

## Bodenpflege und Stickstoffdüngung 5jährige Versuchsergebnisse eines humusarmen Standorts in Ihringen

Dr. Pascale Seiter und Dr. Monika Riedel  
Staatliches Weinbauinstitut Freiburg

Seit 1996 wird der Einfluss von Bodenpflege und Stickstoffdüngung auf die Stickstoff- und Wasserversorgung der Rebe sowie auf die Weinqualität an einem sehr humus- und niederschlagsarmen Standort in Ihringen am Kaiserstuhl (Südbaden) geprüft. Schwerpunkt dieser Untersuchungen war zunächst die Ermittlung des Zusammenhangs zwischen Stickstoffstress und dem Auftreten des Weinfehlers „Untypischer Alterungston“ sowie die Prüfung weinbaulicher Maßnahmen zu dessen Vermeidung. Ab September 1998 verlagerten sich die Untersuchungsschwerpunkte. Bei den inzwischen sehr schwachwüchsigen Reben der extremen Stickstoffstress-Parzellen sollte die Stickstoffversorgung durch eine Änderung der Bodenpflege verbessert werden.

### Versuchsaufbau

Die Untersuchungen erfolgten in Ihringen am Kaiserstuhl bei Silvaner, Unterlage 5 BB, auf einer 1974 gepflanzten Rebfläche auf einer geschobenen Lößterrasse. Sie ist sehr humusarm mit 0,9 % Humus in 0-30 cm Bodentiefe und sogar nur 0,3 % in 30-60 cm. Vor Versuchsbeginn bestand die Bodenpflege ausschließlich aus Mulchen der langjährigen Naturbegrünung - incl. Unterstockbereich - und die N-Düngung betrug ca. 50 - 60 kg N/ha. Die Niederschlagsmenge pro Jahr beträgt im langjährigen Mittel nur 570 mm. Von 1996 bis 1998 wurden u.a. folgende Bodenpflegevarianten, jeweils mit den N-Düngungsstufen 0, 50 und 100 kg N/ha geprüft (Tab. 1):

- 1) „**Naturbegrünung**“ (Mulchen der langjährigen Naturbegrünung, ohne Bodenbearbeitung)
- 2) „**Bodenbearbeitung**“ (einmaliges grobes Fräsen Mitte/Ende Mai jeder Gasse)

Im September 1998 wurde die Bodenpflege folgendermaßen abgeändert (Tab. 1):

„**Bodenbearbeitung und Einsaat von Winterwicken mit Roggen-Randreihen**“ alternierend in jeder 2. Gasse im September 1998, August 1999 sowie Juli 2000 (nur Bodenbearbeitung) und September 2000. Die N-Düngung erfolgte dabei entsprechend Tab. 1, wobei bei den Varianten 1a und bei 2c die Düngung in 2 Gaben erfolgte, einmal vor und einmal nach der Blüte.

Tab. 1: Die sechs geprüften Versuchsvarianten in Ihringen.

| Var.      | Bodenpflege      | 1996 - 1998            |   | 1999 - 2001                                 |                        |
|-----------|------------------|------------------------|---|---|------------------------|
|           |                  | N-Düngung<br>(kg N/ha) |   | Bodenpflege <sup>1</sup><br>(ab Sept. 1998) | N-Düngung<br>(kg N/ha) |
| <b>1a</b> | Naturbegrünung   | 0                      | → | BB / Einsaat                                | 50+50                  |
| <b>1b</b> | Naturbegrünung   | 50                     | → | BB / Einsaat                                | 50                     |
| <b>1c</b> | Naturbegrünung   | 100                    | → | BB / Einsaat                                | 100                    |
| <b>2a</b> | Bodenbearbeitung | 0                      | → | BB / Einsaat                                | 0                      |
| <b>2b</b> | Bodenbearbeitung | 50                     | → | BB / Einsaat                                | 50                     |
| <b>2c</b> | Bodenbearbeitung | 100                    | → | BB / Einsaat                                | 50+50                  |

<sup>1</sup>BB = Bodenbearbeitung und Einsaat alternierend in jeder zweiten Gasse



Abb. 1 **Laubwand.** Bei Naturbegrünung und N-Düngung von 50 kg Reinstickstoff pro Hektar zeigte sich bereits im zweiten Versuchsjahr (1997) eine sehr magere Laubwand und eine gelbliche Blattfärbung.  
 Oben Naturbegrünung 50 N,  
 Mitte Naturbegrünung 100 N,  
 Unten Bodenbearbeitung 50 N  
 (Bild Seiter)

### Schnittholzertrag

Nach dem ersten Versuchsjahr lag der Schnittholzertrag, ein Maß für die Wüchsigkeit, bei allen Varianten noch im Normbereich von 22-28 kg Frischmasse pro Ar. Bis nach dem dritten Versuchsjahr 1998 nahm der Schnittholzertrag bei den ungedüngten bzw. mit 50 kg N/ha gedüngten Naturbegrünungsvarianten drastisch ab bis hin zu 5 bzw. 7 kg/a. Schon die magere Laubwand im Sommer 1997 zeigte hier deutlich eine zu geringe Wüchsigkeit (Abb. 1). Bei Bodenbearbeitung dagegen bewegten sich die Schnittholzerträge auch ohne Düngung weiterhin im Normbereich. Bereits im ersten Jahr nach Änderung der Bodenpflege in Bodenbearbeitung und Einsaat von Winterwicke stiegen bei den ehemaligen Naturbegrünungsvarianten die Erträge wieder an.

### Traubenertrag

Im ersten Versuchsjahr (1996) lag der Traubenertrag bei allen Varianten auf ähnlichem Niveau (um 100 kg/a, Abb. 2). 1997 und 1998 sank der Ertrag bei den Varianten Naturbegrünung ohne Düngung oder mit 50 kg N/ha drastisch ab bis auf 43 bzw. 61 kg/a. Bei Bodenbearbeitung stieg er dagegen auf über 150 kg/a. 1998 erreichte Naturbegrünung mit einer Düngung von 100 kg N/ha dasselbe Ertragsniveau wie Bodenbearbeitung ohne Düngung (ca. 150 kg/a). Bei Bodenbearbeitung mit einer Düngung von 100 kg N/ha wurde ein Ertrag von 200 kg/a erhalten. Nach Änderung der Bodenpflege im September 1998 (Abb. 2) stiegen die Erträge vor allem bei den ehemaligen Naturbegrünungsvarianten stark an. So erreichte die ehemals am stärksten gestresste Variante Naturbegrünung ohne Düngung, bei der zusätzlich die Düngung von 0 auf 100 kg N/ha erhöht wurde, im Jahr 2000 einen Traubenertrag von ca. 230 kg/a.

### Nitrat im Boden

Der Einfluss der Bodenpflege zeigte sich deutlich im Nitratgehalt des Bodens (kg Nitrat-N pro Hektar, bezogen auf eine Bodenschicht von 0-60 cm Tiefe): In den Jahren 1996 bis 1998 war bei den Naturbegrünungsvarianten kein Effekt der N-Düngung im Boden zu erkennen. Selbst in Kombination mit einer Düngung von 50 bzw. 100 kg N/ha bewegten sich die Nitratgehalte mit maximal 20 kg Nitrat-N/ha auf einem sehr geringen Niveau. Dagegen zeigten die bearbeiteten und mit 100 kg N/ha gedüngten Versuchspartellen Bodennitratgehalte bis 70

kg Nitrat-N/ha. Das zeitweise Ausschalten der Stickstoff- und Wasserkonkurrenz der Begrünung und die stärkere Mineralisation durch die Bearbeitung erwies sich hier als vorteilhafter als eine Steigerung der N-Düngung bei den Naturbegrünungsvarianten. Durch die Änderung der Bodenpflege ab September 1998 auf Bodenbearbeitung und Einsatz von Winterwicke (alternierend in jeder zweiten Gasse) erreichten die Nitratgehalte dann in den Jahren 1999 und 2000 ein wesentlich höheres Niveau als in den Vorjahren. Das ist hauptsächlich auf die hohen Nitratgehalte der Winterwicken-Gasse zurückzuführen (Abb. 3).

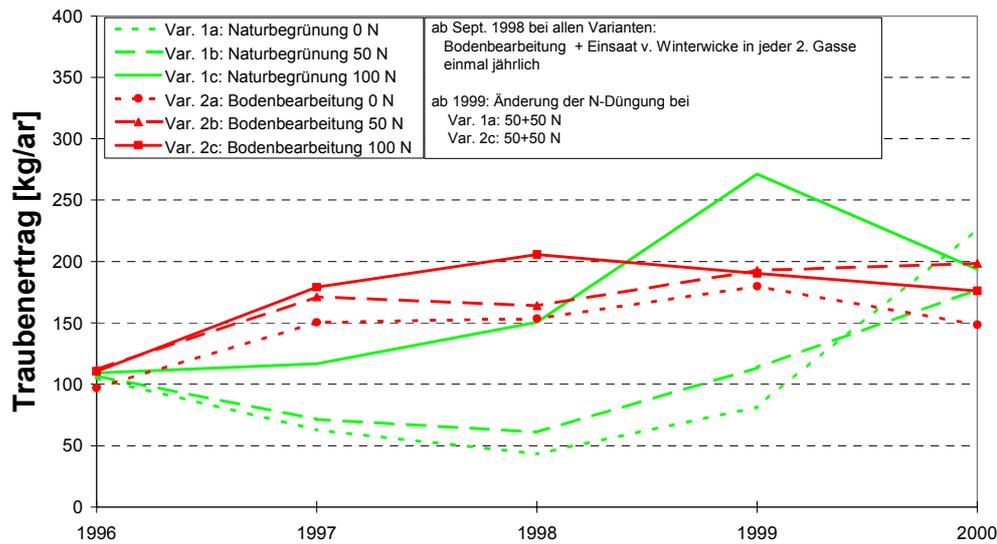


Abb. 2 **Traubenertrag.** Durch die Änderung der Bodenpflege im September 1998 stiegen die Traubenerträge der ehemaligen Naturbegrünungsvarianten deutlich

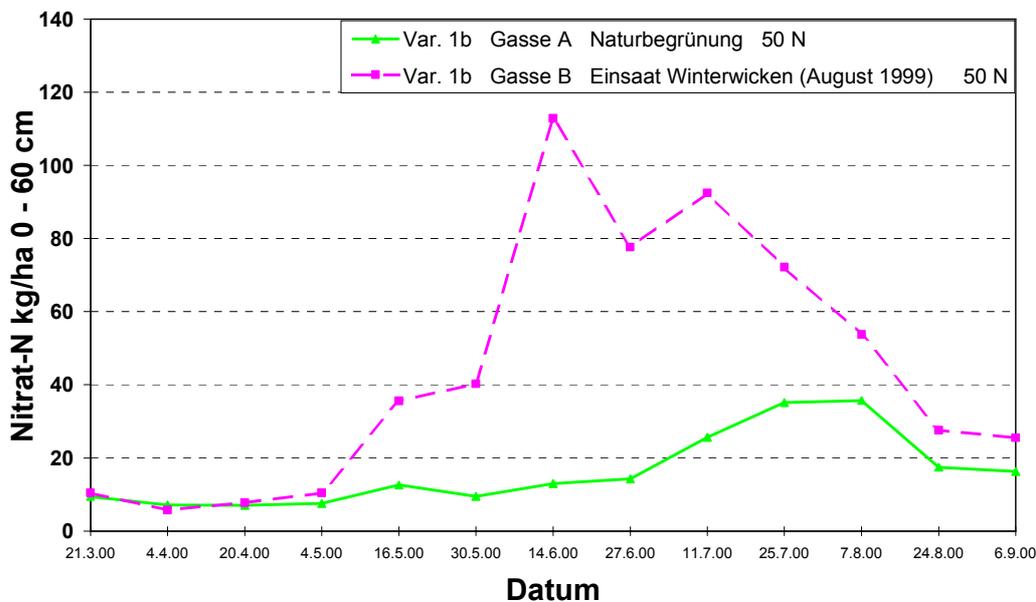


Abb. 3 **Bodennitrat.** In der mit Winterwicke eingesäten Gasse B werden von Mai bis Juli 2000 wesentlich höhere Nitratgehalte gemessen als in der naturbegrüneten Gasse A. Die Winterwicken der Gasse B wurden am 2.05.00 gewalzt und am 24.05.00 gemulcht

## Most- und Weinqualität

Bei den Versuchsvarianten wurde in allen Versuchsjahren meistens das Mindestmostgewicht für die Einstufung als Kabinett erreicht. 1997 und 1998 hatte der drastisch reduzierte Traubenertrag der Stickstoffstress-Varianten dabei eine deutliche Steigerung der Mostgewichte zur Folge. Umgekehrt bewirkten die höheren Traubenerträge bei Bodenbearbeitung eine Reduzierung des Mostgewichts.

Ein Mangel an hefeverwertbaren Stickstoffverbindungen im Most, hier als ferm-N-Wert angegeben, kann eine mangelnde Stickstoffversorgung der Rebe anzeigen. Für eine problemlose Vergärung sollte ein ferm-N-Wert von mindestens 35 im Most vorliegen. Im ferm-N-Wert zeigte sich deutlich der Einfluss der Bodenpflege (Abb. 4): Die Bearbeitungsvarianten wiesen immer hohe ferm-N-Werte auf. Dagegen lagen die ferm-N-Werte der Naturbegrünungsvarianten bis 1998 unter dem ausreichenden Wert von 35, mit Ausnahme der hohen Düngungsvariante. Nach der Änderung der Bodenpflege ab September 1998 erhöhten sich die ferm-N-Werte der ehemaligen Naturbegrünungsvarianten auf dasselbe Niveau wie bei Bodenbearbeitung, allerdings mit einer Verzögerung von einem Jahr.

In der Bewertung des Weinjahrgangs 1997 auf den „Untypische Alterungston“ (UTA) zeigten sich deutliche Unterschiede (Tab. 2). Die ungedüngte Naturbegrünungsvariante (1a) wies am stärksten UTA auf, die Bearbeitungsvariante mit der hohen Düngungsstufe (2c) am wenigsten. 1998 bestanden diese deutlichen Unterschiede nicht mehr, alle Versuchsvarianten wiesen eine leichte UTA-Behaftung auf. 1999 trat beim Wein der Variante 2c am wenigsten UTA auf.

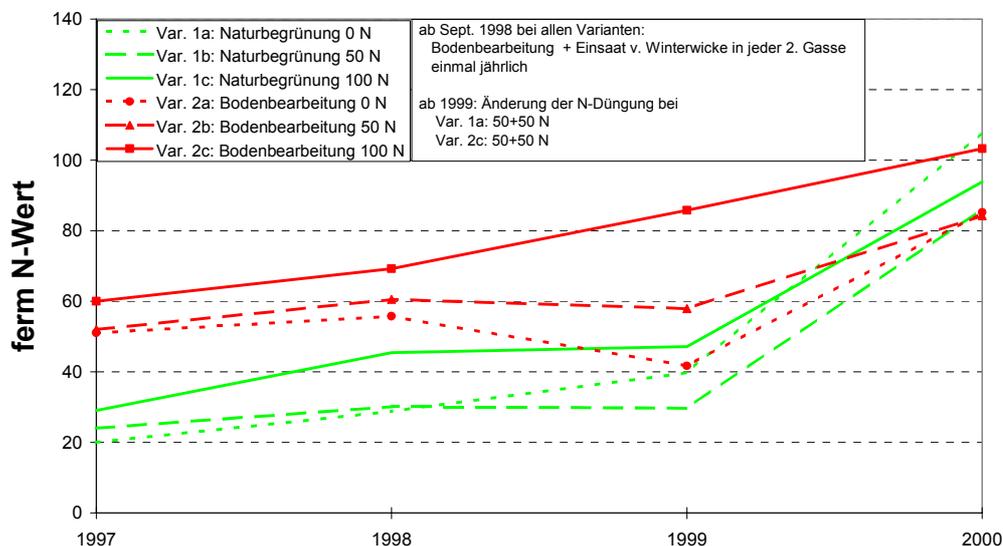


Abb. 4 **Ferm-N-Wert.** Durch die Änderung der Bodenpflege im September 1998 stieg der Gehalt an hefeverwertbarem Stickstoff im Most der ehemaligen Naturbegrünungsvarianten

Tab. 2: Weinverkostung 1997er Silvaner, Jungweinverkostung mit Rangfolgeprüfung (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, 15. 03. 98, 39 Teilnehmer).

| Varianten |                  |       | Bewertung (1-3) <sup>1</sup> | Intensität (0-5) |         |
|-----------|------------------|-------|------------------------------|------------------|---------|
|           |                  |       |                              | UTA              | Böckser |
| <b>1a</b> | Naturbegrünung   | 0 N   | 2,7*                         | 3,7              | 1,6     |
| <b>1b</b> | Naturbegrünung   | 50 N  | 2,0                          | 2,8              | 1,1     |
| <b>1c</b> | Naturbegrünung   | 100 N | 1,3*                         | 2,2              | 0,8     |
| <b>2a</b> | Bodenbearbeitung | 0 N   | 2,9*                         | 2,8              | 0,7     |
| <b>2b</b> | Bodenbearbeitung | 50 N  | 1,9                          | 1,6              | 0,2     |
| <b>2c</b> | Bodenbearbeitung | 100 N | 1,2*                         | 0,6              | 0,2     |

<sup>1</sup>Bewertung der Rangfolge (1-3) der Düngungsstufen innerhalb einer Bodenpflegevariante. Signifikante Unterschiede sind durch \* markiert.

### Diskussion

Am Beispiel Ihringen erwies sich, dass sehr **humus- und niederschlagsarme Löss-Standorte** für eine natürlich aufkommende Begrünung auf Dauer ungeeignet sind, da keine ausreichende Stickstoffversorgung der Rebe erreicht wurde. Nach einigen Jahren Naturbegrünung auch in Kombination mit einer Düngung von 50 kg N/ha zeigte sich deutlicher Stickstoffstress bei den Reben und eine ungenügende Stickstoffversorgung des Mostes. Selbst durch eine höhere N-Düngungsmenge konnte dieser Stickstoffmangel nicht vollständig ausgeglichen werden, da der gedüngte Stickstoff zum Großteil in der Begrünung festgelegt wurde. Noch größere Stickstoffaufwandmengen müssen wegen einer potentiellen Grundwasserbelastung jedoch vermieden werden. Zur Verbesserung des Stickstoffangebots für diesen Rebbestand war deshalb eine einmalige grobe Bodenbearbeitung im Frühjahr sinnvoller. Dadurch wurde eine ausreichende Stickstoffversorgung gewährleistet. Dies dürfte folgendermaßen zu erklären sein: die Stickstoff- und Wasseraufnahme der Begrünung wurde durch die Bodenbearbeitung stark reduziert; dadurch konnte von den Reben vor allem während der Reblüte mehr Wasser und Stickstoff aufgenommen werden. Allerdings besteht die Gefahr, dass eine jährliche grobe Bodenbearbeitung durch Fräsen der Dauerbegrünung in jeder Gasse langfristig zu einem Humusabbau führt. Ein hoher Humusgehalt wirkt jedoch ausgleichend auf die Stickstoff- und Wassernachlieferung eines Bodens. Vorrangiges Ziel einer Bodenverbesserung auf einer humusarmen Fläche ist deshalb der Humusaufbau. Durch Einsaat einer „Winterteilzeitbegrünung“ mit einem tiefwurzelnenden Winterwicke-Roggen-Gemenge in jeder zweiten Gasse sollte der Humusaufbau gefördert und die Stickstoffversorgung verbessert werden. Eine derartige Bewirtschaftung hatte sich bereits auf verschiedenen Standorten am Kaiserstuhl gut bewährt und sich positiv auf die Humusversorgung und den Rebwuchs ausgewirkt. Außerdem kann bei dieser Art der Bodenpflege auf eine mineralische Stickstoffdüngung verzichtet werden, wenn die Leguminosen ausreichend Wurzelknöllchen mit Knöllchenbakterien aufweisen, die den Stickstoff der Luft in pflanzenverfügbaren Stickstoff umwandeln. Dieser steht nach dem Walzen des Leguminosen-Gemenges dann den Reben zur Verfügung. Auch am Standort Ihringen zeigte diese im September 1998 eingeführte Bewirtschaftungsform positive Ergebnisse. Durch das Walzen im Frühjahr und späteres Mulchen dieser Begrünung wurde eine hohe Stickstofffreisetzung während der Hauptbedarfszeit der Rebe und eine verminderte Wasser- und Stickstoffkonkurrenz durch die Begrünung erreicht. Die stark durch Stickstoffmangel geschädigten Reben der ehemaligen Dauerbegrünungsvarianten erholen sich durch diese Bewirtschaftungsform zusehends. Schon im zweiten Jahr nach der Änderung, im Herbst 2000, wurden gute Traubenerträge, höhere Bodennitratgehalte und eine gute Stickstoffversorgung des Mostes erhalten. Doch auch bei einer optimierten Bewirtschaftungsform ist darauf zu achten, dass die Trauben bei der

Lese eine sehr gute Reife aufweisen. In der letzten Reifephase wird noch viel Stickstoff in die Trauben eingelagert, wie Untersuchungen von LÖHNERTZ & RAUHUT (1) gezeigt haben. Eine zu frühe Lese von unreifen Trauben kann zum verstärkten Auftreten des „Untypischen Alterungstons“ führen (2).

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen können in dieser Form sicherlich nur auf andere humusarme, trockene Standorte in ebenen Lagen übertragen werden. Wenn auf humusreicheren Böden eine langjährig dauerbegrünte Rebanlage gefräst wird, kann dies dazu führen, dass sehr grosse Stickstoffmengen aus der organischen Substanz und dem dichten Graswurzelfilz freigesetzt werden. Auf humusreichen Standorten soll sich deshalb eine Bodenbearbeitung auf jede zweite Gasse beschränken und auch bei der Stickstoff-Düngung muß dann die höhere N-Nachlieferung aus dem Boden berücksichtigt werden. Stickstoffdüngungsmengen von 100 kg N/ha und mehr wären dort sicherlich nicht angebracht!

Auf einer humus- und niederschlagsarmen Rebfläche in Ihringen am Kaiserstuhl wird seit 1996 der Einfluss von Bodenpflege und Stickstoffdüngung auf die Stickstoffversorgung der Rebe und die Weinqualität geprüft. Ausschließliches Mulchen der Naturbegrünung mit einer Düngung von 50 kg N/ha verursachte schwachwüchsige Reben, gelbliche Blattfarbe sowie frühen Blattfall und ab dem zweiten Versuchsjahr auch geringen Traubenertrag, geringe hefeverwertbare Stickstoffverbindungen im Most, Gärstörungen und Untypischer Alterungston. Auch bei hoher Stickstoffdüngung zeigte sich immer noch eine zu geringe Stickstoffversorgung des Mostes, eine dadurch verzögerte Gärung und eine schlechte sensorische Beurteilung. Zur Verbesserung des Stickstoffangebots für diesen Rebbestand war eine einmalige grobe Bodenbearbeitung im Frühjahr, kombiniert mit einer Düngung von 50 bis maximal 100 kg N/ha sinnvoller. Durch die Bodenbearbeitung wurde die Stickstoff- und Wasseraufnahme der Begrünung stark reduziert; dadurch konnte von den Reben vor allem während der Rebblüte mehr Wasser und Stickstoff aufgenommen werden.

Zur Optimierung der Stickstoff- und Humusversorgung wurde ab Herbst 1998 eine Winterbegrünung mit hohem Leguminosenanteil in jeder zweiten Gasse eingesät. Durch das Walzen dieser Begrünung im Frühjahr und späteres Mulchen wurde eine hohe Stickstofffreisetzung während der Hauptbedarfszeit der Rebe und eine verminderte Wasser- und Stickstoffkonkurrenz durch die Begrünung erzielt. Das zeigte sich in einem erhöhten Traubenertrag und Bodennitratgehalt sowie einer guten Stickstoffversorgung des Mostes und einer besseren Weinqualität.

#### Literatur

- (1) LÖHNERTZ O., RAUHUT D. (1997): Bedeutung der Stickstoffversorgung für die Hefeernährung und die Weinqualität. Bad. Winzer **6**, 36-41.
- (2) WOHLFARTH P. (1995): Untypische Alterungsnote: Erfahrungen aus den vergangenen drei Jahren. Bad. Winzer **8**, 383-388.