

# Merkblätter für die Umweltgerechte Landwirtschaft

## Weinbau - Bodenpflege und Düngung in Junganlagen



*Bild 1: Begrünung mit Phacelia und Buchweizen in jeder 2. Gasse mit ausreichend Abstand zu den Reben.*

Jungreben bedarfsgerecht versorgen, Dünger sparen und gleichzeitig Umwelt, Wasser und Boden schonen; dafür soll dieses Merkblatt Empfehlungen, Hinweise und Anregungen geben.

Ein Fokus liegt insbesondere auf dem Grundwasserschutz, da uns auch in Zukunft qualitativ hochwertiges Wasser in ausreichender Menge zur Verfügung stehen muss [1]. In Ertragsanlagen kann davon ausgegangen werden, dass bei Einhaltung der guten fachlichen Praxis die Gefahr eines Nitrataustrags in das Grundwasser in der Regel gering ist [2]. In Junganlagen wird durch die Rodung und wiederholte Bodenbearbeitung sowohl vor als auch nach der Pflanzung aus dem Humuskörper verstärkt Stickstoff freigesetzt. Wenn Stickstoff nicht durch Pflanzen aufgenommen oder im Boden gebunden wird, kann Nitrat in das Grundwasser ausgewaschen werden. Dies ist auch aus ökonomischer Sicht zu vermeiden.

Gleichzeitig ist der unbegrünte Boden der Erosion ausgesetzt. Die Bodenfruchtbarkeit wird vermindert, wenn humoser und nährstoffreicher Oberboden abgeschwemmt wird. Das Bodenmanagement spielt neben dem Pflanzenschutz und der Rebenpflege eine zentrale Rolle für das Wachstum der Jungreben. Das Ziel sind Reben, die den Boden intensiv durchwurzeln und somit Wasser und Nährstoffe optimal nutzen können. Zudem sollte das Verhältnis der Nährstoffe zueinander im Boden ausgewogen sein. Wird das Bodenleben, z.B. durch eine Begrünung gefördert, verbessert sich die Nährstoffverfügbarkeit und die Reben sind widerstandsfähiger gegenüber Krankheiten. Vieles lässt sich mit geeigneten Maßnahmen über den Boden steuern. Der Zeitpunkt dazu muss jedoch richtig gewählt werden. So hinterlässt z.B. eine gut gemeinte Bodenbearbeitung in einem zu feuchten Boden Strukturschäden.



## In der Altanlage

### Düngung reduzieren

Mit der Reduzierung der Stickstoffdüngung sollte schon ca. drei Jahre vor der geplanten Rodung begonnen werden. Meist hat sich über die Standzeit ein stickstoffreicher Humuskörper entwickelt. Auch in den Wurzeln und im Rebstamm hat sich ein Stickstoffdepot gebildet. Die Verringerung der Stickstoffdüngung trägt auch zur Reduzierung der Fäulnisbildung an den Trauben bei. Mittels Frühjahrsbodenbearbeitung in jeder zweiten Gasse kann die Freisetzung von Stickstoff angeregt und die Mineralisation gesteuert werden. Durch Zehrung aus dem Humuskörper wird der Stickstoffschub, der durch Rodung und wiederholte Bodenbearbeitung während des Pflanzjahres auftritt, schon vorab gedämpft. Das ist sinnvoll, da der im Pflanzjahr frei werdende Stickstoff nicht annähernd von den Jungreben ausgenutzt werden kann.

### Grunduntersuchung

Eine Grunduntersuchung des Bodens sollte vor größeren Bodenbewegungen durchgeführt werden. Unabdingbar ist sie, wenn noch keine Werte zu den Nährstoffgehalten im Boden vorliegen. Ebenso ist sie in umgestalteten Anlagen oder nach Bodenauffüllungen notwendig. Die Proben werden in zwei Schichten in 0 - 30 cm und 30 - 60 cm Bodentiefe gezogen. Untersucht werden der pH-Wert sowie die Gehalte an Phosphor, Kalium und Magnesium. Der Humusgehalt gibt Informationen zum Stickstoffnachlieferungsvermögen des Bodens. In schluffreichen Böden sind Humusgehalte von 2 % in 0 - 30 cm Bodentiefe anzustreben. Werden sehr geringe Nährstoffgehalte festgestellt (Gehaltsklasse A), können wenig mobile Nährstoffe, wie Phosphor und Kalium, auf mittleren und schweren Böden für mehrere Jahre auf Vorrat gedüngt und in den Boden eingearbeitet werden.

### Rodung

Zur Rodung werden die Altreben gezogen oder ein Rodepflug eingesetzt. Letzterer bewirkt eine teilflächige bis zu 60 cm tiefe Bodenbearbeitung, die bei ausreichender Bodenwärme die Mineralisation anregt. Rebwurzeln und Altholz sind aus phytosanitären Gründen (ESCA und Nematoden) baldmöglichst und vollständig aus der Rebanlage zu entfernen. Bei erkanntem Virusbefall in der Altanlage kann durch Stockabtötung mit einem zugelassenen Herbizid und eine mindestens 2-3 jährige Brachezeit ein Wiederbefall der Junganlage verzögert werden.



*Bild 2: Bodenbearbeitung setzt Stickstoff frei.*



*Bild 3: Boden schon in der Altanlage beproben.*



*Bild 4: Kalium-Mangel in einer erstbepflanzten Weißburgunder Junganlage (zuvor Grünland).*



*Bild 5: Rodepflugeinsatz - eine tiefe Bodenbearbeitung.*

## Vorbereiten und Pflanzen

### Planie und bodenverbessernde Maßnahmen

Werden Maßnahmen zur Flächenumgestaltung durchgeführt, ist auf den Erhalt der natürlichen Schichtung des Bodens zu achten. Keinesfalls darf humusreicher Oberboden vergraben werden. Ebenso sollte bei Tiefenlockerung des Bodens, insbesondere bei wendenden Maßnahmen, darauf geachtet werden, dass keine Pflanzenmasse vergraben wird, da ansonsten Faulgase entstehen, die Wuchsprobleme und Eisenmangelchlorose verursachen können. Eine bestehende Begrünung sollte zunächst nur flach, z.B. mit einer Fräse, eingearbeitet werden, um die Verrottung anzuregen. Verdichtungen werden am besten durch nichtwendende Tiefenlockerungsgeräte, wie z.B. Tiefengrubber, Spatenmaschine oder Parapflug beseitigt. Auf Keuperstandorten, bei denen im Untergrund in ca. 1 m Tiefe Steinmergelbänke anstehen, ermöglicht das Rigolen mit dem Bagger eine Durchwurzelung tieferer Bodenschichten. Die Wasser- und Nährstoffversorgung wird dadurch verbessert. Erfolgt das Lockern im Herbst, kann eine Einsaat, z.B. mit Wintergetreide (Tabelle 1), das Bodengefüge stabilisieren.

### Den Boden ruhen lassen – die Brache

Eine begrünte Brache verbessert den Boden. Die angestrebten Ziele sind hierbei die Verrottung von restlichen Rebwurzeln anzuregen, den Boden zu stabilisieren sowie die Bodengare und das Bodenleben zu fördern. Dadurch können Schadpilze und virusübertragende Nematoden zurückgedrängt werden. Eine Tiefenlockerung sollte nur bei ausreichend trockenem Boden erfolgen und anschließend durch die Einsaat einer ein- oder mehrjährigen Brachebegrünung stabilisiert werden (Tabelle 1). Durch Walzen oder Mulchen in Streifen werden Nützlinge geschont.

### Pflanzfeld vorbereiten und Pflanzung

Um Verdichtungen zu vermeiden, sollte der Boden vor der Pflanzung möglichst wenig und schonend befahren werden, besonders nach tiefer Bodenbearbeitung. Zur Pflanzung muss der Boden jedoch eben, beikrautfrei und feinkrümelig sein. Ist noch eine dichte Begrünung vorhanden, kann durch Fräsen die Verrottung der Pflanzenreste angeregt werden. Um feinkrümelige Boden zu erhalten, kann kurz vor der Pflanzung eine weitere Bearbeitung mit einer Kreiselegge (vorzugsweise) oder Fräse notwendig sein. Nach der Pflanzung werden die Spuren der Pflanzmaschine z.B. mit einem Parapflug wieder gelockert.



Bild 6: Spatenmaschine mit Tiefenlockererezähnen.



Bild 7: Lockerung mit einem Baggerzahn.



Bild 8: 1-jährige Brache mit Phacelia & Buchweizen.



Bild 9: Die Pflanzmaschine benötigt feinkrümelige Boden und hinterlässt Verdichtungen.

# 1. Standjahr (Pflanzjahr)

## Düngung

Jungreben haben im Pflanzjahr noch einen geringen Nährstoffbedarf. Stickstoff liegt in der Regel in ausreichender Menge im Boden vor. Im Pflanzjahr kann daher auf eine Stickstoffdüngung verzichtet werden. Nur auf humusarmen Standorten ist eine Stickstoffdüngung, bevorzugt in organischer Form, sinnvoll. Eine Düngergabe ins Pflanzloch oder über den Pfropfkopf führt oft zu Schäden an den Rebwurzeln.

## Bewässerung und Bodenbedeckung

Bei Wuchsdepressionen spielt die Wasserversorgung oft eine große Rolle. Trockenheit, aber auch übermäßige Bodenfeuchte, kann das Wachstum der Jungreben beeinträchtigen. Deshalb ist vor weiteren Maßnahmen die Bodenfeuchte zunächst im Fußwurzelbereich zu prüfen. Bei beginnender Trockenheit sollten im offen gehaltenen Boden die Kapillaren durch eine flache Bodenbearbeitung mit gezogenen Geräten gebrochen werden. Dann erfolgt das Stören der Begrünung (z.B. Bild 18). Hält die Trockenphase an, sollte bewässert werden. Über Tropfbewässerung können pro Rebe ca. fünf Liter Wasser gegeben werden. Wird eine Wasserlanze genutzt, dürfen die Rebwurzeln nicht freigespült werden. Hält die Trockenphase weiterhin an, sollte zwei Mal wöchentlich bewässert werden. Die Verdunstung lässt sich außerdem mit einer geeigneten Bodenabdeckung einschränken (gewalzte Begrünung, Strohaufgabe oder organische Substanz). Gleichzeitig wird so der Humusgehalt erhöht, was sich positiv auf die Wasserhaltefähigkeit des Bodens auswirkt. Zu beachten ist, dass durch eine Strohabdeckung Chlorosen an jungen Blättern entstehen können. Deshalb sollte nur in jeder zweiten Gasse ein solches Verfahren angewandt werden.

## Begrünung

Bei ausreichend Abstand zu den Jungreben kann auf Standorten mit genügender Wasserversorgung bereits kurz nach der Pflanzung jede 2. Gasse eingesät werden. Dadurch wird wertvoller Oberboden vor Erosion geschützt, das Bodengefüge stabilisiert und organische Substanz wieder aufgebaut. Eine krautreiche Begrünung sorgt für eine gute Infiltration von Niederschlag in den Boden und für Verdunstungsschutz nach dem Walzen oder Mulchen. Für eine Einsaat im Pflanzjahr kommen in trockenheitsgefährdeten Gebieten gut walzbare Pflanzenmischungen wie Phacelia und Buchweizen zum Einsatz (Tabelle 1).



Bild 10: Hier drohen Verätzungen der Rebwurzeln.



Bild 11: Strohabdeckung und Bewässerung schützen vor Erosion und Trockenheit.



Bild 12: Je dichter die Begrünung wächst, desto besser ist der Boden nach dem Walzen geschützt.



Bild 13: Schattengare unter den Fiederblättern von Phacelia.

Ist die Wasserversorgung gewährleistet, können Gräser hinzugemischt werden. Insbesondere in Hanglagen ist eine Grasbegrünung für die Verbesserung der Befahrbarkeit und die Erosionsvermeidung von Vorteil. Tiefwurzelnde Leguminosen, insbesondere Luzerne, Weiß- und Rotklee haben einen hohen Wasserbedarf. Deshalb sind sie als Einsaat in der Neuanlage ungeeignet. Ist die Begrünung etabliert, kann die Gasse als Fahrgasse für den Pflanzenschutz dienen. Zudem nimmt eine standortangepasste Begrünung bereits im Sommer überschüssiges Nitrat auf, ohne den Jungreben zu schaden. Ein Überwachsen der Jungreben durch die Begrünung ist allerdings aufgrund von Lichtkonkurrenz und ungünstigem Mikroklima unbedingt zu vermeiden. In Jahren mit wenig Niederschlag zwischen Mai und August kann ein Eingreifen in die Begrünung, z.B. durch Walzen, Mulchen oder flache Bodenbearbeitung, notwendig werden. Über den Winter sollten Junganlagen begrünt sein, um die Nitratauswaschungsgefahr gering zu halten. Der in der Begrünung gespeicherte Stickstoff steht dann in den Folgejahren den Reben wieder zur Verfügung. Für die Einsaat zum Herbst eignen sich Pflanzen, die schnell Stickstoff aufnehmen, Humus aufbauen, möglichst tief wurzeln und den Boden bald bedecken und somit vor Erosion schützen, z.B. Roggen, Wintergerste oder Winterweizen.

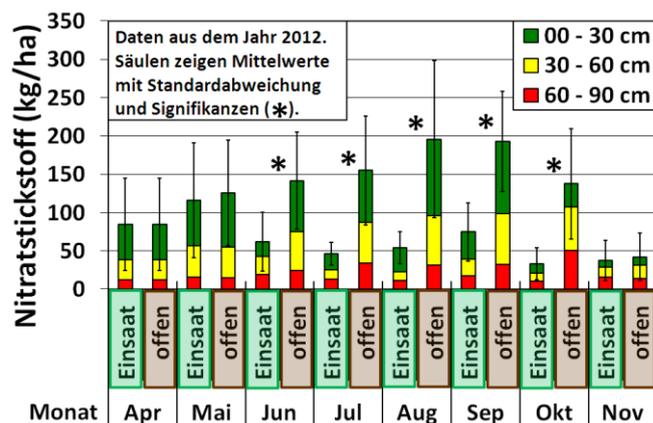


Bild 14: Eine Einsaat mit Phacelia und Buchweizen verringert die Nitratstickstoffgehalte im Boden gegenüber offen gehaltenem Boden [4].



Bild 15: Phacelia und Buchweizen sind attraktiv für Insekten.

Tabelle 1: Vorschläge für die Einsaat in Brachen und Junganlagen.

Pflanzenart	Menge* (kg/ha)	Saatzeit	Tiefe (cm)	Anmerkungen
Futtermalve + Ölrettich + Bokharaklee + Phacelia	3 + 10 + 10 + 7	Frühjahr oder August bis September	2	Einjährige Brachemischung (nach Ziegler)
Futtermalve + Ölrettich+ Luzerne + Sonnenblumen + Phacelia	2 + 3 + 12 + 3 + 5	Frühjahr oder August bis September	2	Mehrjährige Brachemischung (nach Ziegler)
Phacelia + Buchweizen	15 + 20	Frühjahr bis August	2	Einjährig, gut walzbar (auch für Brache)
Phacelia + Buchweizen + Wiesenrispe	15 + 20 + 10	Frühjahr bis August	2	Gras (mehrjährig) dominiert ab dem 2. Jahr
Roggen + Winterwicke + (Futtermalve)	80 + 20 + (1)	August - September des Pflanzjahrs	3 - 4	Im 2. Standjahr der Rebe gut walzbar (auch für Brache)
Roggen oder Wintergerste	90 - 110	September - Mitte Oktober	3 - 4	Anfang Mai mulchen
Winterweizen	100 - 150	Oktober - November	2 - 4	Anfang Mai mulchen
Wolff-Mischung	40	Frühjahr	2	Mehrjährig (auch für Brache), gut wasserversorgte Standorte

\* **Saatmenge auf eingesäte Fläche bezogen.** Bei Einsaat in jeder 2. Gasse beträgt der Saatgutbedarf auf die Gesamtfläche bezogen nur ca. 1/3 dieser Menge. Sie können auch selbst mischen [3]!

## Bodenbearbeitung in den Gassen

Bei Bedarf werden die Gassen bearbeitet. Mögliche Ziele sind das Einebnen, Lockern oder Krümeln des Bodens zur Saatbettvorbereitung für eine Begrünung. In Trockenphasen kann in die Begrünung eingegriffen werden oder die Bodenkapillaren können als Verdunstungsschutz gebrochen werden. Durch die Bearbeitung des Bodens wird außerdem die Mineralisation angeregt und Stickstoff freigesetzt. Die Menge des freigesetzten Stickstoffs ist abhängig von Bearbeitungstiefe und -intensität, Humusgehalt, Bodenleben sowie Bodentemperatur und -feuchte. Ist das Lockern der Gassen und das Stören von Begrünungen das Ziel, können Bearbeitungsgeräte mit gezogenen Werkzeugen genutzt werden. Der Einsatz des Grubbers eignet sich zum Lockern des Bodens. Die Scheibenegge ist sehr effizient für eine flache Bodenbearbeitung. Je nach Einstellung der Scheiben und Bearbeitungstiefe kann der Boden gekrümelt oder die Begrünung nur gestört werden. Allerdings muss die Möglichkeit einer schnellen Überfahrt gewährleistet sowie ein ausreichendes Vorgewende vorhanden sein. Kreiselegge und Fräse können die Gassen effektiv einebnen und den Boden feinkrümelig bearbeiten. Dies ist allerdings nur vor einer Einsaat sinnvoll. Ansonsten sollte der Boden durch höhere Fahrgeschwindigkeit und geringere Umdrehungszahl gröber bearbeitet werden. Der Aufwand an Arbeitszeit und Energie ist zudem höher als bei gezogenen Verfahren.

## Unterstockbereich frei halten

Das mechanische Freihalten des Unterstockbereichs ist für das Wachstum der Jungreben von zentraler Bedeutung. Beikräuter konkurrieren mit den Jungreben um Wasser, Nährstoffe und Licht. Die Bearbeitung fördert zudem das Wurzelwachstum der Jungreben. Deshalb sollte der Unterstockbereich beidseitig in einer Breite von mindestens 25 bis 30 cm bearbeitet werden. Die Bearbeitung sollte möglichst früh beginnen, wenn die Beikräuter noch klein sind. Dann ist der Arbeitsaufwand am geringsten und bringt den größten Erfolg. Außerdem ist es von Vorteil, den Einsatz vor eine Trockenphase zu legen. Dadurch wird ein Wiederbewurzeln der Vegetation wirksam unterbunden. Ist der Drahtrahmen noch nicht erstellt, kommt am besten das Flachschar zum Einsatz. Diese Maßnahme ist jedoch aufgrund der maximal möglichen Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h sehr zeitaufwendig.



*Bild 16: Fein bearbeiteter Boden wird bei Starkregen...*



*Bild 17: ..verschlämmt und erodiert (1 Woche danach).*



*Bild 18: Behutsames Stören der Begrünung mit einer Scheibenegge.*



*Bild 19: Der Scheibenpflug im Unterstockbereich (8 km/h schneller Einsatz).*

Ist der Drahtrahmen erstellt, ist der Einsatz eines Scheibenpflugs sehr effizient. Dieser kann mit anderen Arbeiten kombiniert und zudem beidseitig am Traktor angebracht werden. In Hanglagen ist jedoch die erhöhte Erosionsgefahr zu beachten. Vor dem Winter wird die Pflanzstelle von ein- und zweijährigen Reben zum Frostschutz mit Erde bedeckt. Im darauffolgenden Frühjahr muss die Erde wieder abgefahren werden, z.B. mit einem Flachschar, um ein Bewurzeln des Edelreises zu vermeiden. Falls keine speziellen Geräte für den Unterstockbereich zur Verfügung stehen, kann ein Grubber ohne die mittleren Zinken eingesetzt werden. Anschließend muss mit der Handhacke nachgearbeitet werden. Auf Herbizide sollte verzichtet werden. Der mechanische Mehraufwand wird durch gut wachsende Reben belohnt.

## 2. und 3. Standjahr

### Düngung und Erziehung

Im 2. Jahr ist in der Regel eine Düngung von 30 bis 50 kg N/ha für einen Traubenertrag von 50 bis 70 dt/ha ausreichend, sofern eine Bodenbearbeitung in jeder 2. Gasse erfolgt. Nur bei humusarmen Böden ist eine höhere Stickstoffdüngung zu empfehlen. Die Erziehung auf drei bis vier Triebe im 2. Standjahr führt i.d.R. zu einem geordneten Stockaufbau. Die Kopfbildung mit ausgereiftem Zielholz darf nicht durch einen zu hohen Traubenertrag oder zu mastige Reben gefährdet werden. Es kann sonst zu Ertragsdepressionen in den Folgejahren kommen. Zeigt die Rebe Stickstoffbedarf an, sollte sie zunächst entlastet werden. Ab dem 3. Standjahr kann die Düngung wie in Ertragsanlagen nach dem Prinzip „so viel wie nötig, so wenig wie möglich“ [4] erfolgen. Eine Düngung mit Magnesium nach Düngeempfehlung (Grunduntersuchung) ist insbesondere auf Standorten mit geringem Nachlieferungsvermögen oder bei Sorten, die häufig Magnesiummangelsymptome zeigen, wie z.B. Gutedel und Regent, sinnvoll.

### Bodenpflege

Im 2. Standjahr erfolgt ein Eingriff in die Begrünung durch abdeckendes hohes Mulchen oder Walzen vor angekündigtem Frost oder vor Trockenperioden. Der Unterstockbereich sollte weiterhin mechanisch freigehalten werden. Die Wasserversorgung ist in Junganlagen elementar. Deshalb ist eine Bodenbearbeitung in jeder 2. Gasse auf den meisten Standorten sinnvoll. In jedem Fall sollte auf trockenheitsgefährdeten Standorten ohne Bewässerung auf wasserzehrende Pflanzen (Gras, Luzerne, Rot- und Weißklee) verzichtet werden.



Bild 20: Die Pflanzstelle ist vor Frost geschützt.



Bild 21: 2-jähriger überlasteter Spätburgunder.



Bild 22: Gemulchte Roggen/Wicke-Mischung im Frühjahr des zweiten Standjahrs.



Bild 23: Bodenbearbeitung in jeder zweiten Gasse und im Unterstockbereich (2. Standjahr).

## Generelle wichtige Hinweise

- In Wasserschutzgebieten, besonders in Nitratproblem- und -sanierungsgebieten, gelten die Vorgaben der SchALVO [5] bezüglich Rodetermin, Bodenbearbeitung, Begrünung und Stickstoffdüngung.
- Keine Arbeiten, wie Roden, Bodenbearbeitung, Pflanzung und Einsaat in zu feuchtem Boden durchführen! Schädigungen des Bodengefüges können sonst das Rebenwachstum beeinträchtigen.
- Im Pflanzjahr sollte frühzeitig auf einen Zieltrieb ausgebrochen werden. Regelmäßiges Anbinden (zumindest alle 20 cm) und die Entfernung von Geiztrieben und Gescheinen fördern das Wachstum.
- Werden Bienen und andere Insekten von blühenden Begrünungspflanzen in die Rebanlage gelockt, dürfen keine bienengefährlichen Pflanzenschutzmittel [6] eingesetzt werden.

## Quellen und weiterführende Literatur

- [1] LTZ Augustenberg, 2011: Merkblatt zur Wasserrahmenrichtlinie. [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)
- [2] Erhardt, M. und Riedel, M., 2013: Junganlage: Bodenpflege und Stickstoffmanagement. Der Deutsche Weinbau 13, 24-27. [www.wbi-freiburg.de](http://www.wbi-freiburg.de)
- [3] Ziegler, B., 2012: Rechenhilfe für die Zusammenstellung von Begrünungsmischungen für den Weinbau (Excelanwendung). [www.dlr-rheinpfalz.rlp.de](http://www.dlr-rheinpfalz.rlp.de)
- [4] Riedel, M., Fröhlin, J. und Schies, W., 2010: So viel wie nötig, so wenig wie möglich. Der Badische Winzer 2, 24-27. [www.wbi-freiburg.de](http://www.wbi-freiburg.de)
- [5] MLR Baden-Württemberg, 2009: Weinbau in Nitratproblem- und Nitratsanierungsgebieten – Kurzinformation zur SchALVO. [www.wbi-freiburg.de](http://www.wbi-freiburg.de)
- [6] WBI Freiburg und LVWO Weinsberg: Rebschutz – Tabellen. [www.wbi-freiburg.de](http://www.wbi-freiburg.de)
- [7] Ochßner, T., 2004: Neuanlage – Was ist dabei zu beachten? Meininger Verlag GmbH. ISBN 3-87524-150-9
- [8] Zuberer, E., 2011: Damit sich die Jungreben wohlfühlen. Der Badische Winzer 7, 18-21.

### IMPRESSUM

#### Herausgeber:

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg (WBI)  
Merzhauser Str. 119  
79100 Freiburg

Telefon: 0761 / 40165-0  
Fax: 0761 / 40165-70  
E-Mail: [poststelle@wbi.bwl.de](mailto:poststelle@wbi.bwl.de)  
Internet: [www.wbi-freiburg.de](http://www.wbi-freiburg.de)

#### Bearbeitung und Redaktion:

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg,  
Referat 13 (Bodenkunde und Rebenernährung)  
Martin Erhardt, Wolfgang Schies,  
Jutta Fröhlin, Dr. Monika Riedel

in Zusammenarbeit mit  
der Weinbauberatung Baden-Württemberg und  
dem Regierungspräsidium Freiburg, Referat 33  
sowie in Abstimmung mit  
der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und  
Obstbau Weinsberg und der Wasserschutzberatung.

#### Bildnachweis:

Martin Erhardt (1, 2, 5, 6, 8, 9, 11-17, 19-23)  
Wolfgang Schies (3, 7)  
Hansjörg Stücklin (4, 10)  
Egon Zuberer (18)

Auflage: 4000 Exemplare  
Druck: Furtwängler GmbH & Co.KG,  
Denzlingen

Stand: August 2014