

# Blattdüngung – Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen

## Edgar Müller – DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

Im Gespräch mit Praktikern ist hinsichtlich der Wirkungen der Blattdüngung ein breites Spektrum von Einschätzungen anzutreffen. Viele Betriebsleiter haben noch nie Blattdünger eingesetzt. Das gilt vor allem für die Regionen, in denen Chlorose ein Fremdwort ist. Man trifft andererseits überzeugte Befürworter, deren Begeisterung sich oft auf ein bestimmtes Produkt erstreckt, auf dessen Wirksamkeit man vertraut. Glaube kann Berge versetzen und mancher sieht dann das, was er sehen will, weil es schwer fällt, sich selbst das Ausbleiben der erhofften Wirkung einzugestehen.

### Information oder Werbung – ein schmaler Grat

Vielleicht haben diese Winzer auch in den schönen bunten Produktinformationen geblättert, die den Leser vom Nutzen einer Blattdüngung überzeugen sollen. Da eröffnen sich großartige Perspektiven und so mancher qualitätsbewusste Winzer wird sich nach dem Lesen mit Erschrecken gefragt haben, warum er es bisher versäumt hat, durch Einsatz der beworbenen Produkte in den Weinolymp hinauf zu klettern. Nachfolgend (Tabelle 1) ein Auszug von Wirkungsbeschreibungen bzw. Wirkungsversprechen aus Broschüren, Prospekten und von Webauftritten, in denen Produkte vorgestellt, bzw. beworben werden. Dabei erstrecken sich die vermeintlichen Wirkungen nicht nur auf die Rebe, sondern auch auf das Endprodukt, den Wein:

**Tabelle 1: Auszüge aus Informationsschriften und aus Internetauftritten über Blattdünger und ähnliche spritzbare Formulierungen (außer Pflanzenschutzmittel)**

Gutes für die Rebe	... und den Wein
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorbeugung und Behebung von N (P, K, Mg ...-<b>Mangel</b>) durch ...</li> <li>– <b>Eisenchlorose</b> muss nicht sein ...</li> <li>– gegen <b>Stiellähme</b> mit ...</li> <li>– gesundes <b>Wachstum</b> mit ...</li> <li>– Widerstandskraft gegen <b>Botrytis</b> ...</li> <li>– ... <b>elastischere Beerenwände</b> und weniger <b>platzanfällig</b></li> <li>– Verringerung von <b>Stress</b> ...</li> <li>– ... gleichmäßige Entwicklung, einheitliche <b>Reife</b></li> <li>– ... erhöht den <b>Reifegrad</b></li> <li>– Verbesserung von <b>Blüte</b> und <b>Fruchtansatz</b></li> <li>– ... sorgt für einen <b>lockeren Traubenaufbau</b></li> <li>– das <b>gewisse Extra</b> mit ...</li> <li>– erhöhte <b>Effektivität</b> von <b>PS-Maßnahmen</b> ...</li> <li>– ... steigert die <b>Nährstoffaufnahme</b></li> <li>– ... induziert die Vergrößerung der <b>Gefäßsysteme</b></li> <li>– ... fördert die <b>Vitalität</b></li> <li>– ... stärkt das pflanzliche <b>Immunsystem</b></li> <li>– ... erzielt ein gutes <b>Blattfinish</b></li> <li>– ... verbessert die <b>Ausfärbung der Blätter</b></li> <li>– positiver Einfluss auf die <b>Holzreife</b></li> <li>– bessere <b>Wurzelbildung</b> durch ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zur Erhöhung der <b>Zuckerleistung</b> ...</li> <li>– ... deutlich höhere <b>Öchslegrade</b></li> <li>– Verminderung des <b>Säuregehalts</b> ...</li> <li>– ... fördert die Bildung von organischen <b>Säuren</b> und <b>Polyphenolen</b></li> <li>– Verbesserung der <b>Weinqualität</b> ...</li> <li>– ... vermeidet <b>Bittertöne</b></li> <li>– ... verbessert die <b>Farbe</b></li> <li>– ... verbessert den Gehalt an <b>Inhaltsstoffen</b></li> <li>– ... verbessert die Heferversorgung mit <b>Ammonium</b> und <b>Aminosäuren</b></li> <li>– ... vermeidet <b>Fehltöne</b></li> <li>– ... beugt der <b>UTA</b> vor</li> <li>– ... sorgt für optimale <b>Weinqualität</b></li> </ul>

Die Auflistung ist beeindruckend. Wenn man sich vorstellt, welchen Aufwand viele Winzer für die Gesunderhaltung der Trauben bzw. die Steigerung der Weinqualität betreiben, dann erscheint es sehr verlockend, auf diesem Weg zum Ziel zu kommen – und vor allem, so einfach! Und so manche anbautechnische Sünde scheint bei diesen Versprechungen ja doch wieder reparabel zu sein.

Findet der Leser dann auch noch das passende Versuchsergebnis, wirken die Versprechungen noch überzeugender; zumal wenn darauf verwiesen wird, dass eine staatliche Dienststelle oder andere unabhängige Institution die Ergebnisse erzielt hat.

Was ist davon zu halten? Es gibt keinen Anlass, an der Korrektheit der präsentierten Ergebnisse zu zweifeln. Aber man sollte sich einige Zusammenhänge in Erinnerung rufen, die keinesfalls nur für Blattdünger oder andere weinbauliche Betriebsmittel gelten, sondern teilweise im Wesen der Produktwerbung an sich liegen.

1. Nicht **jede** Erfolgsmeldung ist eine Erfolgsmeldung **für Jeden**. Ob z.B. eine durch den Einsatz eines Blattdüngers erreichte Ertragssteigerung um 5 %, die ja letztlich durch kompaktere schwerere Trauben erzielt wurde, als Erfolg zu bewerten ist, diese Frage muss sich jeder in Anbetracht seiner Zielsetzungen und Vermarktung selbst beantworten.
2. Manche aus Versuchsergebnissen resultierende Erkenntnisse (z.B. Intensivierung des Wurzelwachstums) basieren auf Versuchen aus einjährigen Kulturen. Es darf zumindest angezweifelt werden, inwieweit hier eine Übertragung auf die Dauerkultur Rebe einschränkungslos möglich ist.
3. Ein einzelnes Versuchsergebnis, bei dem ein Blattdünger z.B. 3 °Oe mehr erbrachte, oder 10 % mehr Stickstoff im Most oder irgendeinen anderen positiven Effekt zeigte, besagt lediglich, dass dies in diesem Versuch unter den gegebenen Rahmenbedingungen so war. Das Ergebnis besagt nicht, dass grundsätzlich mit einem derartigen Effekt zu rechnen ist, da der Anwender das Produkt mit hoher Wahrscheinlichkeit (auch) unter anderen Rahmenbedingungen einsetzt. Das gilt selbstverständlich nicht nur für Blattdüngungsversuche, sondern für jegliche Form von pflanzenbaulichen Versuchen.
4. Im pflanzenbaulichen Versuchswesen liegt es in der Natur der Sache, dass zur gleichen Fragestellung in vielen Fällen unterschiedliche, oft sogar widersprüchliche Ergebnisse vorliegen. Dies liegt an den erwähnten unterschiedlichen Rahmenbedingungen, die der gleichen Fragestellung zugrunde liegen können. Der Vertreter eines Produkts wird verständlicherweise vorrangig solche Versuchsergebnisse präsentieren, mit denen sich eine bestimmte Aussage untermauern lässt. Man muss daher davon ausgehen, dass Versuchsergebnisse, mit denen geworben wird, zwar korrekt ermittelt, aber gefiltert dargestellt werden. Präsentiert werden diejenigen, mit denen sich eine gewünschte Botschaft auch untermauern lässt. Das mag auf den ersten Blick verwerflich erscheinen, ist jedoch kaum so zu bewerten. Jeder, der etwas verkaufen will, wird die vermeintlichen Stärken des Produkts herausstellen und eventuelle, auch ihm selbst bekannte Schwächen verschweigen oder zumindest positiv umschreiben. Auch so manche Weinbeschreibung ist dafür ein gutes Beispiel. Wer ein Produkt verkaufen will, wird nie eine klare Grenze zwischen Information und Werbung ziehen können. Das verdient keine Kritik, aber als potenzieller Käufer sollte man sich dies immer vor Augen halten, um mit der gebotenen kritischen Distanz mit den Informationen umzugehen.

## **Blattdüngung – wider die Natur**

Die Nährstoffversorgung über das Blatt entspricht nicht der Natur der Pflanze. In der Natur findet keine Nährstoffaufnahme über Blätter statt. Eine Blattdüngung soll Störungen der natürlichen Nährstoffaufnahme kompensieren. Sie kann sie genau so wenig ersetzen, wie die Infusionsflasche am Arm beim Menschen auf Dauer eine ausgewogene Ernährung ersetzen kann. Sie ist weder eine Alternative zur natürlichen Nährstoffaufnahme, noch ein Freibrief für diesbezügliche Sünden. Genau dies könnte man beim Lesen einzelner Produktinformationen jedoch annehmen.

## **Entscheidungsgrundlagen – darüber sollte man nachdenken**

Die Entscheidung für oder gegen den Einsatz eines bestimmten Produktes bedarf einer Vielzahl von Überlegungen.

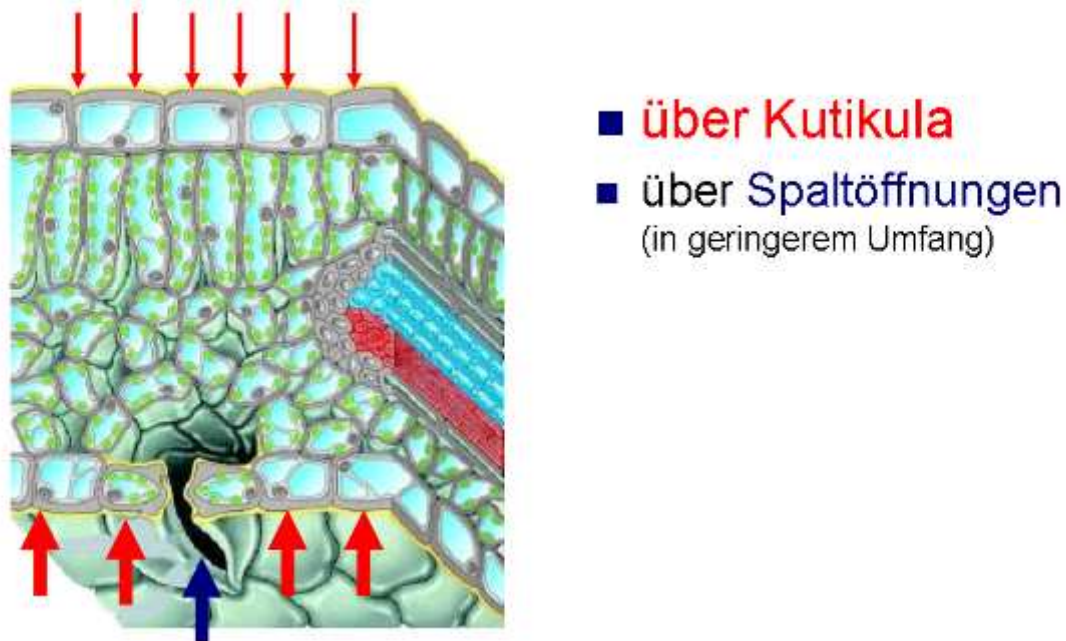
1. Welchen Beitrag zur Versorgung kann die Maßnahme(n) leisten?
  - Wie hoch ist der Nährstoffbedarf?
  - Wie hoch sind die ausbringbaren Mengen bei „normalen“ Spritzintervallen?
  - Welcher Anteil der Ausbringung wird wirksam? Dabei ergibt sich der „Wirkungsgrad“ der Behandlung aus der Anlagerungsrate („wie viel landet auf der Zielfläche?“) und der Aufnahmerate („wie viel dringt ein?“)
2. Pflanzenverträglichkeit?
3. Eventuelle über Düngewirkung hinausgehende Zusatzwirkungen?
4. Sensorisch relevante Rückstände möglich?
5. Beeinflussung der Wirkung von PSM?
6. Applikation (Zeitraum, Konzentration, Brühmenge, Mischbarkeit mit PSM)?

Bei manchen Fragen sind die Antworten einfach, bei anderen lassen sie sich kaum finden. Von besonderem Interesse, aber auch besonders schwierig zu beantworten ist die Frage nach dem „**Wirkungsgrad**“ der Maßnahme: Wie groß ist der Anteil der ausgebrachten Nährstoffmenge, der aufgenommen wird und im Stoffwechsel der Pflanze physiologisch wirksam wird?

- Der Anteil der auf die Blatt- und Traubenoberfläche gelangenden Wirkstoffmenge hängt von den applikationstechnischen Rahmenbedingungen ab (Technik, Laubwandhöhe, Gassenbreite, Wind, rel. Lf., Laubwanddichte und –struktur). Messungen bei Pflanzenschutzmitteln zeigen, dass unter günstigsten Bedingungen ca. 75 % der ausgebrachten Wirkstoffmengen auf den Zielflächen gefunden werden. Unter ungünstigeren Bedingungen (poröse Laubwand, unterschiedliche Triebhöhen, Wind usw.) können die Werte jedoch weit niedriger sein. Im Nachblütenbereich wird man unter günstigen Bedingungen von einer mittleren Anlagerungsrate um 60 % ausgehen dürfen.
- Die „Anlandung“ der Wirksubstanz auf der Vegetationsoberfläche ist nur der erste Schritt. Die größte Hürde steht ihr noch bevor – der Weg ins Innere des Blattes. Wie gelangt der Blattdünger in das Blatt und wie hoch ist der Anteil des letztlich auf diese Weise wirksam werdenden Düngers?

### Aufnahme von Nährstoffen über das Blatt

Die Aufnahme erfolgt sowohl über die Kutikula auf Blattober- und -unterseite wie auch über die nur auf der Unterseite vorhandenen Spaltöffnungen (Abbildung 1).



**Abbildung 1: Aufnahme von Blattdüngern**

Dabei spielt die kutikuläre Aufnahme die größere Rolle. Von wesentlicher Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der Zustand der Kutikula, d.h. ihre Dicke und ihr Quellungsgrad. Die Dicke ist wesentlich geprägt durch die Witterungsbedingungen der vorangegangenen Wochen. Hitze, Sonneneinstrahlung und Trockenheit regen die Verdickung der Kutikula an, da dadurch die kutikuläre Wasserverdunstung reduziert wird. Das macht verständlich, warum die Kutikula auf der Blattoberseite prinzipiell dicker als auf der Unterseite ist und warum sie gerade in heißen trockenen Sommern besonders stark ausgeprägt ist. Dies verleiht den Trauben und Blättern dann den „Grauschleier“, der allen an Trockenheit angepassten Hartlaubgewächsen zueigen ist.

Die Kutikula besteht aus winzigen Wachsplättchen. Bei Benetzung kann sie aufquellen. Dadurch wird sie zwar dicker, aber zwischen die Wachsplättchen gelangt Wasser. Dies schafft die Voraussetzungen, damit Blattdünger im Wege von Diffusionsvorgängen durch die Kutikula zur Epidermis gelangen können.

Daraus resultiert die große Bedeutung, die die Tageszeit und damit die momentanen Witterungsbedingungen für die Aufnahmeraten haben. Bleibt die Kutikula nach der Benetzung längere Zeit feucht, sind höhere Aufnahmeraten zu erwarten als bei schneller Abtrocknung. Dies macht die Abendstunden und die frühen Morgenstunden zum idealen Applikationszeitpunkt. Auf sehr nasse Blätter sollte jedoch nicht appliziert werden, da dann ein erheblicher Teil der Brühe abtropft.

Eine mögliche Wiederbefeuchtung in den Folgetagen kann im Hinblick auf die Aufnahmeraten ungünstige Bedingungen unmittelbar nach der Applikation nur teilweise kompensieren. Spritzungen bei Hitze und/oder geringer Luftfeuchte sollten daher unterbleiben.

Vor dem Hintergrund dieser Abhängigkeiten sind die tatsächlichen Aufnahmeraten für die auf der Blattoberfläche gelangten Blattdünger äußerst schwierig zu kalkulieren. Dabei kommt auch der Formulierung des Nährstoffs eine wichtige Rolle zu. Spezielle Chelatformulierungen (in organische Moleküle „eingepackte“ Nährstoffionen) sind diesbezüglich Salzformen überlegen.

Die Aufnahme über die Spaltöffnungen spielt im Vergleich zur kutikulären Aufnahme eine geringere Rolle zu. Für die über Spaltöffnungen mögliche Aufnahme spielt der Wasserstatus der Rebe eine wichtige Rolle. Je angespannter die Situation ist, desto kurzzeitiger sind die Spaltöffnungen offen und damit zur Aufnahme befähigt.

Es ergeben sich mehrere Konsequenzen:

- Blattunterseiten nehmen den Blattdünger besser auf als Oberseiten; leider findet die Anlagerung jedoch vorwiegend auf den Oberseiten statt.
- Jüngere Blätter nehmen mehr auf als ältere Blätter und Schattenblätter nehmen mehr auf als Sonnenblätter.
- In anhaltend trocken-heißen Phasen ist die Aufnahme schlechter, obwohl gerade dann aufgrund der eingeschränkten Wasser- und damit auch Nährstoffverfügbarkeit die Nährstoffversorgung über das Blatt besonders wichtig wäre.

Letztlich bleibt die unter den individuellen Bedingungen gegebene Aufnahmerate eine unbekannte Größe. In der Literatur sind zu dieser Thematik nur wenige Angaben zu finden, die eine hohe Schwankungsbreite erkennen lassen.

## **Anwendungsgebiete der Blattdüngung**

### **Chlorose**

Die Bekämpfung bzw. Vermeidung von Chlorosesymptomen gehört zu den „klassischen“ Einsatzbereichen der Blattdüngung im Weinbau. Zwar unterliegt die Wirkung naturgemäß Schwankungen, prinzipiell ist sie jedoch unstrittig. Blattdüngung ist hier auf breiter Basis erprobt und bewährt. Als sicher und schnell wirkende Feuerwehr wird die Applikation chelatisierter Fe-Blattdünger daher auch zukünftig ein wichtiger Einsatzbereich der Blattdüngung bleiben. Eine ganze Reihe geeigneter Produkte mit hohen Fe-Gehalten ab ca. 3 % stehen zur Verfügung.



**Abbildung 2: Chlorose, in manchen Regionen ein wiederkehrendes Problem**

Es ist wichtig, dass mit dem Einsatz beim ersten Auftreten von Vergilbungserscheinungen begonnen wird und dass die Maßnahme in 8 bis 14-tägigen Abständen bis zum Abklingen fortgeführt wird. Bei der Verträglichkeit sind Sortenunterschiede zu beachten, auf die z.T. in den Produktbeschreibungen explizit hingewiesen wird. In empfindlichem Ausmaß kann der Blüteverlauf beeinträchtigt werden. Daher ist vom Einsatz während dieser Phase abzusehen.

### **Nährstoff N**

Der Nährstoff N spielt in vielerlei Hinsicht eine Sonderrolle unter den Pflanzennährstoffen. In noch stärkerem Maß als dies für die übrigen Nährstoffe gilt, ergibt sich im Hinblick auf die Versorgung der Rebe eine Abhängigkeit von Witterung und Bodenpflege. Dadurch kann es zu Engpässen in der Versorgung kommen, die sich über Bodendüngung nicht oder nur unzureichend vermeiden bzw. beheben lassen. Von daher ist das hohe Interesse an einer Kompensation durch Blattdüngungsmaßnahmen nachvollziehbar. Dies wird noch durch önologische Erkenntnisse verstärkt, die die große Bedeutung einer ausreichenden Versorgung der Moste mit hefeverfügbarem N für Gärverlauf, Aromatik oder auch das Auftreten einer untypischen Alterungsnote aufzeigen.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Zielsetzungen

- Wuchsstärkung, allgemeine Vitalisierung und Stressminderung
- Vorbeugung vor frühzeitiger Blattvergilbung und dadurch Aufrechterhaltung der Photosyntheseleistung
- Verbesserung der N-Versorgung der Hefe

Je nach vegetativer und generativer Belastung nimmt 1 ha Reben zwischen 50 und 90 Kg N/ha jährlich auf. In Anbetracht der über das Blatt ausbringbaren Mengen wird schnell klar, dass die Blattdüngung schon rein rechnerisch den Bedarf der Rebe nur zu einem bescheidenen Anteil decken kann (Tabelle 2). Dabei ist in der nachfolgenden Kalkulation eine hohe Anwendungshäufigkeit (letzte Vorblütenbehandlung + 4 Nachblütenbehandlungen) unterstellt.

**Tabelle 2: Beitrag von N-Blattdüngungsmaßnahmen zur Deckung des N-Bedarfs (ca. 70 kg N/ha)**

Produkt	Harnstoff (46 % N)	Azolon fluid (26 % N)	Folur (22 % N)
Produktmenge	0,5 bis 1 % = 4 bis 8 kg/ha bei 800 l/ha	10 l/ha	25 l/ha
ausgebrachte N-Menge pro Anw.	1,84 bis 3,68 kg/ha	2,6 kg/ha	5,5 kg/ha
x geschätzter angelagerter Anteil	60 %	60 %	60 %
x max. Anwendungshäufigkeit	5	5	5
= ausgebrachte N-Menge	5,5 bis 11 kg N/ha	7,8 kg N/ha	16,5 kg N/ha
davon aufnehmbar	?	?	?

Die Zahlen in Tabelle 2 lassen erahnen, warum die erhoffte Wachsförderung in durch unsachgemäße Bodenpflege stark gestressten Rebflächen oft nicht oder zumindest nicht im erhofften Umfang eintritt. Auch die Auswirkungen auf die generative Leistung sind oft nicht so groß, wie man dies aufgrund einiger in Tabelle 1 zitierter Ausführungen vermuten könnte.

Abbildung 3 zeigt exemplarisch Ernteergebnisse aus einer ganzflächig begrüneten, stark gestressten M.-Th.-Anlage, in der mit hoher Anwendungshäufigkeit mehrjährig ein N-betonter Blattdünger im Vergleich zur Null-Düngung und zur „konventionellen“ Düngung (60 kg N/ha als KAS) zum Einsatz kam. Es zeigen sich keine eindeutigen Tendenzen in der generativen Leistung.

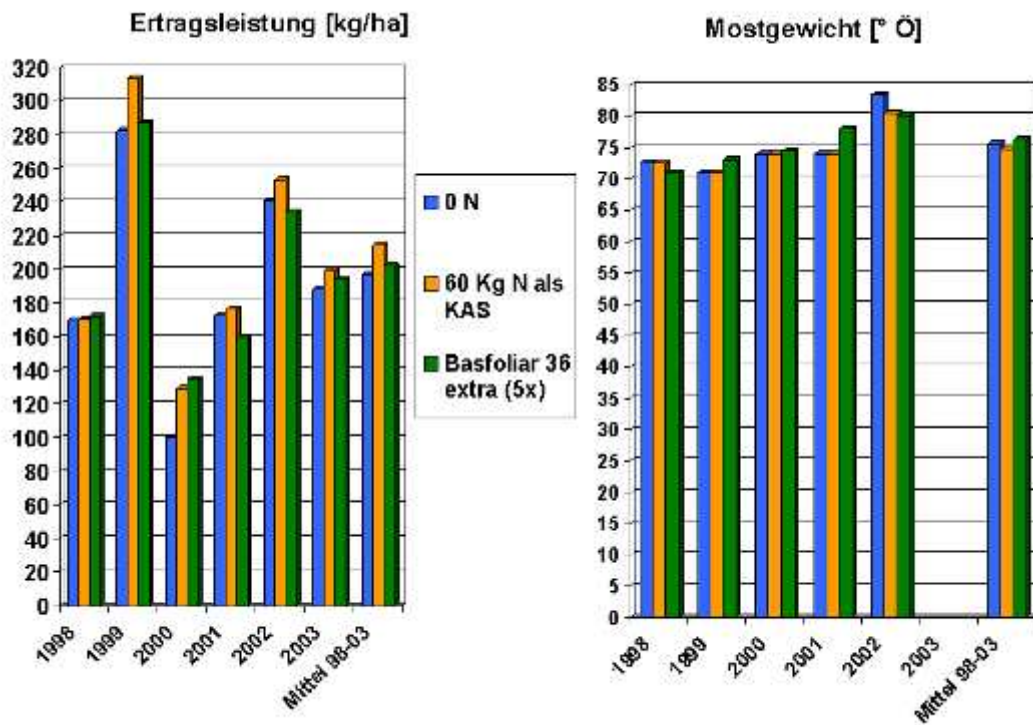


Abbildung 3: Wirkung von Blattdüngungsmaßnahmen auf Ertrag und Mostgewicht in einer ganzflächig dauerbegrüntem Müller-Thurgau-Anlage (Bad Kreuznach) von 1998 bis 2003

Abbildung 4 weist zwar ebenfalls keine eindeutigen Tendenzen in der generativen Leistung auf, aber die Ergebnisse im Schnittholzgewicht lassen eine Wuchsstärkung und damit Stressminderung erkennen, die in dieser Anlage und in vergleichbaren Situationen tendenziell positive Auswirkungen auf die Sensorik erwarten lässt.

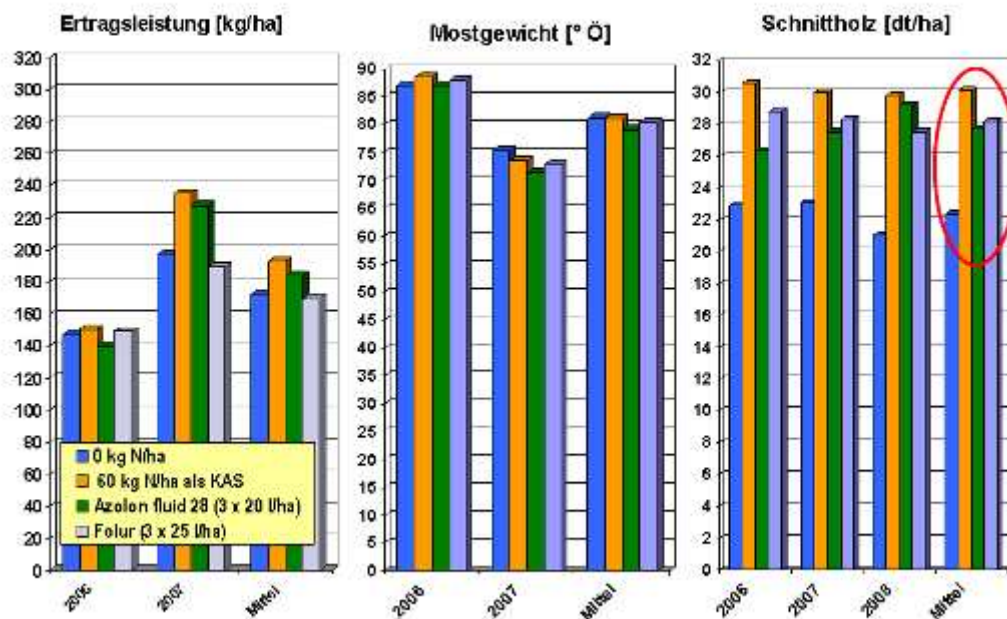


Abbildung 4: Wirkung von Blattdüngungsmaßnahmen auf Ertrag, Mostgewicht und Schnittholzgewicht in einer ganzflächig dauerbegrüntem Müller-Thurgau-Anlage (Bad Kreuznach) in 2006 und 2007

Die beiden Ergebnisse sollten in ihrer Aussagekraft nicht überbewertet werden. Im Hinblick auf die Auswirkungen der N-Blattdüngung auf die generative und vegetative Leistung liegen viele widersprüchliche Ergebnisse vor.

In mehrjährigen Versuchen von Ziegler, B. am DLR Rheinpfalz auf unterschiedlichen Standorten reichten die Auswirkungen mehrmaliger Harnstoffapplikationen auf den Zuckerertrag (Menge x Mostgewicht) von einer Minderung um 7,2 % bis zu einer Steigerung um 9 %. Im Durchschnitt kam es zu einer Steigerung von 1,1 %. Ebenso widersprüchlich waren die Ergebnisse im Hinblick auf eine Verbesserung der N-Gehalte in den Trauben. In den erwähnten Untersuchungen kam es zu einer durchschnittlichen Steigerung des Gehalts an hefeverwertbaren Aminosäuren um 1,6 % bei einer Schwankungsbreite von 9 % Minderung bis 8,5 % Steigerung. Eine eindeutige Wirkung war also weder im Hinblick auf die generative Leistung noch auf die N-Versorgung der Moste erkennbar. Klarer war die Tendenz im Hinblick auf die Auswirkungen auf Botrytis. Im Mittel aller Versuche nahm der Befall um 23 % zu!

Trotz der in vielen Fällen unbefriedigenden Ergebnisse lässt sich insgesamt feststellen, dass auf Standorten mit hohem Stressrisiko, auf denen eine Dauerbegrünung (z.B. aus Erosionsschutzgründen) unverzichtbar ist, die N-Blattdüngung eine Rechtfertigung hat. Dies gilt in besonderem Maß für grundwassersensible Standorte, auf denen bei den über den Boden ausgebrachten N-Mengen Zurückhaltung zu wahren ist.

### **Nährstoff K**

Kalimangel hat in vielfacher Hinsicht äußerst nachteilige Folgen.

- erhöhtes Trockenstressrisiko, da der Schließmechanismus der Spaltöffnungen von ausreichender K-Versorgung abhängt.
- starker Verlust an Photosyntheseleistung durch Chlorophyllverlust und Trockenstress
- geringere Frostfestigkeit
- schlecht gepufferte Säure im Wein

Obwohl die Mehrzahl der Weinbergsböden eine sehr gute und vielfach sogar überhöhte K-Versorgung aufweist, waren K-Mangelsymptome in den letzten Jahren recht häufig anzutreffen. Dies gilt vor allem für tonreiche Böden nach langen Trockenphasen. Häufig treten die Symptome nach unsachgemäßen Planierungen oder Bodenaufschüttungen auf, da Rohböden zumeist extrem niedrige K-Konzentrationen aufweisen. Eine Anhebung der Werte im Boden ist dort unumgänglich.



**Abbildung 5: Akuter K-Mangel bei Müller-Thurgau**

Auch hier macht allein die Berechnung der potenziell aufnehmbaren Kaliummengen deutlich, dass nur ein vergleichsweise kleiner Anteil des Bedarfs gedeckt werden kann. Bei Anwendung K-betonter Blattdünger nach Herstellerempfehlung sind zwischen 2 und 5 kg  $K_2O/ha$  bei 2- bis 4-maliger Anwendung ausbringbar, denen ein mittlerer Jahresbedarf von ca. 90 kg/ha gegenübersteht. Dennoch lassen sich bei akutem K-Mangel Wirkungen der Blattdüngung beobachten.

In den letzten Jahren wurden einige kaliumbetonte Blattdünger mit dem Argument der Mostgewichtssteigerung beworben. Produktbezeichnungen wie „sugar express“ lassen diesbezüglich keine Zweifel aufkommen. Tastversuche am DLR Rheinpfalz in den Jahren 2004 und 2005 brachten jedoch keine Bestätigung für die beworbenen Wirkungen.

### **Nährstoff P**

Allein aufgrund der hohen P-Versorgung der meisten Weinbergsböden wäre wirklicher P-Mangel bei Reben kaum zu erwarten. Allerdings kann die Verfügbarkeit von P durch extreme Versauerung wie auch durch sehr hohe pH-Werte in Verbindung mit geringer mikrobiologischer Aktivität im Boden stark eingeschränkt sein. Vor allem in den Steilhängen von Mosel und Mittelrhein sind P-Mangel-artige Symptome insbesondere in älteren Anlagen öfters anzutreffen. Hier handelt es sich zumeist aber um komplexe Säureschäden, die u.a. aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit auch mit einer reduzierten P-Versorgung der Rebe einhergehen. P-haltige Blattdünger könnten dort kurzfristig durchaus von Nutzen sein. Langfristig ist jedoch eine Sanierung des pH-Wertes und eine biologische Aktivierung der Böden zwingend notwendig und auf Dauer weitaus wirksamer.

### **Nährstoff Mg**

Forschungsarbeiten bereits in den 60er-Jahren haben gezeigt, dass ungeachtet der sehr komplexen Ursachen den Nährstoffen K und Mg eine zentrale Bedeutung beim Auftreten der Stielähme zukommt. Hohe Konzentrationen an Mg im Traubenstielgerüst mindern dessen Anfälligkeit.

Statistiken von Bodenuntersuchungsergebnissen belegen, dass Mg derjenige Nährstoff ist, bei dem in Weinbergsböden am häufigsten eine unzureichende Versorgung in der Nährstoffgehaltsstufe A oder B anzutreffen ist (absoluter Mangel). K und Mg beeinträchtigen sich gegenseitig in der Aufnahme, d.h. ein Überangebot des einen Nährstoffs kann die Aufnahme des anderen Nährstoffs reduzieren. Ungeachtet eines absolut ausreichenden Mg-Gehalts im Boden kann daher ein Überangebot an K einen Mg-Mangel herbeiführen (induzierter Mangel). Die umgekehrte Situation ist zwar auch denkbar, tritt in Deutschland jedoch viel seltener auf, denn die jahrzehntelange Verwendung von Volldüngern im Weinbau hat auf vielen Böden dazu geführt, dass das wünschenswerte K:Mg-Verhältnis von 2 bis 3 : 1 zugunsten des K stark aufgeweitet wurde. Bezogen auf den Bedarf von Weinbergsböden weist die Mehrzahl dieser Produkte ein nicht bedarfsgerechtes K:Mg-Verhältnis auf.

Da induzierter Mg-Mangel auch auf Böden auftreten kann, die –absolut betrachtet– eigentlich über ausreichende Mg-Gehalte verfügen, dürfte der Anteil mit Mg unzureichend versorgter Reben daher noch höher sein, als man es aufgrund der erwähnten Statistiken vermuten könnte. Vor diesem Hintergrund wundert es auch nicht, dass Mg-Mangel in der Vergangenheit in den meisten Regionen das am häufigsten anzutreffende Nährstoffmangelsymptom war (Abbildung 6). Das gilt besonders für mit N gut versorgte junge Ertragsanlagen.

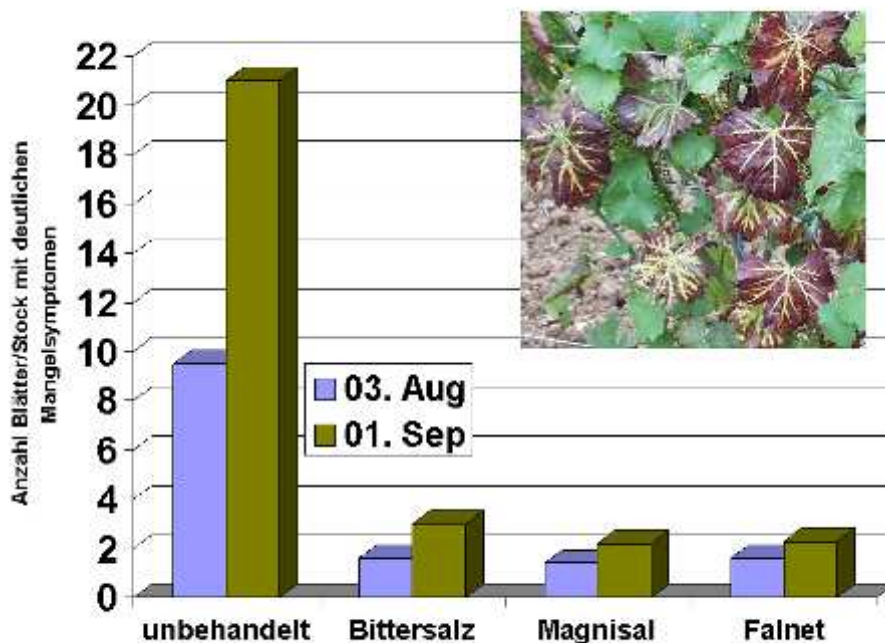


**Abbildung 6: Mg-Mangel bei weißer Sorte (rechts) und roter Sorte (links)**



Da das Mg-Atom Zentralbaustein des Chlorophylls ist, hängt der Chlorophyllgehalt der Blätter und somit auch deren Assimilationsleistung unmittelbar von der Mg-Versorgung ab. Eine gute Mg-Versorgung trägt somit nicht nur dazu bei, der Stielähme vorzubeugen, sondern sie leistet auch einen wichtigen Beitrag dazu, dass die Laubwand in der Reifephase lange grün bleibt und assimilieren kann. Ähnliche Effekte werden zwar auch durch eine hohe N-Versorgung der Rebe erzielt, die jedoch den Nachteil eines lang anhaltenden vegetativen Wachstums zur Folge hat, welche wiederum untrennbar mit einer verzögerten Seneszenz und Holzreife sowie einer verzögerten physiologischen Ausreife der Trauben gekoppelt ist. Gute Mg-Versorgung trägt zu einer lang anhaltenden hohen Photosyntheseleistung bei, ohne -im Gegensatz zu einer übermäßigen N-Versorgung- die physiologische Reife zu verzögern.

Vergleichsweise große Mengen an Mg lassen sich mit Bittersalz ausbringen. Zum Einsatz von Bittersalz und anderen magnesiumhaltigen Blattdüngern im Weinbau liegen viele Versuchsergebnisse aus 4 Jahrzehnten vor, die sowohl die Wirkung hinsichtlich Chlorophyllstabilisierung wie auch -mit größeren Schwankungsbreiten- Stielähmeprophylaxe belegen (Abbildung 7).



**Abbildung 7: Auswirkung von Mg-Blattdüngung (5 Anwendungen) auf Chlorophyllzustand der Blätter bei Regent 1999 (nach MOHR, H. 2007)**

Eindeutige Anwendungsempfehlungen hinsichtlich Dosierung und Terminierung lassen sich daraus jedoch nicht ableiten. Zur Stielähmeprophylaxe haben sich zwei relativ späte Behandlungen mit hohen Aufwandmengen im Abstand von ca. 14 Tagen kurz vor und zum Reifebeginn bewährt. Ist dies der vorrangige Einsatzzweck, so ist auf eine intensive direkte Benetzung der Trauben zu achten. Nur die Nährstoffe, die direkt auf die Trauben gelangen, werden wirksam. Eine intensive „Wäsche“ der Traubenzone ist vorzunehmen. Liegt die Zielsetzung stärker in der „Chlorophyllstabilisierung“, ist häufigeren und früher einsetzenden Spritzungen mit geringeren Dosierungen, verteilt über die ganze Laubwand, der Vorzug zu geben.

Bei einigen Mg-Verbindungen ist davon auszugehen, dass ihre Aufnahme ins Blatt besser ist als beim Bittersalz. Seit langem werden daher auch Blattdünger mit anderen Mg-Formulierungen angeboten, die in geringeren Aufwandmengen zu applizieren sind. Die Gefahr eventueller Bittertöne bei spätem Einsatz ist bei diesen Produkten nicht gegeben.

### **Spurenelemente (Mikronährstoffe)**

Kleine Menge – große Wirkung; dies beschreibt die Bedeutung von Spurenelementen im pflanzlichen Stoffwechsel. Die Tatsache, dass sie in der Pflanze in weit geringeren Konzentrationen als Hauptnährstoffe vorliegen, woraus wesentlich geringere Aufnahmeraten resultieren, macht sie nicht weniger wichtig. Sichtbare Mangelsymptome von Bor, Zink oder Mangan sind zwar bekannt, in

deutlicher Ausprägung jedoch selten anzutreffen. Sehr viel häufiger dürften latente, d.h. nicht sichtbare aber dennoch physiologisch wirksame Mangelsituationen sein, die durchaus für Qualität und/oder Ertrag von Relevanz sind. Sie sind am ehesten auf sehr sauren leichten Böden zu erwarten, auf denen Spurenelemente einer verstärkten Auswaschung unterliegen können. Auf Böden mit sehr hohen pH-Werten kann eine Mangelsituation auftreten, weil die Verfügbarkeit sich im alkalischen Bereich stark verschlechtert.

Der geringe Bedarf an Spurenelementen ist die große Stärke der Blattdüngung. Während bei den Hauptnährstoffen N, P, K der jährliche Bedarf so hoch ist, dass er über Blattdüngung nur zu einem vergleichsweise geringen Anteil gedeckt werden kann, ist bei der Bekämpfung bzw. Vermeidung von Spurenelementmangel die gute Wirkung der Blattdüngung unstrittig, da sie den Bedarf weitgehend decken kann. Ganz eindeutig hat sich hier ein früher Termin (letzte Vorblütenspritzung) als vorteilhaft erwiesen.

- Für alle Spurenelemente stehen hochwirksame geeignete Blattdünger zur Verfügung. Mit 1- bis max. 2-maligem Einsatz kann der Bedarf sicher gedeckt werden. Einzelstoffdünger mit vergleichsweise hohen Nährstoffgehalten sollten nur bei eindeutiger Identifikation des Mangels oder Nachweis über Blattanalyse eingesetzt werden. Spurenelement-Mischdünger sind bei unspezifischen Mangelsymptomen oder Verdacht sinnvoll. Ein vorbeugender Einsatz ohne begründeten Anlass ist wenig sinnvoll.

### **Blattdünger mit „Zusatznutzen“ und blattdüngerähnliche Produkte**

Eine Sonderrolle spielen Dünger in denen K oder Mg als Salze der phosphorigen Säure (Phosphit) vorliegen. Phosphorige Säure hat eine peronosporavorbeugende Wirkung und wird sehr gut in den Neuzuwachs verlagert. Die Mittel haben keine Zulassung als Pflanzenschutzmittel. Aus der Liste der registrierten Pflanzenstärkungsmittel wurden bzw. werden derzeit phosphithaltige Produkte gestrichen. Der Einsatz ist daher unter rechtlichen Gesichtspunkten nur dann statthaft, wenn die Applikation eines K- bzw. Mg-haltigen Düngers unter Düngungsaspekten sinnvoll ist. Dabei dürfte dann durchaus auf die Phosphitform zurückgegriffen werden.

Eine Sonderrolle nehmen auch eine ganze Reihe von Produkten auf organischer Basis ein, die aufgrund der Rohstoffe, die den Zubereitungen zugrunde liegen, zwar düngerrelevante Nährstoffgehalte aufweisen, deren vorrangige Wirkungen jedoch andere sein sollen. Einige dieser Produkte sind als Pflanzenstärkungsmittel registriert. Auf diesem Sektor ist das Angebot in den letzten Jahren besonders dynamisch und vielfältig.

Bei der Bewertung von Pflanzenstärkungsmitteln (PST) sollte man sich der rechtlichen Voraussetzungen für die Einstufung eines Produkts als PST bewusst sein. Dazu ist die Aufnahme in eine Liste des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) erforderlich (<http://pflanzenstaerkungsmittel.bba.de>). Zwar müssen die Produkte für die Aufnahme in die Liste eine Reihe von Anforderungen erfüllen, die vom Hersteller bzw. Vertreiber beworbene biologische Wirksamkeit muss jedoch -im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln- nicht nachgewiesen werden und wird von den Behörden auch nicht geprüft.

Präzise Informationen über die inhaltliche Beschaffenheit liegen mehrheitlich nicht vor. Bei zahlreichen Produkten handelt es sich um Aufbereitungen aus Meeresalgen.

Bei der Mehrzahl der Produkte wird von den Vertreibern bzw. Herstellern eine Reihe von Wirkungen herausgehoben, die über einen Düngungseffekt weit hinausgehen: Pflanzenstärkung gegenüber biotischen und abiotischen Schädigungen, Minderung von Stress, Phytohormonwirkungen, Steigerungen der Assimilationsleistung, verbesserte Nährstoffaufnahme, verbesserter Blütenverlauf, Beschleunigung der Reife, höhere Farbstoffgehalte, Aktivierung der Aromenbildung, Minderung des Wasserverbrauchs, Erhöhung der Frostfestigkeit –die Liste ließe sich noch fortsetzen- sind Wirkungen, die in den Produktbeschreibungen zu finden sind.

Die kausalen Ursachen für diese bemerkenswerten Wirkungen und die Wirkungsmechanismen bleiben in der Regel jedoch unklar und sind vielfach auch schwer nachvollziehbar. Teilweise entziehen sie sich einer naturwissenschaftlichen Betrachtung. Einigen positiven Ergebnissen stehen an den amtlichen Dienststellen eine Vielzahl von Versuchsergebnissen gegenüber, die im Hinblick auf das Eintreten der beworbenen Wirkungen eher zu Skepsis Anlass bieten.

Die Seriösität bzw. Kompetenz der in manchen Informationsschriften anzutreffenden Aussagen scheint fragwürdig. Dies lässt um so mehr Zweifel im Hinblick auf die Wirksamkeit der beworbenen Produkte aufkommen. Aussagen wie z.B. „*Man sollte die Reben von vorne herein so behandeln, dass sie voller Saft und Kraft sind und ihre Schädlinge selbst bekämpfen können*“ und wenige Zeilen später

„Versorgen Sie die Reben mit ausreichend Stickstoff... dünnen Sie die Trauben rigoros aus“ lassen Zweifel an der weinbaulichen Kompetenz aufkommen. Diese Strategie wäre weniger ein Rezept für Pflanzenstärkung als vielmehr eine Anleitung zur Erzeugung von Botrytis.

### **Angebot an Blattdüngern**

Das Angebot an Blattdüngern ist ständigen Veränderungen unterworfen. Eine ausführliche Tabelle mit in Frage kommenden Produkten, Inhaltsstoffen, Aufwandmengen, Einsatzzwecken einschließlich Adressen und Links zu Produktinformationen und Herstellern findet sich im Internet unter [www.weinbau.rlp.de](http://www.weinbau.rlp.de) > Weinbau > Düngung-Bodenpflege > Düngemittel.

Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie bezieht sich auf die im Januar 2008 vorliegenden Informationsmaterialien und Internetinformationsangebote derjenigen Hersteller, die in der Vergangenheit Produkte für den Einsatz im Weinbau angeboten haben. Im Einzelfall können daher neben den aufgeführten Produkten auch andere für den Einsatz im Weinbau durchaus in Frage kommen und gleichwertig sein. Die Angaben sind ohne Gewähr und z.T. nicht vollständig, da nicht immer alle gewünschten Informationen verfügbar waren. Aufgrund von Produktänderungen können im Einzelfall die Zusammensetzung der Produkte und die Empfehlungen der Hersteller von den Angaben abweichen. Im Hinblick auf Aufwandmengen, maximale Anwendungskonzentrationen und eventuelle Mischbarkeitseinschränkungen sind die Hinweise auf der Packung bzw. zugehörigen Produktbeschreibung sorgsam zu beachten. Hersteller und Vertreiber, deren Produkte dort derzeit noch nicht gelistet sind, jedoch ein Interesse an der Veröffentlichung haben, sind ausdrücklich aufgefordert, mit dem Autor Kontakt aufzunehmen.