{ mm}) + (76 \text{ mm} + 187,2 \text{ mm})}{2} \right) = 207 \text{ mm}.$$

Anschließend erfolgte die Berechnung einer durchschnittlichen nFK für das gesamte Profil aus der Summe von minimalen und maximalen nFK-Werten der einzelnen Schichten. Um eine übersichtliche Darstellung zu ermöglichen, wurden die Daten entsprechend der Literaturangaben in fünf Klassen eingeteilt (Königer und Schwab 2003a; vgl. Abbildung 6.8). In dieser einfachen Abschätzung der nutzbaren Feldkapazität wurden die Durchwurzelbarkeit beschränkende bzw. den Wurzelraum begrenzende Faktoren wie z. B. ein besonders hoher Steingehalt, stauende und/oder verdichtete Horizonte oder die Tatsache, dass der Wasserhaushalt durch kapillaren Aufstieg aus dem Grundwasser ergänzt werden kann, nicht berücksichtigt. Bei der Betrachtung sollten daher die Angaben zum Grobboden (vgl. Abschnitt 6.1.4) und der Einfluss von Staunässe und Grundwasser (vgl. Abschnitt 6.1.6) beachtet werden.

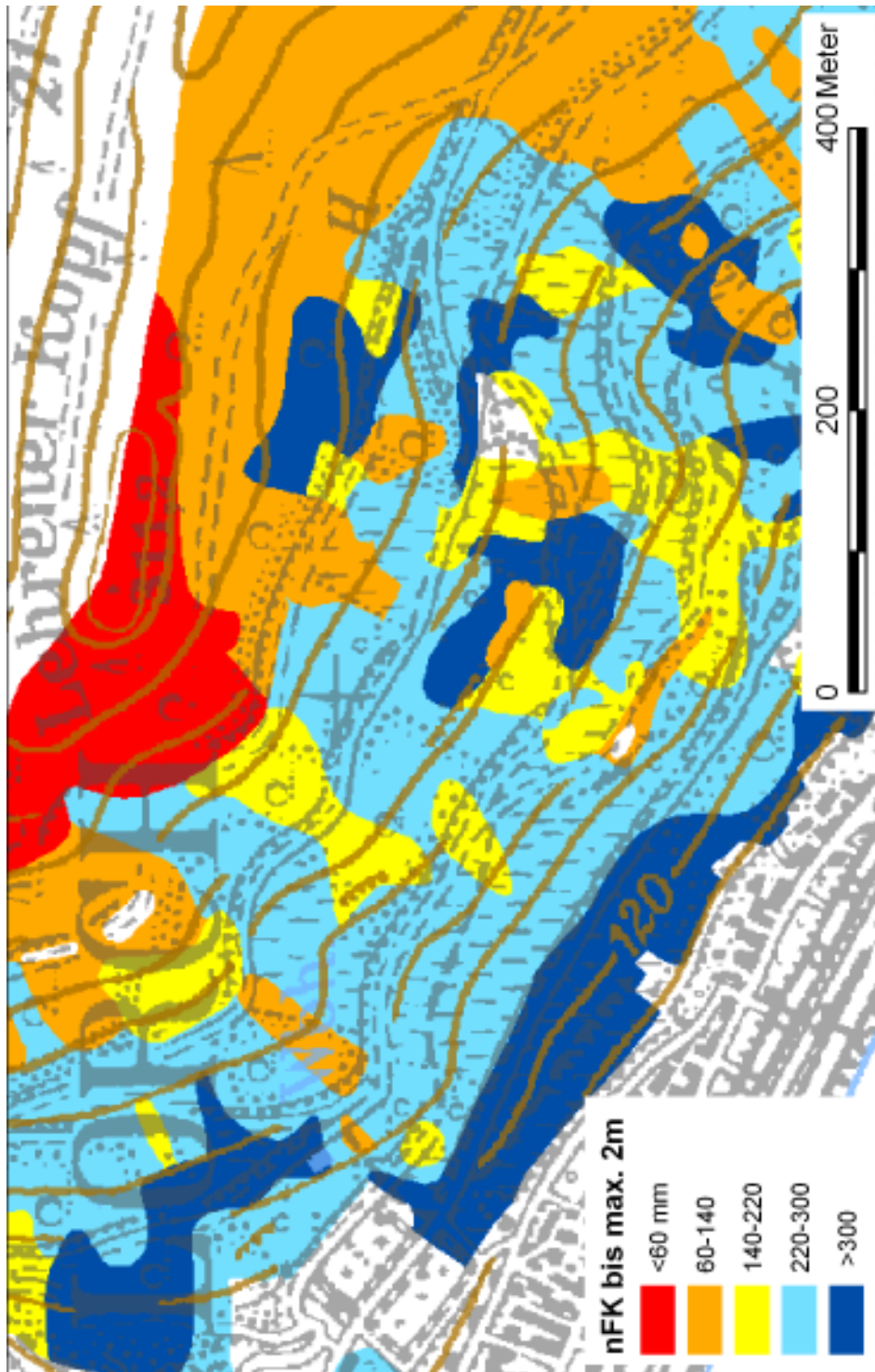


Abbildung 6.8: Ausschnitt aus der Karte 'Nutzbare Feldkapazität'
(Eigener Entwurf 2005 auf Basis der TK 25)

Kapitel 7

Empfehlung von Unterlagssorten

Der Gebrauch von Pfropfreben (Edelreis und Unterlage) war schon den Römern bekannt, hatte aber zu jener Zeit keine große praktische Bedeutung. Das Einschleppen der Reblaus Ende des 19. Jahrhunderts (vgl. Abschnitt 4.5.1) brachte für den Weinbau jedoch umwälzende Veränderungen, beispielsweise die nun flächendeckende Verwendung von Unterlagen (Schmid u. a. 1998, S. 26).

Die Wahl der zu Rebsorte, Standortparametern und Bewirtschaftungsform passenden Unterlage hinsichtlich Menge und Qualität des Ertrags ist eine sehr wesentliche Größe. Im Allgemeinen ist die Unterlagenwahl durch folgende Gesichtspunkte bestimmt (Schumann 1977, S. 395):

- Eigenschaften der Unterlagssorte hinsichtlich ihrer Wüchsigkeit sowie Kalk- und Staunässeverträglichkeit,
- Verrieselungsneigung, Chloroseempfindlichkeit und Wuchskraft des Edelreises,
- Kalkgehalt, Staunässe und Fruchtbarkeit des Bodens (bestimmt die Wüchsigkeit der darauf gepflanzten Reben),
- Bewirtschaftung: Standweite (Maß der je Einzelstock zur Verfügung stehenden Bodenfläche) und Bodenpflegesystem (offen oder begrünt).

7.1 Bedeutung der Unterlagenwahl

Die ursprünglich verwendeten Wildrebenarten erwiesen sich für viele, vor allem kalkhaltige oder trockene Weinbergsböden als nicht geeignet. Daher begann man eine Reihe neuer Unterlagssorten durch Kreuzung von amerikanischen Wildarten untereinander oder durch Kombination von amerikanischen und europäischen Rebsorten und -arten zu züchten, um den verschiedenen Bodenansprüchen gerecht zu werden. Dabei galt es aber auch, dem Weinbau weiterhin die Erzeugung von gleichbleibend hohen Qualitäten zu ermöglichen. Um die Standortverträglichkeit einer Pfropfunterlage für ein bestimmtes Edelreis zu überprüfen, wurden darum vielerorts sogenannte Adaptionsanlagen errichtet, in denen

7 Empfehlung von Unterlagsorten

der Einfluss auf den Ertrag und die Qualität des Traubenmostes hinsichtlich Mostgewicht, Mostsäure oder Mineralstoffgehalt untersucht wurde und bis heute wird (Becker u. a. 2004; Gollmick u. a. 1991).

Damit wird deutlich, dass vor der Wiederbepflanzung oder Neuanlage eines Weinbergs also nicht nur die Wahl der richtigen Ertragsorte für den jeweiligen Standort von Bedeutung ist, sondern auch die der passenden Unterlage. Bei der Planung steht die Frage der Rebsorte meist im Vordergrund. Diese Entscheidung wird zum einen vom bestehenden Sortiment des Winzers zum anderen von den erhofften Marktchancen beeinflusst. Für die Zukunft des weinbaulichen Unternehmens ist die Wahl der Rebsorte also von großer Bedeutung, doch leider wird sie trotzdem oft kurzfristig getroffen. Die ebenso wichtige Frage der zu wählenden Unterlage wird dann häufig nur durch das noch vorhandene Angebot des Rebenveredlers beantwortet. Einmal getroffene Entscheidungen können dabei jedoch negative Auswirkungen haben, z. B. wenn es durch die Wahl einer für den Standort ungeeigneten, weil kalkempfindlichen Unterlagsorte zu Ernteaufwänden durch Chlorose (Aufgrund ungenügender Chlorophyll-Bildung infolge eines durch ungünstige Bodenverhältnisse verursachten Nährstoffmangels, z. B. Eisen, kommt es zur Gelbfärbung der Blätter ‘Gelbsucht’) oder wenn durch die Verwendung einer zu wüchsigen Unterlage Pilzkrankheiten an den Rebstöcken auftreten (Manty u. a. 2003; Schmid u. a. 1998; Schmid und Manty o. J.; Schmid u. a. 2005; vgl. Abschnitt 7.3.4).

In der Praxis gibt es zahlreiche Winzer, die an die zuständigen Beratungsstellen herantreten, um zu erfahren, welche Unterlagsorten unter den gegebenen Standortverhältnissen ihres Weinbergs in Kombination mit der geplanten Edelreissorte am besten geeignet sind. Falls die zunächst favorisierte Edelreis-Unterlagsorten-Kombination beim Rebenveredler aber kurzfristig nicht mehr erhältlich ist, sollen im Folgenden auch Aussagen über die Eignung möglicher Alternativen getroffen werden. Um solche Engpässe zu vermeiden, wird den Rebenveredlern z. B. im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren mitgeteilt, welche Unterlagsorten im Plangebiet nachgefragt werden könnten (Rebenaufbauplan), sodass genügend Zeit bleibt das entsprechende Pflanzgut zu erzeugen. Dem Rebenveredler wird somit ermöglicht immer das optimale Angebot für den Winzer bereitzustellen zu können.

Der aufgezeigte Bedarf nach Beratung zur Produktion seitens der Weinbaubetriebe gehört zu den Aufgabenschwerpunkten des Weinbauamts mit Weinbauschule Eltville (Regierungspräsidium Darmstadt o. J.). Die Bedeutung dieser Tätigkeit wird deutlich, wenn man bedenkt, dass sich falsche Entscheidungen im Weinbau langfristig auswirken und Investitionen betreffen, die das Einkommen des Winzers für die nächsten 25 Jahre sicherstellen sollten.

In der vorliegenden Diplomarbeit wurde auf Grundlage der großmaßstäbigen bodenkundlichen Weinbergskartierung (vgl. Kapitel 6) eine flächenhafte Darstellung der Eignung von Propfkombinationen entworfen, die den Anwender (Weinbauberater, Winzer, Rebenveredler) bei seiner Entscheidung hinsichtlich der Unterlagenwahl unterstützen kann. Sie erlaubt eine für die hessischen Weinbaugebiete nahezu flächendeckende, flurstückgenaue Empfehlung von Unterlagsorten. So kann in Zukunft vielleicht in dem ein oder anderen Fall vermieden werden, dass Unterlagsorten nicht den Anforderungen des Standortes und der Bewirtschaftungsform gemäß ausgewählt werden.

ein Entscheidungsunterstützungssystem

7.2 Unterlagensortiment

7.2.1 Standardsorten

In den letzten Jahrzehnten wurden in Deutschland vornehmlich folgende Unterlagsrebsorten verwendet (Manty u. a. 1999, S. 16):

- Kober 5 BB
- Kober 125 AA
- Teleki 5 C / 5 C Geisenheim
- Teleki 8 B
- Selektion Oppenheim 4 / SO 4 / Selektion Teleki 4.

Diese fünf Standardsorten gehen auf die Selektion der Kreuzungen von *Vitis berlandieri* und *Vitis riparia* in der Sämlingsaufzucht des ungarischen Weingutbesitzers Sigmund Teleki zurück. Ende des 19. Jahrhunderts beabsichtigte er die bis dato unbefriedigende Kalkfestigkeit der Unterlagen durch die Verwendung und Einkreuzung von *Vitis berlandieri* zu verbessern. Im Jahre 1896 bestellte er dazu in Frankreich entsprechende Rebsamen dieser Art. In der Folge erwiesen sich diese dabei aber z. T. schon als Kreuzungen der Berlandieri x Riparia Gruppe. In Wien setzte der österreichische Hofrat Kober ab 1904 die Selektion dieser Sämlinge fort. Er kennzeichnete die starkwüchsigen Unterlagen mit Doppelbuchstaben (125 AA, 5 BB). In den 30er-Jahren schließlich wurden in zahlreichen Versuchspflanzungen Abkömmlinge dieser Kreuzungskombination als besonders wertvoll erkannt und seither zur Veredlung herangezogen (Manty u. a. 1999; Schmid 2005).

Dieses Unterlagensortiment vereinigt eine gute Reblauswiderstandsfähigkeit mit einer optimalen Anpassung an die verschiedensten Standortbedingungen in den deutschen Weinbaugebieten. Es zeichnet sich durch beste Veredlungsfähigkeit, eine günstige Beeinflussung der Edelreissorte sowie eine lange Lebensdauer der Pfropfreben aus. So haben sich die Unterlagen der Berlandieri x Riparia Gruppe sowohl zur Steigerung der Produktivität im Nachkriegsdeutschland bei der Wieder- und Neubelebung des Weinbaus als auch bei der späteren Umstellung von einer intensiven auf eine eher extensive, eine verbesserte Wein- und Traubenqualität anstrebende Bewirtschaftungsweise bewährt (Manty u. a. 1999, 2003).

7.2.2 Schwachwüchsige Unterlagsorten

Bis in die 50er-Jahre war es in Deutschland durchaus üblich eher schwachwüchsige Unterlagsorten zu verwenden. Zugunsten der Mechanisierung wurden die Rebanlagen jedoch auf größere Zeilenbreiten und Stockabstände umgestellt, wodurch die Einzelstockbelastung entsprechend angestiegen ist. Auch die Reduzierung der Düngemittelgaben auf ein notwendiges Maß und die Einführung der Dauer- und Teilzeitbegrünung zur Verminderung der Bodenerosion erforderten mehr und mehr die Verwendung von Unterlagsorten mit stärkeren Wuchseigenschaften (z. B. die Sorten der Berlandieri x Riparia Gruppe).

7 Empfehlung von Unterlagsorten

Unterlagen wie 3309 C (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*) oder SORI (*Vitis solanis* x *Vitis riparia*) konnten diesen gänzlich anderen Anforderungen nicht mehr gerecht werden und verloren an Bedeutung. Nur vereinzelt fanden sie für ganz spezielle Pfropfkombinationen Verwendung. Erfolge von Winzern aus Südeuropa oder der neuen Welt haben in den letzten Jahren eine erneute Nachfrage nach schwächer wüchsigen Unterlagen angeregt. Die Forderung nach schwachtriebigen Formen beruht dabei aber auch auf einer schon in älteren Versuchen ansatzweise aufgezeigten qualitativen Überlegenheit der auf diesen Unterlagsorten erzeugten Weine (Becker u. a. 2004; Manty u. a. 2003).

Beginnend mit der Öffnung des EU-Binnenmarktes (1993) ist nun insbesondere Pflanzgut aus Frankreich oder Italien importiert worden. Der Erlass der neuen EU-Weinmarktordnung (1999), die keine Klassifizierung der Unterlagsorten mehr vorsieht, wird diesen Trend weiter vorantreiben, denn die Unterlagsrebelektionen aus Frankreich oder Italien gelten als schwachwüchsig, reifefördernd, aromabildend und trockenresistent. Alle Unterlagsrebsorten, die in die Rebsortenliste der jeweiligen Sortenämter der Mitgliedsstaaten eingetragen wurden, können nun vom Bundessortenamt anerkannt und in den deutschen Weinbauregionen angepflanzt werden. Dem Winzer steht somit die gesamte Palette der in allen Weinanbauländern der EU verwendeten Unterlagsrebsorten zum Anbau zur Verfügung. Ob die mit den schwachwüchsigen Unterlagen in Verbindung gebrachten positiven Eigenschaften, die unter den Standortbedingungen der Herkunftsländer und den dortigen weinbaukulturellen Maßnahmen sicherlich weitgehend zutreffen, auch unter den vielfältigen Boden- und Klimabedingungen, den spezifischen Rebsorten und den derzeitigen Kulturmethoden des deutschen Weinbaus zum Vorschein treten, bleibt aber vorerst ungeklärt, da Erfahrungswerte fehlen. Statistisch abgesicherte eindeutige Resultate von mehrjährigen Versuchen zur Eignungsprüfung in Adaptionsanlagen werden in Zukunft aber auch Aussagen zur Eignung dieser Unterlagsrebsorten ermöglichen (Manty u. a. 2003).

7.2.3 Reblausresistente Unterlagsorten

Die Reblauswiderstandsfähigkeit der gängigen Unterlagsorten beruht auf der Kreuzung von Formen der *Vitis riparia*, welche an den Wurzeln eine gewisse Toleranz gegen die Reblaus aufweist. Völlige Unempfindlichkeit – eine die Vermehrung der Reblaus an der Wurzel verhindernde Resistenz – kann jedoch nur die amerikanische Wildrebe *Vitis cinerea* bieten, weshalb sie zur Züchtung reblausresistenter Unterlagsorten verwendet wird (Gollmick u. a. 1991; Manty u. a. 1999). Die neu aufgetretene Reblausituation und gute Ergebnisse der Adaptionsprüfung haben in der Praxis zu einer steigenden Nachfrage nach Unterlagsorten mit Erbgut der *Vitis cinerea* geführt. Insbesondere die Unterlagssorte Börner hat ihre Unanfälligkeit für alle bekannten Biotypen und Rassen der Reblaus bewiesen und eine gute Anpassungsfähigkeit an verschiedene Bodenverhältnisse gezeigt. Die Erträge des aufgepfropften Edelreises bewegen sich sowohl quantitativ wie auch qualitativ im Rahmen der Ergebnisse anderer klassifizierter Unterlagsrebsorten (Forschungsanstalt Geisenheim 2001). Die Unterlagen Rici und Cina sind ebenfalls zwei neue *Cinerea*-Kreuzungen, die wie die Unterlage Börner an der Wurzel und am Blatt reblausresistent sind (Schropp und Jung 2001).

7.3.1 Pfropfrebe als Ganzheit

Die Pfropfrebe vereinigt mit Edelreis und Unterlage zwei völlig verschiedene Rebsorten. Das Edelreis bildet dabei den oberirdischen Spross und die Unterlage das unterirdische Wurzelwerk. Das Edelreis übernimmt in dieser Partnerschaft die Photosynthese und die Produktion von Trauben und ist damit in erster Linie vom Einfluss klimatischer Faktoren abhängig. Die Unterlage dagegen wird entscheidend vom Boden beeinflusst, da sie neben der Abwehr der Wurzelreblaus v. a. die Wasser- und Nährstoffaufnahme regelt. Dass beide Komponenten sich in vielfältiger Weise auch gegenseitig beeinflussen wird deutlich, wenn man bedenkt, dass sich z. B. die Charakteristik des Bodens unmittelbar im Wein zeigen kann, obwohl das Edelreis selber nicht in direktem Kontakt mit dem Boden steht (vgl. Abschnitt 2.3). Ferner ist z. B. auch nicht möglich, durch die Unterlage allein die Kalkchlorose (vgl. Abschnitt 7.1) zu überwinden. „Eine kalkempfindliche Edelreissorte behält diese individuelle Eigenschaft im Grundzug auch dann, wenn die Unterlage die genannten Standortsschwierigkeiten für sich allein zu überwinden in der Lage ist“ (Becker u. a. 2004, S. 78). Edelreis und Unterlage dürfen bei der Betrachtung von Standort- und Bodenfaktoren also keineswegs als voneinander unabhängig angesehen werden (Becker u. a. 2004; Schmid u. a. 1998).

7.3.2 Ergebnisse aus Adaptionenversuchen

Die Bodenverträglichkeit (Adaption) einer Edelreis-Unterlagsorten-Kombination ist ein wichtiger Faktor der Unterlagenwahl: „Eine Unterlage, die mit einem oder mehreren Standortfaktoren nicht zurecht kommt, wird selbstverständlich die Wuchskraft des Edelreises vermindern, genauso wie den Ertrag und die Qualität“ (Schmid u. a. 1998, S. 26f.).

Zur Beurteilung der Standortansprüche bzw. -eignung der üblicherweise verwendeten Unterlagen und Edelreissorten, aber auch um die Leistungsfähigkeit neuer Unterlagen im Vergleich mit den gängigen Sorten zu ermitteln, werden insbesondere seit den 50er- und 60er-Jahren u. a. vom Fachgebiet für Rebenzüchtung und Rebenveredlung in Geisenheim – für die hessischen Weinbaugebiete in enger Zusammenarbeit mit dem ehemaligen Hessischen Landesamt für Bodenforschung, heute Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie – Versuche an unterschiedlichsten Standorten in Deutschland durchgeführt (Becker u. a. 2004; Schmid u. a. 1998; Schropp und Jung 2001).

Die Tabelle 7.1 gibt in vereinfachter Form einen Überblick der Standorteignung verschiedener Unterlagen, wie sie die Ergebnisse der umfangreichen Adaptionenversuche und die in der Praxis gemachten Erfahrungen aufzeigen. Die Unterlagen wurden dabei ihrer Wuchskraft entsprechend geordnet und hinsichtlich ihrer Eignung für verschiedene Bodenarten und Kalkgehalte bewertet (Schmid u. a. 1998).

In der vorliegenden Diplomarbeit wurden diese Ergebnisse mit der Bearbeitung der bodenkundlichen Weinbergskartierung (vgl. Kapitel 6) in Verbindung gebracht. Auf dieser Grundlage konnten zwei Schemata entwickelt werden, bei denen zum einen die Eignung in Bezug auf Kalkgehalt und Staunässe und zum anderen die Wüchsigkeit als Ergebnis des Zusammenspiels von nFK, Begrünung und Standraum als Bewertungsgrundlage herangezogen wird. Dankenswerterweise haben hier die beiden Weinbauexperten Dr.

7 Empfehlung von Unterlagsorten

Unterlage (absteigend nach Wüchsig- keit geordnet)	Boden				
	flachgründig, steinig, trocken	mittel- bis tiefgründig mit Feinerde, garebereit		schwer, bindig	
		kalkarm	kalkreich	kalkarm	kalkreich
5 BB	++ ¹⁾	++ ¹⁾	+	+	+
125 AA	++	++	++	+	+
Börner	++	+++	++ ²⁾	+	?+ ²⁾
8 B	+	+	+	++	++
5 C	- ³⁾	+++	+	++	-
SO 4	- ³⁾	++	+++	+	++
3309 C	--	++ ³⁾	-	++ ²⁾³⁾	-

1) Von Humusgehalt und Bodenart abhängig
2) Keine Staunässe
3) Gute Ergebnisse ohne Dauerbegrünung, gute Nährstoff- und Humusversorgung und geringer Standweite

Tabelle 7.1: Standorteignung verschiedener Unterlagen
(Schmid u. a. 1998, S. 28)

Joachim Schmid (Forschungsanstalt Geisenheim, Institut für Weinbau und Rebenzüchtung, Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung) und Christoph Presser (Weinbauamt mit Weinbauschule Eltville, Regierungspräsidium Darmstadt) ihre Erfahrungen bei der Eignungsbewertung eingebracht.

Die Bewertung der Güte einer Pfropfkombinationen für einen bestimmten Standort an sich bzw. unter Berücksichtigung weiterer weinbaulicher Kriterien erfolgte für beide Schemata getrennt mit Hilfe einer vierstufigen Skala:

-	nicht geeignet	0
o	bedingt geeignet	1
+	gut geeignet	2
++	sehr gut geeignet	3

Tabelle 7.2: Skala zur Bewertung der Eignung von Unterlagsorten
(Eigener Entwurf 2005)

7.3.3 Kalkverträglichkeit und Chlorosefestigkeit

Kalkverträglichkeit

Die Kalkempfindlichkeit einiger Edelreis- und Unterlagsorten stellt ein Problem bei der Wahl der richtigen Pfropfkombination dar. In einem ersten Schema muss also geprüft werden, ob der Kalkgehalt eines Standortes den Anbau einer bestimmten Edelreis-Unterlagsorten-Kombination zulässt (vgl. Abbildung 7.3). Die Betrachtung erfolgt dabei getrennt nach Rigolhorizont und Untergrund, da insbesondere für tiefwurzelnende Unter-

7 Empfehlung von Unterlagssorten

lagssorten auch ein höherer Kalkgehalt im Untergrund noch Unverträglichkeiten bedingen könnte. Tritt im Untergrund dagegen ein niedrigerer Kalkgehalt als im Rigolhorizont auf, wird dieser der höheren Klasse zugeordnet, da in diesen Fällen der Kalkgehalt der ersten etwa 7 dm als ausschlaggebend betrachtet wird.

Für die Bewertung werden an dieser Stelle die Angaben zum Gesamtkalkgehalt der bodenkundlichen Weinbergskartierung herangezogen. In der Literatur basiert die Wahl der Unterlage häufig auf dem Aktivkalkgehalt. Dies entspricht dem Gesamtkalkgehalt der Bodenfraktionen Schluff und Ton und beruht auf der im Vergleich zu den gröberen Bodenbestandteilen höheren Reaktionsfähigkeit der feinen Bodenfraktionen [Spring u. a. \(2003\)](#). Der Aktivkalkgehalt kann also den Gesamtkalkgehalt nicht übersteigen.

Um die Bewertungsmatrix übersichtlich zu halten, wird der Kalkgehalt in lediglich drei Klassen betrachtet:

- 0–8 %
- > 8–20 %
- > 20 %

Es scheint hier nicht notwendig, die Kalkgehalte differenzierter zu betrachten. So wurden in der Klasse 0–8 % beispielsweise mehrere Stufen zusammengefasst (vgl. Tabelle [6.3](#)), da nach Literaturangaben ([Manty u. a. 2003](#); [Hillebrand u. a. 2003](#); [Hofäcker 2003](#)) alle gängigen Unterlagssorten Kalkgehalte bis etwa 8 % tolerieren.

Staunässe

Die Bewertung erfolgt auch unter Einbeziehung von Staunässemerkmalen, um der Tatsache gerecht zu werden, dass ein hoher Kalkgehalt häufig erst mit einer mehr oder weniger dauerhaften Durchfeuchtung des Bodens zum Problem für den Rebstock wird und zu einer Chlorose im Weinberg führen kann. Dabei ist zu beachten, dass einige Unterlagssorten besonders anfällig für diese Krankheit sind und andere sich durch eine höhere Chlorosefestigkeit auszeichnen.

Die Staunässeigenschaften werden in den drei Kategorien ‘nicht staunass’, ‘stellenweise staunass’ und ‘staunass’ erfasst. Dabei beinhaltet ‘stellenweise staunass’ verschiedenste Merkmale der überarbeiteten bodenkundlichen Weinbergskartierung (vgl. Tabelle [6.8](#)). In diesen Fällen ist deshalb eine Prüfung der Verhältnisse vor Ort angeraten.

Bewertung ausgewählter Edelreize und Unterlagen

Die Bewertung erfolgte unter Berücksichtigung der Ansprüche zweier Edelreisgruppen: einerseits des Rieslings bzw. rieslingähnlicher Sorten mit einer hohen Kalktoleranz und andererseits der eher kalkempfindlichen und zu Chlorose neigenden Burgundersorten. Diese Empfindlichkeit kann auch durch relativ kalkverträgliche Unterlagen nicht ausgeglichen werden ([Schumann 1977](#)).

Alle in die Bewertung einbezogenen Unterlagssorten tolerieren in nicht staunassen Böden bis zu 8 % Kalkgehalt im Boden mindestens gut, die der Berlandieri x Riparia

7 Empfehlung von Unterlagsorten

Eigenschaften der Böden in den hessischen Weinbaugebieten			Edelreisgruppe/Unterlagsorte																							
Kalkgehalt Rig	Kalkgehalt Ug	staunass	5 BB		125 AA		Börner		Cina		Rici		SO 4		Binova		5 C		8 B		3309 C		Sori			
			Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur	Ri	Bur
0-8	0-8	nein	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
0-8	0-8	stell.enweise	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0-8	0-8	ja	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0-8	8-20	nein	++	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
0-8	8-20	stell.enweise	+	0	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0-8	8-20	ja	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0-8	>20	nein	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0-8	>20	stell.enweise	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
0-8	>20	ja	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8-20	0-20	nein	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8-20	0-20	stell.enweise	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8-20	0-20	ja	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8-20	>20	nein	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8-20	>20	stell.enweise	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8-20	>20	ja	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
>20	0->20	nein	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
>20	0->20	stell.enweise	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
>20	0->20	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Tabelle 7.3: Bewertung von Kalkgehalt i. V. m. Staunässe (Eigener Entwurf 2005)

7 Empfehlung von Unterlagssorten

Gruppe (mit Ausnahme der 5 C) sogar bis 20 % und die Unterlagssorte 8 B sogar mehr als 20 %.

Börner, Rici, Cina, SORI und 5 C sind bei Kalkgehalten von 8–20 % noch bedingt empfehlenswert, während die Kalktoleranzgrenze der 3309 C schon erreicht ist. Sie weist die geringste Kalkverträglichkeit der hier betrachteten Unterlagssorten auf.

In Verbindung mit einem Riesling als Edelreis eignen sich die Unterlagssorten der Berlandieri x Riparia Gruppe (mit Ausnahme der 5 C) bei niedrigen Kalkgehalten auch bedingt für staunasse Rebenbestände. Die Unterlagssorte SORI ist besonders staunässeunempfindlich, jedoch nicht sehr kalktolerant. Bei höheren Kalkgehalten kommen deshalb unter staunassen Verhältnissen nur noch die Unterlagssorten SO 4/Binova und insbesondere 8 B in Frage. Die 8 B ist die derzeit beste Unterlage für diese schweren Böden mit höheren Kalkgehalten. Sie vermindert das Chloroserisiko und beeinflusst das Edelreis positiv (Becker u. a. 2004). Nach Becker u. a. (2004) handelt es sich bei der Unterlagssorte Binova vermutlich um die weibliche Form der SO 4 und ist dieser in ihren Eigenschaften sehr ähnlich. Im Folgenden werden die beiden Sorten daher nicht weiter unterschieden.

Pfropfkombinationen mit Börner, Rici, Cina, 5 C oder 3309 C sollten auf zu Staunässe neigenden Standorten mit feuchten und kühlen Böden nicht angebaut werden. Wie z. B. die Prüfung der ökologischen Streubreite der Börner-Unterlage auf der Adaptionsanlage des Fachgebiets Rebenzüchtung und Rebenveredlung (Forschungsanstalt Geisenheim) zeigte, führen nasse und vor allem staunasse Böden zu einem Minderertrag, zu einem Anstieg der organischen Säuren und zu einem geringeren Mostgewicht (Schmid u. a. 2005, S. 27).

7.3.4 Wüchsigkeit

Die Wuchskraft spielt bei der Unterlagenwahl eine entscheidende Rolle (vgl. Abschnitt 7.2). Das Wachstum des Edelreises ist dabei in erheblichem Maße von der Wuchskraft der Unterlage abhängig. Man spricht in diesem Zusammenhang von der ‘Wüchsigkeit der Unterlage’, meint damit aber die Wuchskraft, die die Unterlage dem Edelreis verleiht. Hierfür gibt es zahlreiche Ursachen, die noch nicht abschließend erforscht sind. Wichtig ist festzuhalten, dass es Unterlagen (aber auch Edelreise) mit einer unterschiedlichen Wüchsigkeit gibt (vgl. Abschnitt 7.2) und dass damit die Leistungsfähigkeit der Pfropfreben beeinflusst werden kann. In der Tabelle 7.1 z. B. wurden die gebräuchlichsten Unterlagssorten ihrer Wuchskraft entsprechend geordnet (Schmid u. a. 1998).

Beim Erntegut können Qualitätseinbußen beispielsweise durch einen zu schwachen Wuchs verursacht werden, der zu einem ungünstigen Blatt-Frucht-Verhältnis führt. In starkwüchsigen Anlagen neigen blüteeempfindliche Sorten zum Verrieseln und Verdichtungen in der Laubwand führen zu einer Erhöhung des Infektionsrisikos für Pilzkrankheiten. Ferner muss mit einem erhöhten Arbeitsaufwand für Laubarbeiten gerechnet werden. Für das Erreichen einer guten Weinqualität bei ausgeglichenen Erträgen und einer langen Standzeit der Rebanlage ist die Unterlage also so zu wählen, dass unter den gegebenen Standortvoraussetzungen mit einer mittleren Wüchsigkeit zu rechnen ist (Schmid und Manty o. J.). Dies ist Gegenstand der zweiten Bewertungsmatrix (vgl. Tabelle 7.4).

7 Empfehlung von Unterlagsorten

Nr.	Eigenschaften der Böden in den hessischen Weinbaugebieten		weinbauliche Faktoren		Edeleisengruppe/Unterlagsorte																							
	nFK Ges	Beschreibung und weitere Unterscheidungen	Begrünung	Standraum	5 BB	125 AA	Bömer	China	Reil	80 4	Birwa	5 C	3 B	50ff C	Sonst	5 BB	125 AA	Bömer	China	Reil	80 4	Birwa	5 C	3 B	50ff C	Sonst		
1	<30	sehr feuchtkräftige (überwiegend <7km), stark grobbodenmäßige, lehmige Böden aus anstehendem Gestein	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
2	100-140	fast überwiegend feuchtkräftige (7km), lehmige, meist mäßig - häufig auch stark grobbodenmäßige Böden aus Festgestein; häufig auch mittelgründige, stark grobbodenmäßige, lehmige oder tonige Böden	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3a	140-225	mittelgründige, überwiegend schwach bis mäßig grobbodenmäßige, lehmige Böden aus Festgestein	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3b	140-225	feuchtkräftige Böden mit im Ug abnehmender nFK, im Rig fast überwiegend lehmig und schwach bis mäßig grobbodenmäßig, im Ug meist sandig und mäßig bis stark grobbodenmäßig, z.T. im tiefsten Ug anstehendes Gestein	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3c	140-225	feuchtkräftige Böden mit durchgängig ähnlicher nFK in Rig und Ug, im Rig überwiegend lehmig und stark grobbodenmäßig, im Ug häufig sandig und mäßig grobbodenmäßig oder lehmig und stark grobbodenmäßig	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
4a	220-340	feuchtkräftige Böden mit im Ug abnehmender nFK, im Rig meist lehmig und häufig schwach - z.T. auch mäßig grobbodenmäßig; im Ug meist sandig und mäßig grobbodenmäßig	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
4b	220-300	feuchtkräftige Böden mit im Ug zunehmender nFK, im Rig meist mäßig grobbodenmäßiger Lehm über grobbodenreichem Ton, häufig auch tonige Böden, im Rig grobbodenreich, im Ug mäßig grobbodenmäßig	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
4b	220-300	feuchtkräftige Böden mit durchgängig ähnlicher nFK in Rig und Ug, häufig grobbodenreich, tonig - z.T. auch sandige Böden, aber auch mäßig grobbodenmäßig, lehmige - im Ug z.T. tonige Böden	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
5	>300	feuchtkräftige, überwiegend grobbodenreich oder schwach grobbodenmäßige, meist lehmige Böden, im Ug z.T. auch sandig oder tonig	unbegrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
			begrenzt	stark	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Tabelle 7.4: Bewertung von nFK i. V. m. Begrünung und Standraum
(Eigener Entwurf 2005)

Bodenkundliche Parameter

Als das die Wuchskraft eines Standorts am stärksten prägende Element wird der Bodenwasserhaushalt herangezogen. Die nutzbare Feldkapazität (nFK) als Funktion aus Bodenart, Grobbodengehalt und Gründigkeit beschreibt die den Pflanzen potenziell zur Verfügung stehende Wassermenge (vgl. Abschnitt 6.3). Die aus der Bearbeitung der Kartierung bekannte Klassifizierung in fünf Stufen wurde zunächst beibehalten, aber im weiteren Verlauf z. T. ergänzt, um eine bessere Trennung der Standorte im Hinblick auf Unterschiede zwischen Rigolhorizont und Untergrund zu erreichen. Dazu wurden die nFK-Klassen 140–220 mm und 220–300 mm mit Hilfe einer um den Faktor Grobbodengehalt korrigierten nFK-Abschätzung noch einmal untergliedert. Die Skala beginnt im Gegensatz zu den nFK-Werten der Tabelle 6.5 für den Feinboden dementsprechend niedriger und reicht von 4 (z. B. stark grobbodenhaltiger Sand) bis 19 Vol.-% (grobbodenfreier, sandiger Lehm). Wenn die Differenz zwischen der grobbodenkorrigierten nFK des Rigolhorizonts und derjenigen des Untergrundes größer oder gleich 3 Prozentpunkte beträgt, wurde die entsprechende Einheit als ‘mit im Ug abnehmender nFK’ eingestuft, bei einer Abweichung von kleiner oder gleich –3 als ‘mit im Ug zunehmender nFK’. Um den Bearbeitern die Eigenschaften der Böden innerhalb der nFK-Klassen 1–5 hinsichtlich Bodenart, Grobbodengehalt und Profilaufbau aufzuzeigen, wurde in die Bewertungsmatrix eine verbale Beschreibung eingearbeitet und durch eine schematische Darstellung ergänzt (vgl. Abbildung 7.2). Dabei fand eine einheitliche Nomenklatur Verwendung:

flachgründig $\leq 7 \text{ dm}$

mittelgründig $> 7\text{--}12 \text{ dm}$

tiefgründig $> 12 \text{ dm}$

Die Definition der Feinbodenarten Sand, Lehm und Ton und der Grobbodengehaltsstufen sind den Tabellen 6.5 und 6.7 zu entnehmen. Alle Angaben beziehen sich auf die Flächen innerhalb der Weinberglagen, so bedeutet „überwiegend“ mindestens 75 % der Böden, „meist“ mindestens 50 %, „häufig“ mindestens 25 % und „z. T.“ mindestens 10 % der Flächen innerhalb der Weinberglagen.

Insgesamt konnten so für jede der nFK-Klassen mehr als 75 % der Böden beschrieben werden. Mit Ausnahme von 3b und 4a, wo jeweils nur $> 50 \%$ der Böden mit ihren Eigenschaften repräsentiert werden, trifft dies auch auf die Darstellung der Untergruppen und Varianten zu.

Nach Ansicht der Bearbeiter scheint die vorgenommene Trennung aus pflanzenphysiologischer Sicht jedoch nicht notwendig bzw. lässt das einfache Bewertungsschema keine weiteren Differenzierungen zu. Daher wurde für die weitere Unterteilung der nFK-Klassen keine gesonderten Bewertungen abgegeben.

Die Wirkung auf die Pfropfrebe lässt sich vereinfacht so beschreiben: in flachgründigen Böden mit niedriger nFK wird die Wüchsigkeit durch Trockenstress gemindert, wohingegen tiefgründige, gut mit Wasser versorgte Böden die Wuchskraft der Pfropfrebe erhöhen. Eine durch Wassermangel verursachte geringere Wuchskraft des Bodens muss über die

7 Empfehlung von Unterlagsorten

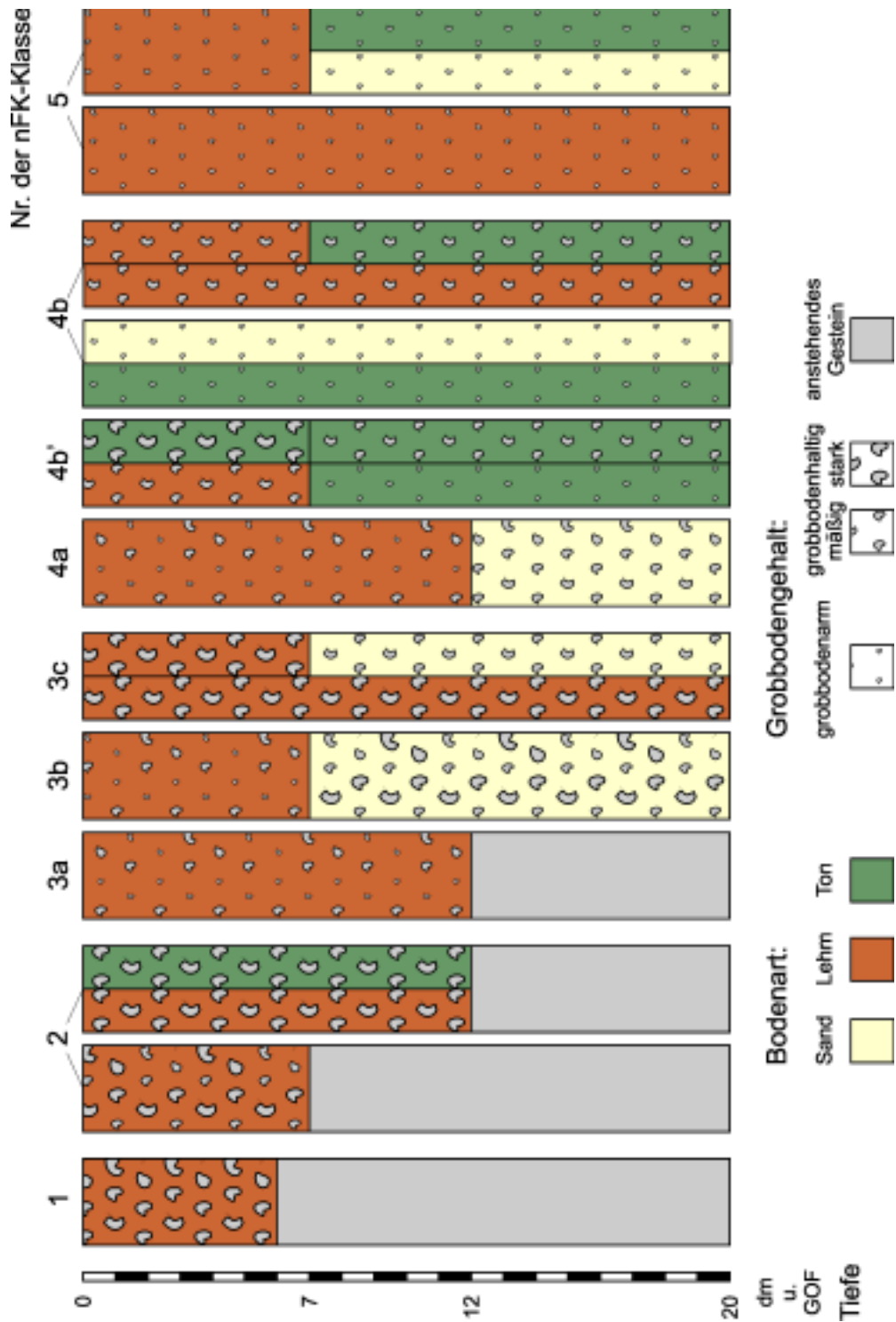


Abbildung 7.2: Eigenschaften der Böden in den hessischen Weinbaugebieten (Eigener Entwurf 2005)

7 Empfehlung von Unterlagssorten

Wahl einer möglichst starkwüchsigen Unterlage ausgeglichen werden. Die Unterlagssorten Börner und 8 B zeichnen sich auf diesen trockenen, skelettreichen und flachgründige Böden durch eine hohe Trockentoleranz aus. Die geringe Wuchskraft dieser Böden kann auch durch die ebenfalls starkwüchsigen Unterlagssorten 125 AA oder 5 BB ausgeglichen werden. Auf tiefgründigen, kräftigen Böden, wie sie für die nFK-Klassen 4 und 5 kennzeichnend sind, kann die Wuchskraft, die durch die oben genannten Unterlagen hervorgerufen wird, langfristig zu stark sein. Ideal sind hier mittelwüchsige Sorten wie SO 4/Binova oder 5 C. Unter bestimmten Voraussetzungen können auch die schwachwüchsigen Unterlagen 3309 C oder SORI zum Einsatz kommen (Becker u. a. 2004; Schropp und Jung 2001; Schumann 1977).

Wahl des Edelreises

Neben dem Boden bestimmt v. a. das gewünschte Edelreis die Unterlagenwahl (vgl. Abschnitt 7.3.1). Nach Schumann (1974) ist die Rebsorte sogar das wesentlichste Kriterium bei der Auswahl einer Unterlage. Die Wuchskraft und die Neigung zum Verrieseln untergliedern die Sorten in vier Gruppen (Schumann 1974, S. 217):

1. Starkwüchsige Edelreissorten mit Neigung zur Verrieselung (z. B. Riesling),
2. Starkwüchsige Edelreissorten mit geringer Neigung zur Verrieselung (z. B. Müller Thurgau),
3. Mittel- bis schwachwüchsige Rebsorten mit Neigung zur Verrieselung (z. B. Burgundersorten),
4. Mittel- bis schwachwüchsige Rebsorten mit geringer Neigung zur Verrieselung (z. B. Silvaner).

Es wurde eine Bewertung für Pfropfkombinationen mit Edelreisen der ersten und dritten Gruppe vorgenommen. Der was die Bodenansprüche angeht robuste, starkwüchsige Riesling gedeiht dabei sowohl auf trockenen, steinigen Böden mit felsigem Untergrund als auch auf tiefgründigen Lehm- oder Tonböden. Die mittel- bis schwachwüchsigen Burgundersorten mit einem höheren Wasserbedarf eignen sich dagegen eher auf tiefgründigen Böden. Beide betrachteten Edelreissorten neigen zum Verrieseln. Für diese blühempfindlichen Sorten eignet sich eine sehr starkwüchsige Unterlagssorte wie die 5 BB daher nur bedingt (Becker u. a. 2004; Schumann 1974).

Standraum und Begrünung

Zur Beurteilung der benötigten Wüchsigkeit sind auch Informationen über die Erziehungsform und die Weinbergsbewirtschaftung von Bedeutung. Durch die Wahl von Standraum und Erziehungsform kann der Winzer die Wüchsigkeit seiner Anlage steuern. Dabei gilt: je größer der Standraum für den einzelnen Rebstock wird, desto höher ist die Stockbelastung und es muss eine wüchsigere Unterlage verwendet werden. Der Standraum ist definiert als das Produkt aus Zeilenbreite und Stockabstand. Heutzutage wird die

7 Empfehlung von Unterlagssorten

Zeilenbreite im Wesentlichen durch die Mechanisierung vorgegeben. Immer größer ausgelegte Schlepper und Maschinen führen fast zwangsläufig zu größeren Zeilenbreiten. Somit werden mittlerweile in erster Linie wüchsiger Unterlagen verwendet. Durch die Wahl eines engeren Stockabstandes in Verbindung mit einem geringeren Anschnitt (s. u.) kann die Einzelstockbelastung dabei jedoch vermindert werden, was zu geringeren Erträgen mit in der Tendenz häufig höheren Qualitäten führt. Dies folgt im umgekehrten Sinne aus der ‘Menge: Güte-Regel’, die besagt, dass ein hoher Ertrag sich in niedrigeren Mostgewichten und höheren Säurewerten äußert (Schmid u. a. 1998; Schropp und Jung 2001; Schumann 1974). Für den Standraum werden im Schema drei Kategorien unterschieden:

- eng (ca. 1 bis $1,5 m^2$, z. B. $1,30 * 1,10 m^2$),
- mittel (um die $2 m^2$, z. B. $2,00 * 1,20 m^2$), und
- weit (Weitraumanlagen mit etwa $3 m^2$, z. B. $3,00 * 1,10 m^2$).

Darüberhinaus muss die künftige Art der Bodenpflege (offen oder begrünt) bei der Unterlagenwahl berücksichtigt werden. So beeinflusst die dauerhafte Begrünung (‘begrünt’) – ob ganzflächige oder jede zweite Zeile – durch ihren zusätzlichen Wasserbedarf eine schwächere Unterlage wie beispielsweise Cina stärker als eine starkwüchsige Unterlage (z. B. 5 BB; Schropp und Jung 2001).

Bewertungen im Überblick

Alle zuvor genannten Aspekte haben also Einfluss auf die Wüchsigkeit eines Rebenbestands und sind bei der Unterlagenwahl im Rahmen einer Neuanlage oder Wiederbestockung zu beachten. Einige Punkte sollen aber noch einmal beispielhaft und unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Faktoren kurz erläutert werden.

Die beiden schwachwüchsigen Unterlagen SORI und 3309 C tolerieren z. B. keine Trockenheit und sind damit ungeeignet für trockene, flachgründige Standorte. Sie benötigen vielmehr nährstoffreiche, tiefgründige Böden mit einem ausgeglichenen Wasserhaushalt. Für Anlagen mit großen Standweiten sind sie aufgrund ihrer Wüchsigkeit generell nicht geeignet und auch mit einer Dauerbegrünung nur bei engen Standräumen und ausgesprochen guter Wasserversorgung sehr empfehlenswert (Becker u. a. 2004).

Auf eben diesen Standorten können aber v. a. die mittelwüchsigen Unterlagssorten SO 4/Binova oder 5 C für alle Standräume (offen oder begrünt) angebaut werden, da sie bei den blüteempfindlichen Ertragssorten als Pfropfpartner auch nicht wie etwa die 5 BB das Verrieseln begünstigen. Auf weniger fruchtbaren Böden kann das vegetative Wachstum des Edelreises aber zu gering werden. Insbesondere bei Dauerbegrünung und weiten Standräumen sollten diese Unterlagen dort gemieden werden (Becker u. a. 2004).

Die Unterlagssorten Cina und Rici nehmen hinsichtlich ihrer Wüchsigkeit eine Position zwischen den schwachwüchsigen Sorten und den als mittelwüchsig bezeichneten ein. Ihre ökologische Streubreite ist größer als beispielsweise einer 3309 C. Dabei gilt, vereinfacht zusammengefasst: je höher die nutzbare Feldkapazität, desto besser ist die Eignung. Dies gilt insbesondere auch für unbegrünte gegenüber begrüntem Anlagen sowie bei weiten Standräumen gegenüber engen.

7 Empfehlung von Unterlagssorten

Die Unterlagssorten 5 BB, 125 AA und Börner spielen auf Standorten mit einer niedrigen oder mittleren nFK wegen ihrer Trockentoleranz und ihrer Fähigkeit die schwache Wüchsigkeit des Bodens ausgleichen zu können die größte Rolle. Für diese starkwüchsigen Unterlagen gilt in der Regel, dass ein weiter Standraum günstiger ist. Die Eignung für begrünte Anlagen ist ebenfalls höher einzustufen als bei einem offenen Bodenpflegesystem. Für große Zeilen- und Stockabstände mit Begrünung sind sie zumindest mit einem Riesling-Edelreis für alle Böden sehr gut geeignet. Mit einem Edelreis der Burgundersorten sind 125 AA oder Börner insgesamt besser geeignet als 5 BB, da die ersteren den Beerenansatz bei diesen stärker verrieselungsanfälligen Sorten im Gegensatz zur 5 BB nicht beeinträchtigen. Auf tiefgründigen Standorten kann die Wuchskraft des Edelreises, die durch die Unterlagen 5 BB oder 125 AA hervorgerufen wird, langfristig zu stark werden, was z. B. zu einer schlechteren Ausfärbung von roten Sorten und Problemen mit Stiellähme und Beerenbotrytis führen kann. Deshalb sollten sie dort mit größeren Zeilen- und Stockabständen am besten i. V. m. einer Dauerbegrünung anpflanzt werden (Becker u. a. 2004; Schmid 2005; Schropp und Jung 2001).

Tendenziell ist auch die etwas schwächer wüchsige 8 B-Unterlage (mittel- bis starkwüchsig) etwas besser für die wuchsschwachen Standorte geeignet, aber auch auf vielen anderen wird ihre Eignung mit gut bis sehr gut bewertet. Ihre geringere Veredlungsfähigkeit hat aber bisher eine großräumige Verbreitung verhindert. Auf Standorten mit einer hohen nutzbaren Feldkapazität ist sie für weitere Standräume besser geeignet. Die Eignung für begrünte Anlagen ist dort ebenfalls höher einzustufen als bei einem offenen Bodenpflegesystem. Bei weniger guter Wasserversorgung ist sie jedoch für mittlere Standräume am besten und bei überwiegend flachgründigen Böden v. a. mit Begrünung insbesondere auch für enge Standräume noch sehr gut geeignet (Becker u. a. 2004).

Maßnahmen in bestehenden Anlagen

Der Vollständigkeit halber soll auch auf Maßnahmen zur Beeinflussung der Wüchsigkeit in bestehenden Anlagen an dieser Stelle kurz eingegangen werden. Dabei ist die Humusversorgung und Düngung der Pfropfrebe besonders wichtig. Eine ausreichende Humusversorgung wirkt sich im Allgemeinen positiv aus und hilft Schwierigkeiten, die auf einer schwachen Wuchskraft beruhen, zu überwinden. In einer starkwüchsigen Anlage dagegen kann die Stockbelastung z. B. durch einen erhöhten Anschnitt reduziert werden (Becker u. a. 2004).

7.4 Darstellung der Bewertung

Um die Bewertungsschemata mit den Daten und Geometrien der bodenkundlichen Weinbergskartierung in Verbindung zu bringen, wurde eine MS Access-Datenbank angelegt. Die Bewertungssymbolik wurde zunächst durch eine numerische Skalierung ersetzt (vgl. Tabelle 7.2). Bevor die Daten aus MS Excel in die Datenbank importiert werden konnten, wurden die Schemata so umstrukturiert, dass sie jeweils eine Tabelle in Normalform bilden. Dabei ist jede Spalte der Relation atomar (unteilbar), d. h. die in ihr enthaltene Information ist nicht mehr weiter in Einzelinformationen zerlegbar. Dies ermöglicht das Hinzufügen von neuen Datensätzen (z. B. die Bewertung für eine weitere Unterlagssorte)

7 Empfehlung von Unterlagssorten

ohne die Struktur der Tabelle verändern zu müssen. Mit Hilfe von aufeinander aufbauenden einschränkenden Abfragen und einer Kreuztabellenabfrage kann schließlich eine Form der Daten erzielt werden, wie sie für die entsprechende Fragestellung benötigt wird.

Die Darstellung der vollständigen Bewertung einer Edelreis-Unterlagssorten-Kombination bei verschiedenen Stufen der weinbaulichen Faktoren Begrünung und Standraum für einen Standort einer bestimmten nFK-Klasse erfolgt mit Hilfe eines sechseckigen Symbols (vgl. Abbildung 7.3). Die obere Hälfte stellt dabei die Bewertung der verschiedenen Standräume in der unbegrünten Variante dar, während in der unteren Hälfte begrünte Anlagen für enge, mittlere und weite Standräume bewertet werden. Die Eignung für den entsprechenden Kalkgehalt bzw. die Staunässe erfolgt durch Einfärbung der Fläche in einer helleren Abstufung gleicher Farbgebung. Diese Art der Darstellung ermöglicht, dass die verschiedenen Bewertungen einer Pfropfkombination auf einen Blick erkennbar sind. Die Eignung einer für den Anbau geplanten Pfropfkombination unter bestimmten weinbaulichen Kriterien (z. B. offenes Bodenpflegesystem, Weitraumanlage) kann einfach abgelesen werden. Ebenfalls erkennbar sind Alternativen hinsichtlich einer optimaleren Kombination von Standraum und Begrünung. Im Vergleich verschiedener Karten für ein bestimmtes Edelreis mit unterschiedlichen Unterlagssorten lässt sich die für einen Standort und die gewünschte Bewirtschaftungsweise am besten geeignete Pfropfkombination ermitteln.

Um die Wahl der ‘richtigen’ Unterlage im Hinblick auf den Boden und die verwendete Edelreissorte (Kalk- und Staunässetoleranz bzw. Wüchsigkeit) unter Berücksichtigung von Bewirtschaftungsfaktoren wie Standweite und Begrünung, die ebenfalls einen starken Einfluss auf die Wüchsigkeit der Pfropfrebe aufweisen, zu erleichtern, wurde eine Darstellung der Gesamtbewertung aus beiden Schemata für verschiedene Edelreis-Unterlagssorten-Kombinationen entwickelt. Da bei der Neuanlage eines Weinberges neben der Ertragsorte die Form der Bodenpflege und die gewünschten Standräume im Vorhinein feststehen sollten, mussten die verschiedenen Möglichkeiten dabei nicht in die Darstellung mit einbezogen werden, sondern konnten als Auswahlparameter definiert werden. Es wird also die Eignung einer Pfropfkombination bei bestimmten Bewirtschaftungsfaktoren unter den gegebenen Bodenverhältnissen dargestellt. Die Gesamtbewertung für einen Standort erfolgt durch Addition der Werte aus beiden Schemata. Weist eine Pfropfkombination dabei mindestens in einer der beiden Matrizen ein ‘-’ bzw. ‘o’ auf, so wird sie für den entsprechenden Standort auch insgesamt als nicht geeignet eingestuft. Dementsprechend gilt: je größer die errechnete Summe, desto besser die Standorteignung. Die bestmögliche Eignung weisen Edelreis-Unterlagssorten-Kombinationen mit sechs Punkten auf. In der Abbildung 7.4 entspricht diese Gesamtbewertung der Beschriftung der Bodenflächen. Dabei bezieht sich die Angabe auf diejenige oder diejenigen Unterlagssorte(n), welche hinsichtlich des gewählten Edelreises (z. B. Riesling) und der weinbaulichen Faktoren (z. B. ‘unbegrünt’, ‘Standraum eng’) als am geeignet bewertet wurden. Diese Unterlagen werden flächenhaft dargestellt. Bei der endgültigen Entscheidung für eine bestimmte Pfropfkombination sollten aber neben dieser Empfehlung immer auch die eigenen am Standort gemachten Erfahrungen mit berücksichtigt werden.

Perspektivisch sollten die entwickelten Darstellungen Teil einer eigenständigen GIS-Anwendung werden. Durch die Eingabe der weinbaulichen Kriterien (Rebsorte, Begrünung,

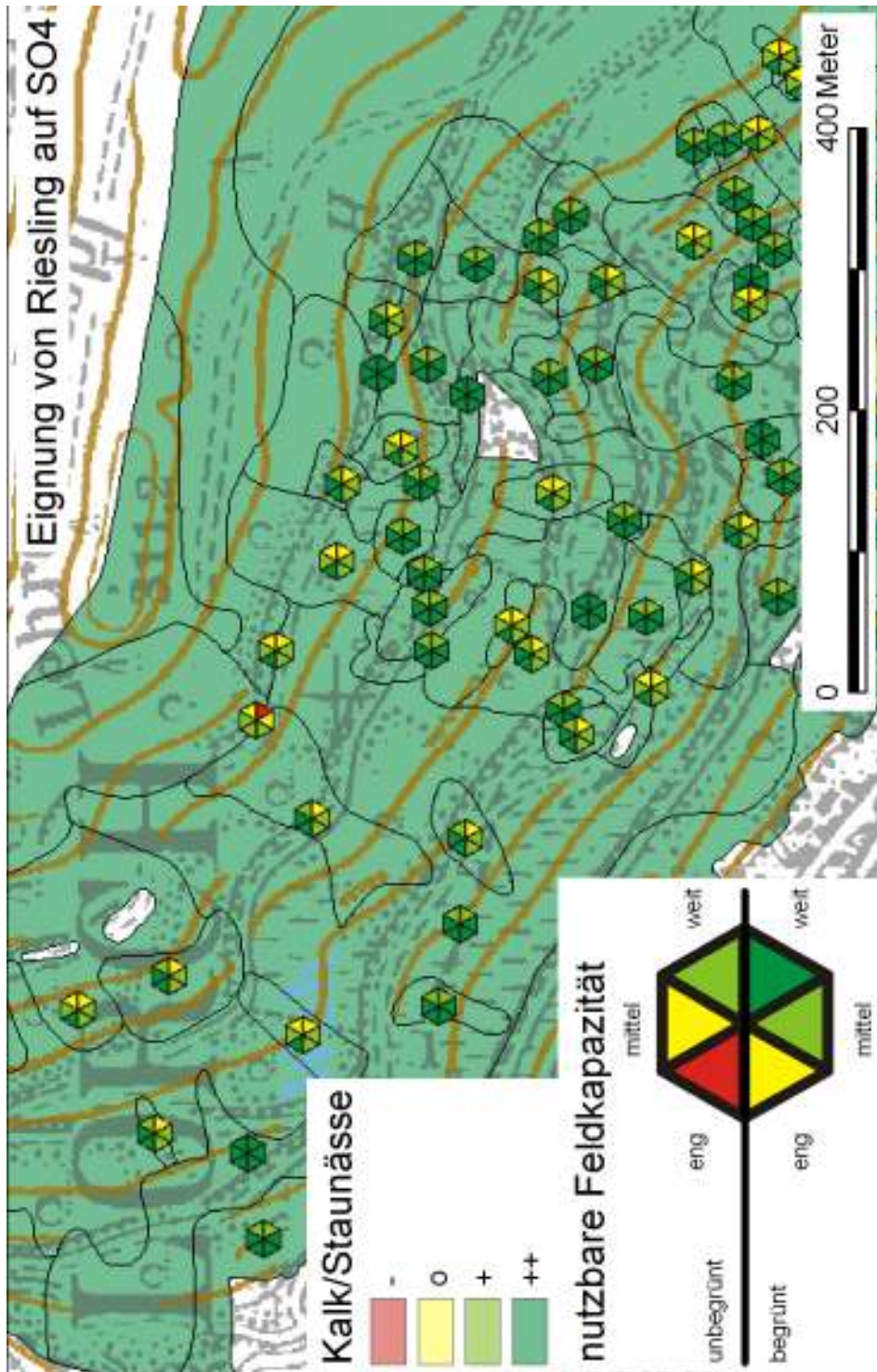


Abbildung 7.3: Bewertung der Eignung einer bestimmten Pfropfkombination (Eigener Entwurf 2005)

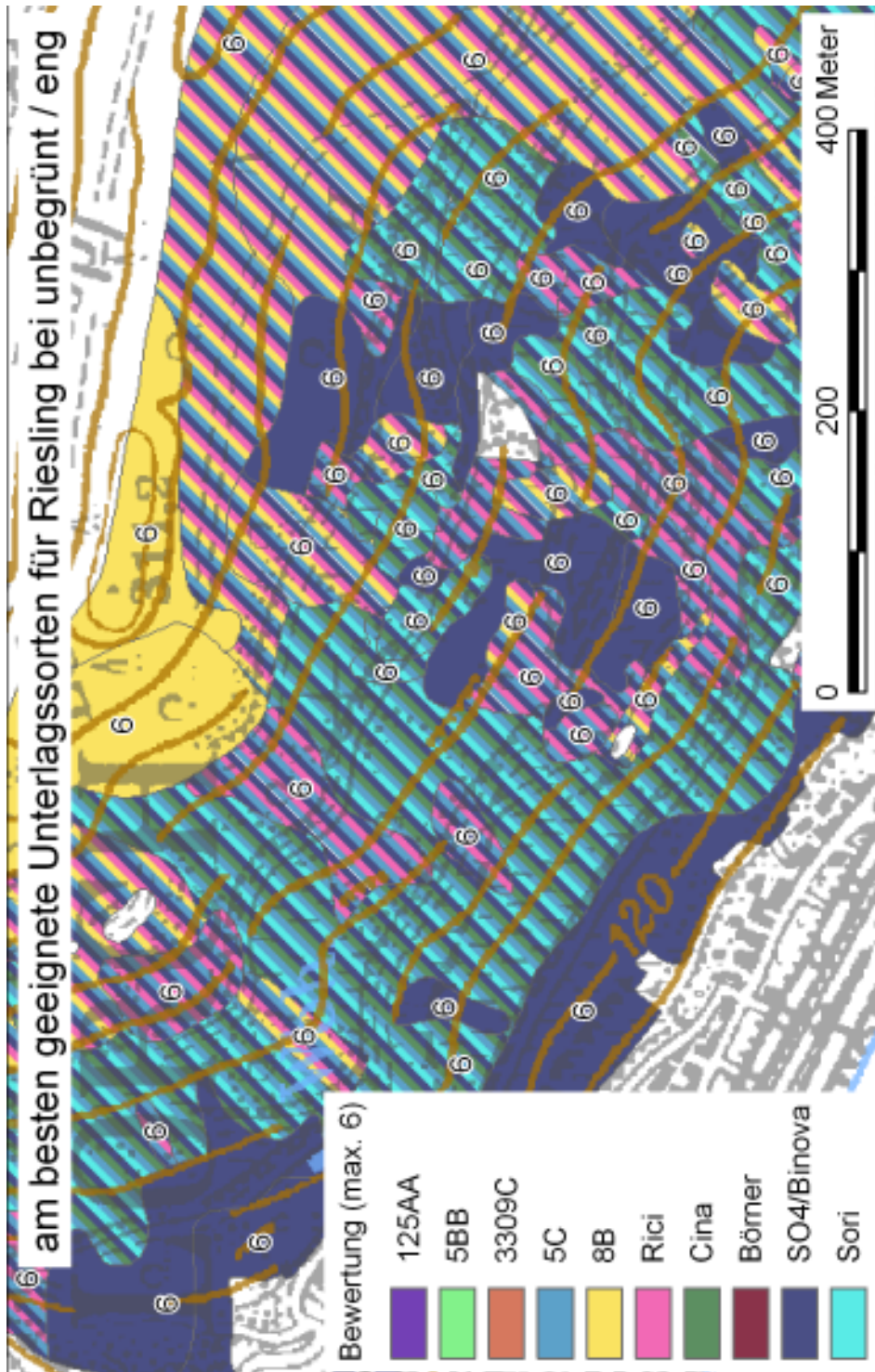


Abbildung 7.4: Vergleich der Eignung verschiedener Pfropfkombinationen (Eigener Entwurf 2005)

7 Empfehlung von Unterlagssorten

Standraum) und einer Flurstücksnummer lassen sich so individuell angepasste Karten erzeugen. Auch ein Statistik-Modul welches eine Abschätzung über die Menge der am besten geeigneten Unterlagssorten für eine bestimmte Fläche ermöglicht ist denkbar. Den Rebenveredlern könnte damit z. B. im Vorlauf einer Flurbereinigungsmaßnahme mitgeteilt werden, welche Sorten, in welchem Umfang wahrscheinlich nachgefragt werden.

Kapitel 8

Kennzeichnung und Analyse der Lagen

8.1 Weinbergslagen

Am nördlichen Rand der Weinbauzone reicht eine großräumige Einteilung in 13 bestimmte Anbaugebiete (z. B. Rheingau, Hessische Bergstraße) zur Beurteilung der potenziellen Qualität eines Weines nicht aus. Vielmehr spielt das Wissen über die 'engere' Herkunft eine große Rolle. Im deutschen Weinrecht dient hierzu die Einteilung der Anbaugebiete in Großlagen und Einzellagen. Die Einzellage ist dabei die kleinste geographische Bezeichnung für einen Qualitätswein oder einen Qualitätswein mit Prädikat und umfasst in der Regel mehr als fünf Hektar, wobei die größte Einzellage etwa 400 ha aufweist. Im Rheingau unterscheidet man 119 und in der Hessische Bergstraße 24 Einzellagen. Großlagen sind die Zusammenfassung mehrerer Einzellagen. Als weitere Herkunftsbezeichnung ist ferner der Bereich zulässig (z. B. Starkenburg, Umstadt), welcher eine Reihe von Großlagen zusammenfasst (Booß 2004; Röder und Dörr 1985; WeinG).

Die Historie der Weinlagennamen reicht weit zurück, denn diese leiten sich meist von alten Flurbezeichnungen ab. Sie können u. a. auch auf Standorttypisierungen wie z. B. Klosterlay (Wein-Plus.de: 'lay' kelt. Schieferfels) zurückgehen. Die Bezeichnungen wurden zunächst oft nur mündlich weitergegeben. Die erste amtliche Abgrenzung der Lagen erfolgte zu Beginn des 19. Jahrhunderts mit der Aufnahme in das Kataster. Als Herkunftsbezeichnung für den Wein wurden die Namen jedoch selten gebraucht (Ambrosi 1989; Antes o. J.). Dies änderte sich am Anfang des 20. Jahrhunderts mit dem Weingesetz von 1909, welches die Weinlagen als geographische Herkunftsangabe des Weines erstmals rechtlich schützte (Antes o. J.; Dippel 1998). Allerdings wurde der Gebrauch eines Gemarkungs- oder Lagennamens schon damals auch für gleichartige und gleichwertige Erzeugnisse aus benachbarten oder naheliegenden Gemarkungen oder Lagen legitimiert, etwa wenn eine Lage mehreren Gemarkungen angehörte (Gattungslage, im Sinne der heutigen Großlagen). Hinzu kam, dass lediglich mindestens 50 % des Weines aus der bezeichnenden Gemarkung oder Weinbergslage stammen mussten (Dippel 1998).

Im Sinne der Qualitätssteigerung wurde der Verschnittanteil im Laufe der Jahre abge-

senkt. 1962 wurden im Zuge einer ersten ‘Lagenvereinfachung’ bereits einige Lagennamen gestrichen, da die große Vielfalt und damit verbundene Zersplitterung für die Vermarktung der Weine hinderlich war. Die Tendenz zur Nivellierung v. a. der besten Lagen fand auch im Weingesetz von 1971 eine Fortsetzung, indem bei der weiteren Lagenvereinfachung unbedeutende Nachbarparzellen den guten Lagen mit angesehenen Namen zugeschlagen wurden. Denn für die Eintragung einer Einzellage in die sogenannte Weinbergsrolle war eine Mindestgröße von 5 ha vorgesehen (Antes o. J.; Dippel 1998). Dabei sollten zwar aufgrund von ähnlicher Bodenqualität, Hangneigung, Sonnenlage, Bewindung etc. Weine von örtlicher Eigenart erreicht werden, jedoch führten die zahlreichen Zusammenfassungen vielmehr zu einer Inhomogenität der Lagen.

Seit Juni 1983 sind aufgrund der weinrechtlichen Abgrenzungsverordnung sämtliche Rebflächen der beiden hessischen Anbaugebiete parzellengenau abgegrenzt und in 81 Karten zeichnerisch dargestellt, die beim Weinbauamt mit Weinbauschule Eltville eingesehen werden können.

Im Deutschen Weingesetz von 1994 ist der Begriff Lage folgendermaßen definiert: „eine bestimmte Rebfläche (Einzellage) oder die Zusammenfassung solcher Flächen (Großlage), aus deren Erträgen gleichwertige Weine gleichartiger Geschmacksrichtungen hergestellt zu werden pflegen ...“ (§ 2 Nr. 22 WeinG). Die Grenzen der Weinbergslagen sollen durch öffentliche Straßen und Wege, Wasserläufe, Feldraine oder Gemarkungsgrenzen möglichst einprägsam markiert sein (Booß 2004).

Allerdings werden durch den Gesetzgeber keine Anforderungen an die naturräumliche Ausstattung der Weinbergslage gestellt. Im Gegensatz zu einer kontrollierten Ursprungsbezeichnung wie etwa in Frankreich, die Gebietscharaktere definiert und verbindliche Maßstäbe hinsichtlich der Rebsorten, der Anbaumethoden und der Weinerzeugung vorgibt, handelt es sich bei den in Deutschland ausgewiesenen Lagen lediglich um geographische Herkunftsangaben. Häufig wird kritisiert, dass dem Weinhandel somit die Möglichkeit der Vermarktung von Massenware unter angesehenen Herkunftsbezeichnungen gegeben wurde, welche jedoch nicht geeignet seien, dem Verbraucher eine bestimmte Qualität zu signalisieren (Dippel 1998).

Da sich gleichwertige Weine gleichartiger Geschmacksrichtungen, wie im Deutschen Weingesetz für eine Lage gefordert, nur unter gleichartigen Bedingungen erzeugen lassen, wurde der Ruf nach einer Lagenklassifizierung bzw. nach einer qualitätsorientierten Neuabgrenzung laut. Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wird die Heterogenität der hessischen Weinbergslagen untersucht und eine Alternative zur klassischen, rein geographischen Lagenabgrenzung diskutiert: die natürliche Terroir-Einheit (vgl. Abschnitt 8.2).

8.2 Heterogenität von Lagen

Die Diskussion um die Klassifizierung der Weinbergslagen nach naturwissenschaftlichen Kriterien mit Hilfe eines Mostgewichtmodells (Berechnung des potenziellen Mostgewichts für jeden Geländepunkt) als Grundlage der Einführung des Gütezeichens ‘Erstes Gewächs’ im Rheingau (Hoppmann 2000; Hoppmann und Löhnertz 2002; Schaller u. a. 2002a, b; Rheingauer Weinbauverband 2000) soll durch die Untersuchung der Heterogenität die-

ser Lagen hinsichtlich bodenkundlicher Faktoren bereichert werden. Die Möglichkeit zur Kennzeichnung und Analyse einzelner Lagen ergibt sich durch die Verschneidung von Lagenabgrenzungen mit den Daten der bodenkundlichen Weinbergskartierung (vgl. Kapitel 6) in einem Geographischen Informationssystem (GIS).

Beispielhaft wurden für den Bodenwasserhaushalt die um den Faktor Grobbodengehalt korrigierten (vgl. Abschnitt 7.3.4) durchschnittlichen nFK-Werte der Bodeneinheiten herangezogen. Um statistische Aussagen über die Weinbergslagen treffen zu können kam das ‘Zonal Statistics’-Werkzeug des Spatial Analysts von ArcMap 9.0 (ESRI) zum Einsatz. Es ermöglicht die Verschneidung und statistische Auswertung eines Rasterbildes mit den Polygonen eines überlagernden Vektordatensatzes. Dementsprechend musste zunächst eine Rasterdatei auf Grundlage der nFK-Werte erzeugt werden. Die Ausgabe der statistischen Kennwerte erfolgt in einer Tabelle, welche mit den Lagen-Polygonen verknüpft werden konnte. Dabei wurde zur Kennzeichnung der Heterogenität schließlich der Variationskoeffizient (VK) herangezogen. Dieses einfache statistische Streumaß beschreibt die durchschnittliche Abweichung der Werte vom Mittelwert und wird in Prozent angegeben. Der Variationskoeffizient stellt in gewissem Sinne eine Normierung der Standardabweichung dar und ermöglicht somit den Vergleich von Varianzen unterschiedlicher Merkmale. Er berechnet sich wie folgt:

$$\text{Variationskoeffizient (\%)} = \frac{\text{Standardabweichung}}{\text{Mittelwert}} * 100$$

Abbildung 8.1 zeigt die Ergebnisse für die Lagenabgrenzungen der hessischen Weinanbaugebiete. Es wird deutlich, dass die Heterogenität innerhalb der verschiedenen Regionen sehr unterschiedlich ausfällt. Die Böden der Hessischen Bergstraße mit den Bereichen Starkenburg und Umstadt zeigen sich hinsichtlich der durchschnittlichen nFK-Werte relativ homogen. Dies gilt ebenfalls für weite Teile des Unteren Rheingaus. Besonders heterogen stellen sich die Lagen dagegen im Oberen Rheingau und auch im Maingau dar. Hier spiegeln sich trotz einer starken anthropogenen Überprägung der Weinbergsböden (vgl. Kapitel 5) die natürlichen mosaikartigen Wechsel von Landschaft und Böden wider (vgl. Kapitel 3). Exemplarisch wurden in Abbildung 8.2 zwei Lagen unterschiedlicher Heterogenität aus dem Mittelrheintal bzw. dem Oberen Rheingau gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, dass die Spannweite der nFK-Werte innerhalb der Lage Lorch-Schlossberg mit 4% deutlich niedriger ausfällt als für die Lage Hallgarten-Schönhell (10%). Ist im Mittelrheintal im Großen und Ganzen eine Abnahme der Wasserspeicherfähigkeit mit der Höhe zu verzeichnen, wird diese Tatsache im Oberen Rheingau vielfach durch das hügelige Relief der vom Taunus herunterziehenden Tälchen und Dellen mit dazwischen liegenden Rücken modifiziert. In Verbindung mit dem häufigen Wechsel der Ausgangsgesteine von tertiären Meeressanden, Mergeln und Tonen über quartäre Terrassenablagerungen, z. T. von unterschiedlich mächtigen Solifluktsdecken überlagert, bis hin zu mächtigen Lössablagerungen, liegt darin die Ursache der äußersten Heterogenität der Lage Hallgarten-Schönhell begründet.

Die Bewertung einer solchen Lage als Ganzes scheint zumindest hinsichtlich der für die besondere Geschmacksrichtung eines Weines verantwortlichen bodenkundlichen und geologischen Parameter (vgl. Abschnitt 2.3) schwierig. Der Idee, die Qualität und den

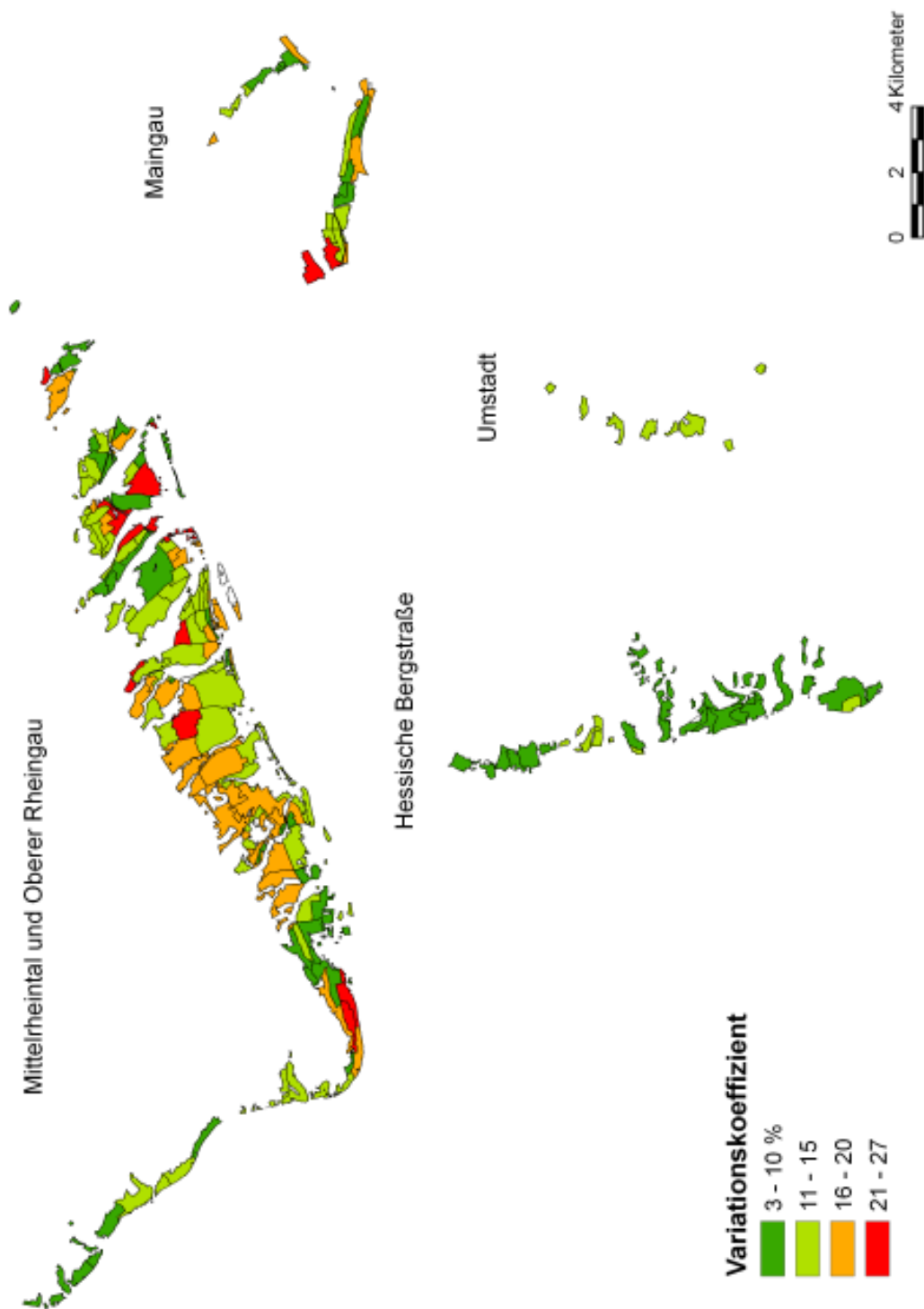
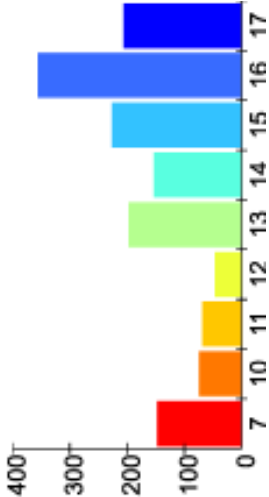
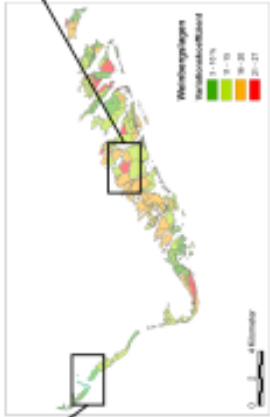
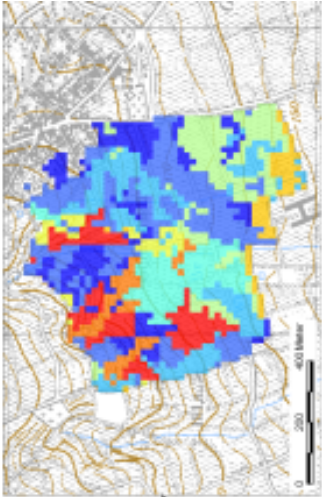


Abbildung 8.1: Variationskoeffizient der nFK-Werte
(Eigener Entwurf 2005)

nutzbare Feldkapazität (%)

Hallgarten-Schönhehl



Lorch-Schlossberg

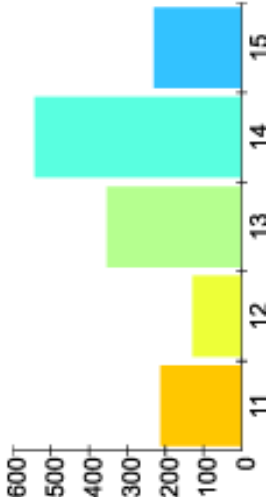


Abbildung 8.2: Verteilung der nFK-Werte zweier Lagen im Vergleich (Eigener Entwurf 2005)

Geschmack eines Weines von den natürlichen Standortfaktoren abzuleiten, könnte hier nur durch eine Abgrenzung natürlicher Terroir-Einheiten gerecht werden (vgl. Abschnitt 2.4). Neben weiteren bodenkundlichen Faktoren wie z. B. dem Kalkgehalt (vgl. Abschnitt 6.1.2) oder einer Kennzeichnung des Ausgangsgesteins auf Basis der Einteilung in Bodenklassen (vgl. Abschnitt 6.1.1) sollten hierbei topographische und damit verbundene klimatische Parameter (Hangneigung, Exposition, Höhenlage, Sonneneinstrahlung, Temperatur, Windgefährdung, Kaltluftgefährdung, Frostgefährdung) betrachtet werden, die in besonderer Beziehung zur Rebe und zum Wein stehen (Löhnertz u. a. 2004; vgl. Abschnitt 2.2). Dieses Modell könnte den rein geographischen Herkunftsangaben des deutschen Weinrechts (vgl. Abschnitt 8.1) gegenübergestellt werden. Mittels der Neuabgrenzung von Terroir-Einheiten könnten Aussagen über die unter den gegebenen Standortverhältnissen zu erzeugenden Qualitäten oder bestimmten Geschmacksrichtungen ermöglicht werden, die auch für den Endverbraucher (Weintrinker) von besonderem Interesse wären.

Kapitel 9

Zusammenfassung und Ausblick

Der Boden beeinflusst den Weinbau, die Rebe und den Geschmack des Weines in vielfältiger Weise. Die digitale Aufarbeitung der bodenkundlichen Kartierung für die hessischen Weinanbaugebiete Rheingau und Hessische Bergstraße aus den 50er-Jahren soll daher als Grundlage für die Entwicklung weinbaulicher Anwendungsbeispiele herangezogen werden.

Aufgrund der besonderen Ansprüche der Rebe beschränkt sich der Weinbau in Deutschland auf klimatisch begünstigte Regionen mit einer mittleren Jahrestemperatur von über 9° C (vgl. Kapitel 2: Rebe, Standort und Wein).

Dabei zählen der Rheingau und die Hessische Bergstraße mit einer bestockten Fläche von insgesamt 3.611 ha zu den kleineren deutschen Anbaugebieten und nehmen lediglich 3,6 % der gesamten Rebfläche Deutschlands ein. Jedoch hat der Weinbau hier eine mindestens 1200-jährige Tradition, wobei die Ursprünge wahrscheinlich bis in die Römerzeit zurückreichen. Seither haben gesellschaftliche Veränderungen, Kriege, technische Neuerungen oder Schädlingsbefall zu Höhen bzw. Rückschlägen im Anbau geführt (vgl. Kapitel 4: Geschichte und Entwicklung des Weinbaus).

Das mit 444 ha bestockter Fläche wesentlich kleinere der beiden Anbaugebiete, die Hessische Bergstraße, befindet sich am Übergang des östlichen Oberrheingrabens zum kristallinen Odenwald. Auch die etwa 50 ha umfassenden Weinbauflächen in der Umgebung von Groß-Umstadt im Dieburger Becken, die sogenannte ‘Odenwälder Weininsel’, werden diesem Anbaugebiet zugerechnet.

Der Rheingau umfasst insgesamt 3.167 ha weinbaulich genutzte Fläche zwischen Flörsheim am Main und Lorchhausen auf einer Länge von etwa 50 km. Geologisch lässt er sich als Übergangsregion zwischen dem Mainzer Becken und dem Rheinischen Schiefergebirge beschreiben. Dabei treten die tertiären Sedimentfolgen mit Tonen, Mergeln, Sanden und Schottern v. a. im Maingau an die Oberfläche. Im Unteren Rheingau dagegen hat sich der Rhein mit einem z. T. nur 2 km breiten, aber 400 m tiefen Durchbruchstal in die Quarzite, Sandsteine und Schiefer des Rheinischen Schiefergebirges eingeschnitten. Häufig wechselt der geologische Untergrund besonders im Oberen Rheingau jedoch kleinräumig und die anstehenden Gesteine werden von mehr oder weniger mächtigen, aus den kaltzeitlichen vegetationslosen Schotterfluren des Rheins ausgewehten Lössen überdeckt bzw. in Solifluktsdecken aufgearbeitet, sodass sich ein äußerst heterogenes Bild verschiedener

Bodenbildungen ergibt (vgl. Kapitel 3: Naturräumliche Ausstattung).

Diese Böden sind aufgrund der mit der weinbaulichen Nutzung verbundenen menschlichen Tätigkeiten meist mehr oder weniger stark überprägt. So werden fast alle Weinberge in den heutigen hessischen Anbaugebieten seit Generationen vor jeder Neuanlage bzw. Wiederbestockung rigolt, d. h. zwischen 40 cm und 1 m tief umgegraben oder -gepflügt, wodurch die natürliche Horizontabfolge zerstört ist. Vielerorts findet man heute noch diese traditionellen Rigosole, welche aus dem reinen Umgraben der anstehenden Böden entstanden sind und deren Eigenschaften und Merkmale hauptsächlich durch die ursprüngliche mineralische Matrix bestimmt werden.

Häufig werden aber auch Fremdmaterialien in erheblichen Mengen zum Ersatz von Erosionsverlusten oder zur Bodenverbesserung auf- bzw. eingebracht, die nicht immer, wie insbesondere seit 1999 nach § 12 BBodSchV gefordert, standortangepasst sind, was zu einer zusätzlichen Überprägung der natürlichen Bodenverhältnisse führt. Durch Auffüllung und Umlagerung sehr stark überprägte oder gar neu geschaffene Böden finden sich z. B. in den flurbereinigten Gebieten im Mittelrheintal. Um in diesen Hang- und Steillagen eine rationelle maschinelle Bewirtschaftung zu ermöglichen, wurden seit den 30er-Jahren häufig Weinbergsterrassen angelegt. Hier finden sich Böden, die ausschließlich aus umgelagertem Bodenmaterial, dem beim Wegebau bzw. der Hangterrassierung anfallenden Schutt, entstanden sind.

Die Ausgangssituation für die bodenkundliche Weinbergskartierung stellt also eine Landschaft dar, deren natürliche Kleinräumigkeit der Bodenbildungen von in unterschiedlichem Maße durch Kulturmaßnahmen überprägten Weinbergsböden modifiziert wird (vgl. Kapitel 5: Überprägung der Böden).

Die Ende des 19. Jahrhunderts nach Europa eingeschleppte Reblaus (*Dactylophaera vitifolia*) verursachte im Weinbau erhebliche Schäden. Mit der Erkenntnis, dass sie in erster Linie einen Wurzelschädling darstellt und dass es amerikanische Rebarten (*Vitis riparia*, *Vitis berlandieri*) gibt, welche eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen den Befall aufweisen, ging man schließlich dazu über, die europäischen Edelreissorten wie Riesling u. a. auf diese reblaustoleranten amerikanischen Unterlagen zu pflanzen. Mit diesem Musterbeispiel der biologischen Schädlingsbekämpfung gelang es in Deutschland die aus dem Reblausbefall resultierenden Schäden zu minimieren und eine weitere Ausbreitung zu verhindern (vgl. Kapitel 4: Geschichte und Entwicklung des Weinbaus).

Mit der Umstellung des Weinbaus auf den Anbau von Pfropfreben musste jedoch beachtet werden, dass die Menge und Qualität des Ertrags nun ganz wesentlich von der Bodenverträglichkeit der verschiedenen verwendeten Unterlagssorten, welche das unterirdische Wurzelwerk der Pfropfrebe darstellen, abhängig war. Mit der planmäßigen Kartierung der Weinanbaugebiete sollte daher gewährleistet werden, dass für jeden Standort die geeignete Sorte ausgewählt werden konnte.

Um dem Ziel gerecht zu werden, für jeden Standort die Wahl der richtigen Unterlagssorte zu ermöglichen und auch die kleinflächigen Bodenunterschiede zu erfassen, wurde zwischen 1947 und 1958 mit großem Aufwand auf Basis der Katasterplangrundlagen im Maßstab 1:2.000 oder 1:2.500 bodenkundlich kartiert. Dabei wurden pro Hektar durchschnittlich 40–50 Zweimeter-Bohrungen niedergebracht und die Feldaufnahmen durch umfangreiche Laboruntersuchungen ergänzt. Die Ausgrenzung und Abstufung der Bodeneinheiten

erfolgte nach für den Anbau und den Wuchs der Reben relevanten Merkmalen.

In den letzten Jahren wurden die insgesamt 210 Karten- und 38 zugehörigen Legendenblätter der bodenkundlichen Weinbergskartierung durch das HLUG digitalisiert, um diesen fast 10.000 ha umfassenden, außerordentlich detaillierten Datenbestand sicherzustellen. Durch systematisches Klassifizieren der Merkmale konnte in Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit eine Angleichung der verwendeten Begrifflichkeiten zwischen den Legendenblättern im Sinne einer Generallegende erreicht werden. Eine Gruppierung nach einzelnen Parametern und verschiedenen Klassifizierungsstufen führte dabei zu einem unterschiedlichen Grad der Generalisierung von anfänglich ca. 1.700 auf bis zu 220 Legendeneinheiten (vgl. Kapitel 6: Bodenkundliche Weinbergskartierung).

Seit Anfang der 90er-Jahre ist es, zumeist von aufgelassenen und verwilderten Rebflächen ausgehend, wieder vermehrt zum Auftreten von Reblausherden gekommen. Und auch im einzigen deutschen Weinanbaugebiet, welches bisher als reblausfrei galt, der Hessischen Bergstraße, musste Ende Juli diesen Jahres ein begrenzter Befall festgestellt werden. Die Problematik des Pfropfrebenweinbaus ist also nach wie vor aktuell, insbesondere für die Mitarbeiter des Weinbauamts Eltville, zu deren Aufgabenschwerpunkten die Beratung der Weinbaubetriebe zur Produktion und damit auch die Empfehlung von Unterlagssorten gehört. Die EDV-technische Aufarbeitung der bodenkundlichen Weinbergskartierung bietet hier die Möglichkeit einer großmaßstäbigen flächendeckenden Auswertung hinsichtlich der Eignung von Unterlagssorten, wie sie bislang noch nicht erfolgt ist. Zu diesem Zweck wurden auf Basis der Legendendaten zwei Schemata entwickelt, mit deren Hilfe die Eignung verschiedener Pfropfkombinationen bei bestimmten Standortfaktoren in einer vierstufigen Skala bewertet wird.

Die Grundlage des ersten Schemas stellt die mit Hilfe einer einfachen Abschätzungsformel aus den Angaben der Generallegende zur Mächtigkeit, zum Grobbodengehalt und zur Bodenart berechnete nutzbare Feldkapazität (nFK) dar. Der Wasserhaushalt beeinflusst nämlich die Wüchsigkeit der Rebsorten. Ein meist ausreichend mit Wasser versorgter tiefgründiger Lehm Boden etwa würde die Wüchsigkeit verstärken. Doch die verschiedenen Rebsorten unterscheiden sich auch natürlicherweise in ihrer Wüchsigkeit. Für den betrachteten Standort sollten daher eher mittelwüchsige Unterlagen herangezogen werden, denn starkwüchsige Sorten würden auf Standorten mit einer hohen nFK einen zu starken Wuchs der Pfropfrebe verursachen und damit den Aufwand für die Laubarbeiten oder andernfalls gar das Infektionsrisiko z. B. für Pilzbefall erhöhen. Dies macht deutlich, warum auch weinbauliche Faktoren in diesem Schema Berücksichtigung finden, denn eine etwaige Begrünung der Rebassen würde dem Boden zusätzliches Wasser entziehen und die Wuchskraft der Rebe herabsetzen. Zum Ausgleich dieses Mangels erfordern Böden mit einer niedrigen nFK deshalb den Einsatz wüchsigerer Sorten.

Viele Unterlagssorten sowie Edelreife sind in unterschiedlichem Maße kalkempfindlich, die Burgundersorten z. B. stärker als der Riesling. Dabei führen höhere Kalkgehalte des Bodens aber häufig erst in Verbindung mit dem Auftreten von Staunässe zu einer Störung des Stoffhaushaltes der Rebe wie der Eisenmangelchlorose. Besonders betroffen hiervon ist beispielsweise die zurzeit aufgrund ihrer vollständigen Reblausresistenz äußerst beliebte Börner-Unterlage. In einem zweiten Schema wird daher die Kalk- und Staunässeverträglichkeit der Pfropfkombinationen bewertet.

Die Verknüpfung von Merkmalen der Generallegende mit den Bewertungen sowie den Geometriedaten in einem Geographischen Informationssystem (GIS) ermöglicht nun die flächenhafte kartographische Darstellung der Eignung einzelner Pfropfkombinationen bei verschiedenen weinbaulichen Kriterien, sodass für jeden Weinbaustandort Hessens konkrete Empfehlungen zur Wahl einer geeigneten Unterlagssorte ausgesprochen werden können (vgl. Kapitel 7: Empfehlung von Unterlagssorten).

Über den Einfluss auf Menge und Qualität des Ertrags hinaus wird dem Boden auch zugeschrieben, dass er die Geschmacksrichtung eines Weines in besonderer Weise prägen und ihm eine individuelle persönliche Note verleihen kann. In einer Reihe wissenschaftlich angelegter Untersuchungen stellt [Sittler \(1995\)](#) diesen Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der Böden und der Geschmacksrichtung eines Weines besonders anschaulich dar, indem er dem klassischen Dreiecksdiagramm (Sand-Ton-Kalk) ein weiteres mit den Geschmackseindrücken Lebendigkeit, Fülle und Weichheit zur Seite stellt.

Dem gegenüber steht die rechtliche Abgrenzung der Weinbergslagen im Deutschen Wein-gesetz, nach welchem eine Lage eine bestimmte Rebfläche darstellt, „aus deren Erträgen gleichwertige Weine gleichartiger Geschmacksrichtungen hergestellt zu werden pflegen“. Dies war Anlass die Heterogenität der bodenkundlichen Parameter in den Weinbergslagen, also die generelle Möglichkeit der Erzeugung einheitlicher Weine, zu untersuchen. Hierzu wurde die Abgrenzung der Lagen in einem GIS mit der bodenkundlichen Weinbergskartierung verschnitten. Als einfaches statistisches Streumaß gibt der Variationskoeffizient die durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert in Prozent an. Am Beispiel der Ableitung zur nFK wurden die Berechnungen exemplarisch durchgeführt und es konnte aufgezeigt werden, dass sich die einzelnen Lagen hinsichtlich ihrer Heterogenität deutlich unterscheiden (vgl. Kapitel 8 ‘Kennzeichnung und Analyse der Weinbergslagen’).

Der Boden bzw. das geologische Ausgangsmaterial ist aber nur als ein Teilaspekt im Zusammenspiel aller natürlichen Geoökofaktoren zu betrachten, welche die Qualität und den Geschmack eines Weines bestimmen. Dies stellt den Grundgedanken des Terroir-Begriffs dar, der ursprünglich aus Frankreich stammt und dort zur Kennzeichnung und Abgrenzung der Weinanbaugebiete herangezogen wird. In den letzten Jahren haben auch einige deutsche Winzer den Terroir-Gedanken für sich entdeckt, um die Besonderheit ihrer Weine herauszustellen und von den natürlichen Standortfaktoren abzuleiten (vgl. Kapitel 2: Rebe, Standort und Wein).

Perspektivisch könnte den rein geographischen Herkunftsangaben des deutschen Weinrechts ein Modell zur Abgrenzung natürlicher Terroir-Einheiten gegenübergestellt werden, das eine Verknüpfung der geoökologischen Standortfaktoren mit den unter diesen Voraussetzungen zu erzeugenden Qualitäten oder Geschmacksrichtungen ermöglicht. Hier könnten die Daten der Weinbergskartierung (z. B. Kalkgehalt, Bodenart, nutzbare Feldkapazität) einfließen und durch weinbaulich relevante klimatische Faktoren und Reliefparameter ergänzt werden.

Literaturverzeichnis

- AG Boden 1996** AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN DER GEOLOGISCHEN LANDES-ÄMTER UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (Hrsg.): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 4. Stuttgart : Schweizerbart'sche Verl.-Buchhandlung, 1996
- Ambrosi 1989** AMBROSI, H.: *Mehr über deutschen Wein*. Mainz : Fraund, 1989
- Antes o. J.** ANTES, V.: Der Weinbau in Heppenheim im 20. Jahrhundert. In: *1250 Jahre Heppenheim*. URL http://www.antes-web.de/der_weinbau_in_heppenheim_im_20.htm. – Zugriffsdatum: 17. September 2005, o. J.
- Bartelheimer 1998** BARTELHEIMER, E.: Der Kreis Bergstraße – Naturraumausstattung und Naturschutz. In: *Jahrbuch Naturschutz in Hessen* 3 (1998), S. 110–117
- BBodSchG** Gesetz zum Schutz des Bodens (Bundes-Bodenschutzgesetz). Bundesgesetzblatt I, G5702, Nr. 16, ausgegeben zu Bonn am 24. März 1998, S. 502–510, zul. geänd. durch Art. 3 G v. 9.12.2004 I 3214
- BBodSchV** Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36, ausgegeben zu Bonn am 16. Juli 1999, S. 1554–1582, geänd. durch Art. 2 V v. 23.12.2004 I 3758
- Becker 1978** BECKER, H.: Rebenveredlung und Rebenzüchtung. In: AMBROSI, H. (Hrsg.) ; BECKER, H. (Hrsg.): *Der deutsche Wein*. 1978, S. 32–42
- Becker u. a. 2004** BECKER, H. ; SCHMID, J. ; RIES, R.: Rebsorten und Standort in den hessischen Weinbaugebieten. In: LÖHNERTZ, O. (Hrsg.) ; HOPPMANN, D. (Hrsg.) ; EMDE, K. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, K. (Hrsg.) ; SCHMANKE, M. (Hrsg.) ; ZIMMER, T. (Hrsg.): *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete*. 2004 (Geologische Abhandlungen Hessen 114), S. 77–86
- BOFA** Bodenformenarchiv des HLUG
- Booß 2004** BOOSS, A.: Parzellenscharfe Abgrenzung, Weinbaukartei, Weinbergssrolle, Lagen. In: LÖHNERTZ, O. (Hrsg.) ; HOPPMANN, D. (Hrsg.) ; EMDE, K. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, K. (Hrsg.) ; SCHMANKE, M. (Hrsg.) ; ZIMMER, T. (Hrsg.): *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete*. 2004 (Geologische Abhandlungen Hessen 114), S. 7–14

- Breil 1994** BREIL, K.: Boden und Weintyp, dargestellt an ausgesuchten Standorten des Weinbaugebietes Nahe. In: WEINORDEN AN DER NAHE (Hrsg.): *Vorträge auf Ordentagen des Weinordens an der Nahe 1985-1992* Bd. 6. Idar-Oberstein, 1994, S. 47–56
- Burgmann 2001** BURGMANN, J.: Terroir in aller Munde. In: *Das deutsche Weinmagazin* 9/10 (2001), S. 78–81
- Claus 1998** CLAUS, P.: 1.200 Jahre Reben und Wein. In: *Rheingau-Forum* 7 (1998), S. 13–22
- Deutscher Weinatlas 2002** DEUTSCHES WEININSTITUT: *Deutscher Weinatlas*. CD-ROM. 2002
- Dippel 1998** DIPPEL, H.: Hundert Jahre deutsches Weinrecht – Zur Geschichte eines Sonderwegs. In: HOFFMANN, B. M. (Hrsg.): *Zur Lage der Region – Beiträge zur Wein- und Lagenklassifikation in Deutschland, Mittelhaardt/Pfalz*. Grünstadt : Sommer, 1998, S. 13–21
- van Eimern 1971** EIMERN, J. van: *Wetter- und Klimakunde für Landwirtschaft, Garten- und Weinbau*. Stuttgart : Ulmer, 1971
- Eis 1955** EIS, F.-H.: *Schriftenreihe für Flurbereinigung*. Bd. 8: *Flurbereinigung im Weinbau – Probleme und Auswirkungen der Flurbereinigung im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau reblausverseuchter Weinbergsgemarkungen*. Stuttgart : Ulmer, 1955
- Emde 1992** EMDE, K.: *Geisenheimer Berichte*. Bd. 12: *Experimentelle Untersuchungen zu Oberflächenabfluß und Bodenaustrag in Verbindung mit Starkregen bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen in Weinbergarealen des Oberen Rheingaus*. Geisenheim : Ges. zur Förderung der Forschungsanst., 1992. – Dissertation
- Emde u. a. 2005** EMDE, K. ; FRIEDRICH, K. ; LÖHNERTZ, O.: *Exkursion G 6 im Rahmen der DBG Jahrestagung 2005 – Weinbergböden und Bodenschutz in den Weinbaugebieten Rheingau und Mittelrhein*. 2005. – URL http://www.uni-giessen.de/bodenkunde/dbg2005/index.php?ID=422&PID=exkurs_g. – Zugriffsdatum: 18. September 2005
- vom Endt und Heuckmann o. J.** ENDT, R. vom ; HEUCKMANN, W.: *Die Pfropfrebe*. o. J.. – URL http://www.was-wir-essen.de/static/postkarten/data/18die_pfropfrebe.jpg. – Zugriffsdatum: 4. September 2005
- Ernesto Pauli** : *Goût de terroir – Geschmack des Bodens?*. – URL <http://www.ernestopauli.ch/Wein/Weinbau/Terroir.htm>. – Zugriffsdatum: 17. September. 2005
- Forschungsanstalt Geisenheim 2001** FORSCHUNGSANSTALT GEISENHEIM (Hrsg.): *Jahresbericht 2001*. URL http://fag.mnd.fh-wiesbaden.de/fagall/Jahresberichte/jahresb_01_net.pdf. – Zugriffsdatum: 17. September 2005, 2001

- Forum Mittelrheintal e. V. o. J.** FORUM MITTELRRHEINTAL E. V. (Hrsg.): *Weinbau im Welterbetal von Bingen, Rüdesheim bis Koblenz.* o. J. – Info-Broschüre
- Friedrich und Sabel 2004** FRIEDRICH, K. ; SABEL, K.-J.: Die Böden und ihre Verbreitung in den hessischen Weinbaugebieten. In: LÖHNERTZ, O. (Hrsg.) ; HOPPMANN, D. (Hrsg.) ; EMDE, K. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, K. (Hrsg.) ; SCHMANKE, M. (Hrsg.) ; ZIMMER, T. (Hrsg.): *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete.* 2004 (Geologische Abhandlungen Hessen 114), S. 59–69
- Glénat 2004** GLÉNAT (Hrsg.): *Le vin.* 2004
- Gollmick u. a. 1991** GOLLMICK, F. ; BOCKER, H. ; GRÜNDEL, H.: *Das Weinbuch – Werden des Weines von der Rebe bis zum Glase.* Leipzig : Fachbuchverl., 1991
- Grimm 2004** GRIMM, J.: Wasserschutzgebiete im Rheingau. In: LÖHNERTZ, O. (Hrsg.) ; HOPPMANN, D. (Hrsg.) ; EMDE, K. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, K. (Hrsg.) ; SCHMANKE, M. (Hrsg.) ; ZIMMER, T. (Hrsg.): *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete.* 2004 (Geologische Abhandlungen Hessen 114), S. 21–26
- grosse-weinschule.de** : *Die Morphologie der Rebe.* – URL <http://www.grosse-weinschule.de/>. – Zugriffsdatum: 18. September 2005
- Hahn 1956** HAHN, H.: *Bonner geographische Abhandlungen.* Bd. 18: *Die deutschen Weinbaugebiete – ihre historisch-geographische Entwicklung und wirtschafts- und sozialgeographische Struktur.* 1956
- Henningsen und Katzung 1998** HENNINGSEN, D. ; KATZUNG, G.: *Einführung in die Geologie Deutschlands.* Stuttgart : Enke, 1998
- Hillebrand u. a. 1995** HILLEBRAND, W. ; LORENZ, D. ; LOUIS, F.: *Rebschutz-Taschenbuch.* Mainz : Fraund, 1995
- Hillebrand u. a. 2003** HILLEBRAND, W. ; LOTT, H. ; PFAFF, F.: *Taschenbuch der Rebsorten.* Mainz : Fraund, 2003
- Hintermaier-Erhard und Zech 1997** HINTERMAIER-ERHARD, G. ; ZECH, W.: *Wörterbuch der Bodenkunde.* Stuttgart : Enke, 1997
- HLfB 1967** HESSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (HLfB) (Hrsg.): *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete.* Bd. 50. 1967. (Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung)
- HLUG Dezernat G3** *Anleitung für die Weinbergskartierung.* – Unveröffentlichtes Manuskript von 1954. Nachdruck 2003.
- HMLF o. J.** HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.): *Die Weinbergsturbereinigung im Rheingau.* Wiesbaden, o. J.

- HMULV 2005** HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ: *Weinbau in Hessen*. 2005. – URL http://www.hmulv.hessen.de/laendlicher_raum/garten_weinbau/weinbau/. – Zugriffsdatum: 12. August 2005
- Hofäcker 2003** HOFÄCKER, W.: Züchtung vorantreiben – Ergebnisse und Überlegungen zum Einfluss der Unterlage auf Ertrag und Qualität der Rebe. In: *Das deutsche Weinmagazin* 9 (2003), S. 29–33
- Hoppmann 2000** HOPPMANN, D.: Die fachliche Grundlage der Klassifizierung zum ‘Ersten Gewächs’ – Erläuterungen zur Karte des potenziellen Mostgewichtes für das Weinbaugebiet Rheingau. In: RHEINGAUER WEINBAUVERBAND (Hrsg.): *Erstes Gewächs Rheingau*. Oestrich-Winkel : Gesellschaft für Rheingauer Weinkultur, 2000, S. 11–19
- Hoppmann und Löhnertz 2002** HOPPMANN, D. ; LÖHNERTZ, O.: Vieles spricht dafür – Lagenklassifikation, Teil 2. In: *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* (2002), S. 55–65
- Hornickel 1992** HORNICKEL, E.: *Die Spitzenweine Europas – eine Führung durch die kostbarsten Weingärten der Welt*. Herford u. a. : Busse Seewald, 1992
- Johnson 1990** JOHNSON, H.: *Hugh Johnsons Weingeschichte – von Dionysos bis Rothschild*. Bern u. a. : Hallwag, 1990
- Klausing 1974** KLAUSING, O.: *Die Naturräume Hessens – mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung im Maßstab 1:200.000*. Wiesbaden : Hess. Landesanst. für Umwelt, 1974
- Königer u. a. 2004** KÖNIGER, S. ; NEUMEIER, J. ; SCHWAB, A.: Natürliche Wasserreserven von Weinbergböden bestimmen und nutzen. In: *Rebe & Wein* 12 (2004), S. 23–26
- Königer und Schwab 2001** KÖNIGER, S. ; SCHWAB, A.: Einschätzung der Erosionsgefährdung mittels GIS. In: *Rebe & Wein* 10 (2001), S. 13–15. – URL <http://www.landwirtschaft.bayern.de/proxy.php?url=/LWG/weinbau/info/gis-a.html&prxctx=/landwirtschaft/weinbau/rebenanbau/>. – Zugriffsdatum: 17. September 2005
- Königer und Schwab 2002** KÖNIGER, S. ; SCHWAB, A.: Anwendung eines Geographischen Informationssystems (GIS) zur Planung verbesserter Bodenschutzmaßnahmen im Weinbaugebiet Franken (NW-Bayern, Deutschland). In: *Z. geol. Wiss* 30 (2002), Nr. 4/5, S. 351–364
- Königer und Schwab 2003a** KÖNIGER, S. ; SCHWAB, A.: Bewertung der Wasserspeicherfähigkeit von Weinbergböden mittels GIS. In: *Rebe & Wein* 7 (2003a), S. 24–28. – URL <http://www.landwirtschaft.bayern.de/proxy.php?url=/lwg/weinbau/info/wasserspeicher.html&prxctx=/landwirtschaft/weinbau/rebenanbau/>. – Zugriffsdatum: 17. September 2005

- Königer und Schwab 2003b** KÖNIGER, S. ; SCHWAB, A.: Unsichtbar, aber unverzichtbar : Wassergehalt in Weinbergsböden. In: *Das deutsche Weinmagazin* 18 (2003b), S. 44–47
- Königer u. a. 2002a** KÖNIGER, S. ; SCHWAB, A. ; MICHEL, S.: GIS-Anwendung im Weinbau – Optimierung des Rebflächenmanagements. In: *Das deutsche Weinmagazin* 4 (2002a), S. 25–29
- Königer u. a. 2002b** KÖNIGER, S. ; SCHWAB, A. ; MICHEL, S.: *Terroir-Bewertung mit GIS – Einstufung von Rebflächen nach natürlichen Standortfaktoren*. 2002b. – URL <http://www.stmlf-design2.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=home&page=http://www.stmlf-design2.bayern.de/lwg/weinbau/info/in021016.html>. – Zugriffsdatum: 16. September 2005
- Knoll 1997** KNOLL, R.: *Großer Wein vom Rhein – 100 Jahre VDP Rheingau*. Mainz : Fraund, 1997
- Koblet 1995** KOBLET, W.: *Anatomie und Physiologie der Rebe*. Wädenswil : Eidgenössische Forschungsanst. für Obst-, Wein- und Gartenbau, 1995 (Flugschrift 88)
- Kostal 1976** KOSTAL, J. S.: Weinbergsfurbbereinigung im Rheingau. In: *Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung* 17 (1976), S. 358–366
- Kramarczyk 1987** KRAMARCZYK, L.: *Odenwald und Bergstrasse: mit Rhein, Main u. Neckar; Landschaft, Geschichte, Kultur, Kunst, Volkstum*. Sigmaringendorf : Regio-Verl. Glock u. Lutz, 1987 (Deutsche Landeskunde)
- Kreutz 1965** KREUTZ, W.: Das Klima des Rheingaus. In: *Das Werden der Landschaft*. Rüdeshheim : Gesellschaft zur Förderung der Rheingauer Heimatforschung, 1965 (Das Rheingaubuch Band 1), S. 25–30
- Kunkel u. a. 2003** KUNKEL, C. ; APITZ, M. ; KUNKEL, E.: *Der Spätlesereiter – zur Erinnerung an die Entdeckung der Spätlese im Jahre 1775*. Martinsthal im Rheingau : Ak-Verlag, 2003
- LABO 2002** BUND-LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT DEM LÄNDERAUSSCHUSS BERGBAU (LAB) UND DEN LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFTEN ABFALL (LAGA) UND WASSER (LAWA): *Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV*. 2002. – URL http://www.hlug.de/medien/altlasten/dokumente/A_5_vollzugshilfe-12_110902.pdf. – Zugriffsdatum: 11. August 2005
- Lepper und Dettmer 2002** LEPPER, J. ; DETTMER, M.: *Wein-fränkisches Terroir*. 2002 (Beih. Ber. Naturhist. Ges. Hannover 14)
- Liermann 2001** LIERMANN, R.: Untersuchungen zur Oberflächenabflussbildung und zum wassergebundenen Stoffaustag in der Sonderkultur Weinbau im Saale-Unstrut-Gebiet (Sachsen-Anhalt). In: *Hallesches Jahrb. Geowiss.* Reihe A (2001), Nr. 23, S. 27–39

Literaturverzeichnis

- Löhnertz u. a. 2004** LÖHNERTZ, O. (Hrsg.) ; HOPPMANN, D. (Hrsg.) ; EMDE, K. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, K. (Hrsg.) ; SCHMANKE, M. (Hrsg.) ; ZIMMER, T. (Hrsg.): *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete*. 2004. (Geologische Abhandlungen Hessen 114)
- Lommel 1980** LOMMEL, E.: Naturpark Bergstrasse-Odenwald – Lage, Klima, Geologie, Morphologie und Naturräume. In: *Naturschutz- und Naturparke* 98 (1980), S. 1–12
- Löwenstein 2003** LÖWENSTEIN, R.: *Von Öchsle zum Terroir – Ein oenologisches Manifest*. Sonderdruck aus der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 7. Oktober. 2003. – URL <http://www.grossesgewaechs.com/>. – Zugriffsdatum: 17. September 2005
- Manty u. a. 1999** MANTY, F. ; RIES, R. ; SCHMID, J.: Unterlagenselektion in Deutschland. In: *Das deutsche Weinmagazin* 11 (1999), S. 14–16
- Manty u. a. 2003** MANTY, F. ; SCHMID, J. ; PRESSER, C.: Rebuterlagen in Europa – Herkunft und Eigenschaften. In: *Das deutsche Weinmagazin* 8 (2003), S. 38–43
- Michalsky 1975** MICHALSKY, A.: *Die Querterrassierung im Weinbau und ihr Einfluss auf verschiedene kleinklimatische und pedologische Faktoren sowie die Leistung der Rebe*, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus Liebig Universität Gießen, Dissertation, 1975
- Michels 1965** MICHELS, F.: Das Werden der Landschaft. In: *Das Werden der Landschaft*. Rüdesheim : Gesellschaft zur Förderung der Rheingauer Heimatforschung, 1965 (Das Rheingaubuch Band 1), S. 1–24
- Müller 2001** MÜLLER, E.: UTA – Stand der Kenntnisse aus weinbaulicher Sicht. In: *Das Wichtigste : 45. Kreuznacher Wintertagung für Weinbau, Landwirtschaft und Hauswirtschaft*, 2001, S. 113–125
- Müller 2002** MÜLLER, E.: Weinbauliche Strategien zur Vermeidung der Untypischen Alterungsnote (UTA). In: *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* (2002), S. 113–126
- Mückenhausen 1977** MÜCKENHAUSEN, E.: *Entstehung, Eigenschaften und Sytematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland*. 2. Frankfurt am Main : DLG-Verlag, 1977
- Pachmajer 1994** PACHMAJER, M.: *Übung zur Bodentypologie im Rhein-Main-Gebiet*. 1994. – Unveröffentlichte Seminararbeit, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
- Pigott 1998** PIGOTT, S.: Zurück auf den Boden der Tatsachen. In: HOFFMANN, B. M. (Hrsg.): *Zur Lage der Region – Beiträge zur Wein- und Lagenklassifikation in Deutschland, Mittelhaardt/Pfalz*. Grünstadt : Sommer, 1998, S. 64–66
- Pinkow 1951** PINKOW, H.-H.: Die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. In: *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.* VI (1951), Nr. 2, S. 98–111

- Presser 2004** PRESSER, C.: Landschaftsschutzgebiete in den hessischen Weinbaugebieten. In: LÖHNERTZ, O. (Hrsg.) ; HOPPMANN, D. (Hrsg.) ; EMDE, K. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, K. (Hrsg.) ; SCHMANKE, M. (Hrsg.) ; ZIMMER, T. (Hrsg.): *Die Standortkartierung der Hessischen Weinbaugebiete*. 2004 (Geologische Abhandlungen Hessen 114), S. 15–19
- Röder und Dörr 1985** RÖDER, K. ; DÖRR, H.-G.: *Was Weinfreunde wissen wollen*. Neustadt a. d. Weinstraße : Meininger, 1985
- Regierungspräsidium Darmstadt o. J.** REGIERUNGSPRÄSIDIUM DARMSTADT: *Aufgabenschwerpunkte - Dezernat V 51.2, Weinbauamt mit Weinbauschule Eltville*. o. J. – URL <http://www.rpda.de/dezernate/weinbauamt/aufgaben.htm>. – Zugriffsdatum: 3. Juli 2005
- Rheingauer Weinbauverband 2000** RHEINGAUER WEINBAUVERBAND (Hrsg.): *Ersstes Gewächs Rheingau*. Oestrich-Winkel : Gesellschaft für Rheingauer Weinkultur, 2000
- Richter 1998** RICHTER, G.: Bodenschutz-Probleme im Steilhang-Weinbau. In: RICHTER, G. (Hrsg.): *Bodenerosion - Analyse und Bilanz Eines Umweltproblems*. Darmstadt : Wiss. Buchges., 1998, S. 185–193
- Rothe 2005** ROTHE, P.: *Die Geologie Deutschlands*. Darmstadt : Primus, 2005
- Rupp 2000** RUPP, D.: Soviel wie nötig so wenig wie möglich – Bodenfeuchtemessung im Weinbau. In: *Das deutsche Weinmagazin* 12 (2000), S. 16–20
- saarwein.de** WEINGUT HEIN-SCHULTHEIS: *Mostgewicht und Oechslegrade*. – URL <http://www.saarwein.de/oechsle.php>. – Zugriffsdatum: 17. September 2005
- Schaller u. a. 2002a** SCHALLER, K. ; HOPPMANN, D. ; LÖHNERTZ, O. ; HEPP, R.: Hilft die Klassifikation bei der Vermarktung? Der Absatz des deutschen Weines soll gesteigert werden – auch im Ausland, Teil 1. In: *Das deutsche Weinmagazin* 12 (2002), S. 22–24
- Schaller u. a. 2002b** SCHALLER, K. ; HOPPMANN, D. ; LÖHNERTZ, O. ; HEPP, R.: Vieles spricht dafür – Lagenklassifikation, Teil 2. In: *Das deutsche Weinmagazin* 13 (2002), S. 30–35
- Scheffer u. a. 2002** SCHEFFER, F. ; SCHACHTSCHABEL, P. ; BLUME, H.-P.: *Lehrbuch der Bodenkunde*. Heidelberg : Spektrum, 2002
- Schenk zu Tautenburg 1999** SCHENK ZU TAUTENBURG, J.: *Geisenheimer Berichte*. Bd. 39: *Untersuchungen über den Zusammenhang von Standorteigenschaften, Inhaltsstoffen und geschmacklicher Beurteilung von Prädikatsweinen der Rebsorte Riesling im Rheingau*. Geisenheim : Ges. zur Förderung der Forschungsanst., 1999. – Dissertation

- Schlecker 2003** SCHLECKER, E.: *Leitfaden zum Aufbau eines Landschafts-Informationssystems zur Erfassung diffuser Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft am Beispiel der Seefelder Aach, Freiburg*. 2003. – URL http://www.landespflege-freiburg.de/ressourcen/lisa_leitfaden.pdf. – Zugriffsdatum: 17. September 2005
- Schmid 2005** SCHMID, J.: Die Unterlagssorten im deutschen Weinbau – Kober 125 AA. In: *Das deutsche Weinmagazin* 6 (2005), S. 18–19
- Schmid und Manty o. J.** SCHMID, J. ; MANTY, F.: *Die Unterlagenwahl als Grundlage der Qualitätssicherung*. o. J.. – URL <http://www.antes-web.de/Unterlagen%20und%20Qualitaet%20Artikel%20Schmid.htm>. – Zugriffsdatum: 17. September 2005
- Schmid u. a. 1998** SCHMID, J. ; MANTY, F. ; RÜHL, H.: Welche Unterlage für welchen Standort? In: *Das deutsche Weinmagazin* 2 (1998), S. 26–30
- Schmid u. a. 2005** SCHMID, J. ; MANTY, F. ; RÜHL, H.: Für welche Böden Börner? In: *Das deutsche Weinmagazin* 4 (2005), S. 24–28
- Schmincke 2000** SCHMINCKE, H.-U.: *Vulkanismus*. Darmstadt : Wiss. Buchges., 2000
- Schmitt-Lieb 1974** SCHMITT-LIEB, W.: *Wein und Stein*. Würzburg, 1974
- Schropp und Jung 2001** SCHROPP, A. ; JUNG, A.-K.: Was ist bei der Unterlagen- auswahl zu beachten? In: *Das deutsche Weinmagazin* 9/10 (2001), S. 74–77
- Schultz und Steinberg 2002** SCHULTZ, H. R. ; STEINBERG, B.: Tropfen für Tropfen zur Qualität – Wasserhaushalt der Rebe und Möglichkeiten der Tropfbewässerung, Teil 1. In: *Das deutsche Weinmagazin* 21 (2002), S. 30–35
- Schumann 1974** SCHUMANN, F.: Beziehungen zwischen Edelreis und Unterlagen – langjährige Ergebnisse aus Adaptionsversuchen. In: *Die Weinwissenschaft* 4 (1974), S. 216–229
- Schumann 1977** SCHUMANN, F.: Unterlagenwahl für trockene Lagen und kalkreiche Böden. In: *Die Weinwirtschaft* 14/15 (1977), S. 395–396
- Schumann 1978** SCHUMANN, F.: Die Geschichte des Weines. In: AMBROSI, H. (Hrsg.) ; BECKER, H. (Hrsg.): *Der deutsche Wein*. 1978, S. 13–22
- Schwab u. a. 2004** SCHWAB, A. ; WAHL, K. ; MAY, R.: *Die Begrünungsfrage in Franken – Welche Formen haben sich bewährt?* 2004. – URL http://www.stmlf.bayern.de/proxy.php?url=/lwg/weinbau/berichte_2004/begrueung.html&prxctx=/landwirtschaft/weinbau/rebenanbau/. – Zugriffsdatum: 16. September 2005

Literaturverzeichnis

- Sittler 1995** SITTLER, C.: „Wein auf Stein“ oder „Vom Stein zum Wein“ – Beziehungen von Rebsorte zu Gesteinslage und Wein-Eigenart im Gebiet Barr-Andlau (Elsaß, Frankreich). In: *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.* (1995), S. 223–240
- Spring u. a. 2003** SPRING, J.-L. ; RYSER, J.-P. ; SCHWARZ, J.-J. ; BASLER, P. ; BERTSCHINGER, L. ; HÄSELI, A.: *Grundlagen für die Düngung der Reben*. Eidg. Forschungsanstalten Changins und Wädenswil, 2003. – URL www.faw.ch/wissen_und_Beratung/Rebbau/Bodenpflege_duengung/duengungsrichtlinien_d_03.pdf. – Zugriffsdatum: 17. September 2005
- Tönges 2003a** TÖNGES, B.: *Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden – § 12 BBodSchV*. Wiesbaden : Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2003a (Böden und Bodenschutz in Hessen 4)
- Tönges 2003b** TÖNGES, B.: *Materialverwertung auf oder in Böden – § 12 BBodSchV*. Wiesbaden : Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), 2003b. – Faltblatt
- Top50 Hessen o. J.** HESSISCHE LANDESVERMESSUNGSAMT: *Top50 Hessen*. CD-ROM. o. J.
- Umweltatlas Hessen 2005** HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE: *Umweltatlas Hessen*. 2005. – URL <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/>. – Zugriffsdatum: 3. Juli 2005
- Vogt 1987** VOGT, E. ; GÖTZ, B. (Hrsg.): *Weinbau – ein Lehr- und Handbuch für Praxis und Schule*. Stuttgart : Ulmer, 1987
- Wahl und Patzwahl 1997** WAHL, K. ; PATZWahl, W.: Beziehungen zwischen Boden und Wein. In: *Rebe & Wein* 9 (1997), S. 304–309
- Walter 1992** WALTER, R.: *Geologie von Mitteleuropa*. Stuttgart : Schweizerbart, 1992
- Wein-Plus.de** TISCHELMAYER, N.: *Wein-Glossar*. – URL <http://www.wein-plus.de/glossar/>. – Zugriffsdatum: 17. September 2005
- WeinG** Weingesetz. Bundesgesetzblatt I 1994, 1467
- Wilson 1999** WILSON, J. E.: *Terroir – Schlüssel zum Wein; Boden, Klima und Kultur im französischen Weinbau*. Bern, Stuttgart : Hallwag, 1999
- Zakosek 1965** ZAKOSEK, H.: Die Böden des Rheingaus. In: *Das Werden der Landschaft*. Rüdesheim : Gesellschaft zur Förderung der Rheingauer Heimatforschung, 1965 (Das Rheingaubuch Band 1), S. 31–44
- Zakosek 1966** ZAKOSEK, H.: *Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1:25.000 Blatt 5914 Eltville*. Wiesbaden : Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 1966

Literaturverzeichnis

- Zakosek 1967** ZAKOSEK, H.: Die Böden der hessischen Weinbaugebiete. In: *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete* Bd. 50. Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 1967, S. 9–19
- Zakosek u. a. 1979** ZAKOSEK, H. ; BECKER, H. ; BRANDTNER, E.: Einführung in die Weinbau-Standortkarte Rheingau i. M. 1:5.000. In: *Geol. Jb. Hessen* 107 (1979), S. 261–281
- Zimmer 1999** ZIMMER, T.: *Geisenheimer Berichte*. Bd. 35: *Untersuchungen zum Wasserhaushalt von Weinbergsböden im Rheingau*. Geisenheim : Ges. zur Förderung der Forschungsanst., 1999. – Dissertation
- Zimmer 2005** ZIMMER, T.: Die Karte der nutzbaren Feldkapazität. In: LÖHNERTZ, O. (Hrsg.) ; HOPPMANN, D. (Hrsg.) ; EMDE, K. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, K. (Hrsg.) ; SCHMANKE, M. (Hrsg.) ; ZIMMER, T. (Hrsg.): *Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete*. 2005 (Geologische Abhandlungen Hessen 114), S. 71–76