

Leitfaden für Düngermischer

Anleitung zu einer guten Praxis für hochwertige Mischdünger

Erstellt von: Andreas Haubner, Wurz

Und der Unterstützung von:

- Prof. Dr. Hermann J. Heege, Univers. Kiel
- Wolfgang Wandel, Drentwede
- Werner Krull, Melle

Ausgabe 1998 für den Bundesverband der Düngermischer

Vorwort

120 Jahre - gilt das Gesetz des Minimums und wird auch weitere 120 Jahre - trotz Düngeverordnung - überdauern.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Beschreibung
1	Einführung
2	Auswahl von Rohstoffen oder Mischkomponenten
2.1	Chemische Zusammensetzung und Analyse der Mischkomponenten
2.1.1	Hygroskopischer Charakter
2.1.2	Chemische Verträglichkeit
2.1.3	Die inkompatiblen Mischkomponenten
2.1.3.1	Harnstoff plus aufgeschlossene Phosphate TSP/SP
2.1.3.2	Ammoniumphosphat plus S
2.1.3.3	Harnstoff plus Ammoniumnitrat oder Kalkammonsalpeter
2.1.3.4	Harnstoff plus kohlenauerer Düngekalk gek.
2.1.4	Antibackmittel und Spurenelemente
2.1.4.1	Antibackmittel
2.1.4.2	Spurenelemente
2.2	Liste der am meisten verwendeten Mischkomponenten und deren Zusammensetzung
2.2.1	Löslichkeiten der Düngemittel

2.3	Granulometrische Analyse und ihre Bewerkstelligung
2.3.1	Berechnung der durchschnittlichen Korngröße
2.4	Lagerung verschiedener Düngemittel
2.4.1	Kennzeichnung der einzelnen Mischkomponenten
2.4.2	Reinigung der Lagerräume
2.4.3	Pflege der eingelagerten Düngemittel
3	Düngerlager
3.1	Hallenbauten
3.2	Hallenböden
3.3	Zwischenlagerung in Stahlsilos
4	Entmischungsmöglichkeiten
4.1	Entmischung während der Einlagerung
4.2	Entmischung während des Ladens
4.3	Entmischung während des Transports
4.4	Entmischung während der Ausbringung
4.5	Entmischungsprävention
5	Düngerstreuer
5.1	Pneumatische Streuer
5.2	Ein- und Zweikreiseltreuer für hydraulischen Anbau
5.2.1	Großflächen-Zweikreiseltreuer mit und ohne Bodenantrieb
5.3	Schneckenstreuer
6	Aus der Praxis - für die Praxis
6.1	Ertragsvergleiche aus 3-jährigen Versuchen - Vergleich der Düngersysteme
7	Gezielte Düngung
7.1	Bodenuntersuchung
7.2	Wirtschaftsdünger
7.3	Ernterückstände
7.4	Ertragserwartung

8	Düngermischanlagen
	Die Beschreibung der einzelnen Düngermischanlagen ist im Anhang und Werbeteil enthalten und wurde von den einzelnen Anlagenherstellern selbst gefertigt.
9	Deklaration der einzelnen Mischkomponenten und der Mischdünger nach Düngemittelrecht
9.1	Die offene Deklaration
9.2	Die geschlossene Deklaration
9.2.1	Mischung eines Düngemitteltyps
10	Toleranzen
10.1	Toleranz für Einzelnährstoffe
10.2	Toleranz für Zweinährstoffdünger
10.3	Toleranz für Mehrnährstoffdünger-Mischungen
11	Verordnung über Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Düngemittelüberwachung
11.1	Begriffsbestimmungen
11.2	Probenahmegeräte
11.3	Anzahl und Umfang der erforderlichen Einzelproben
11.4	Anzahl und Umfang der erforderlichen Sammelproben
11.5	Anzahl und Umfang der erforderlichen Endproben
11.6	Entnahme und Bildung der Proben
11.7	Behandlung der Proben
11.8	Probenahmeprotokoll
11.9	Verwendung der Endproben
12	Düngeverordnung (DVO)

Anhang

Anhang Nr. 1 Mischbarkeitstabelle

Anhang Nr. 2 Anlagerung von Spurennährstoffen

Anhang Nr. 3 Transportwege

Anhang Nr. 4 Grafik für die Feststellung der durchschnittlichen Korngröße

Anhang Nr. 5 Grafik für eine Probenahme und Berechnung der durchschnittlichen Korngröße

Anhang Nr. 6 Untersuchung einer Düngermischung durch die Lufa Münster (Toleranzen)

Anhang Nr. 7 Berechnung der Mischung 24 (12)

Anhang Nr. 8 Berechnung der Mischung 10+10+14 (4+15)

Anhang Nr. 9 Berechnung der Mischung 13+ 9+ 18 (4)

Anhang Nr. 10 Bodenuntersuchungsergebnisse

Anhang Nr. 11 Ertragsvergleiche aus 3-jährigen Versuchen und Vergleich der Düngersysteme

Anhang Nr. 12 Rechnung nach Düngeplan

Anhang Nr. 13 Kurzfassung der Düngeverordnung

Anhang Nr. 14 Rechengang für die Nährstoffbilanz

Kapitel 1 - Einführung

Der Einsatz von Mehrnährstoffdüngern anstelle von Einnährstoffdüngern bringt eine Einsparung von Fahrten über den Acker und damit an Arbeitsstunden, Schlepperstunden und unnötigen Bodenverdichtungen. Insofern ist das gleichzeitige Ausbringen von mehreren Nährstoffen in einem Arbeitsgang in vielen Fällen durchaus sinnvoll. Die Diskussion beginnt bei der Frage, ob diese Mehr-nährstoffdünger zentral in großen industriellen Anlagen erstellt oder hofnah bei örtlichen Landhändlern oder Genossenschaften aus Grundkomponenten zusammen gemischt werden sollten.

Das hofnahe Mischen von Düngern bei Landhändlern oder Genossenschaften hat sich in den vergangenen 20 Jahren aus sehr bescheidenen Anfängen heraus zu einem wichtigen Bestandteil der Düngemittellogistik entwickelt. Rund 200 hofnahe Düngermischanlagen sind derzeit in Deutschland im Einsatz. Im Raume Weser-Ems benutzen die Landwirte fast nur noch Mehrnährstoffdünger in Form von hofnah erstellten Mischdüngern.

Die Gründe für den zunehmenden Einsatz von hofnah gefertigten Mischdüngern anstelle von industriell erstellten Mehrnährstoff-Komplexdüngern sind im wesentlichen:

- die geringen Kosten, da für die Grundkomponenten keine Transportwege entstehen, sondern statt dessen auf dem kürzesten Wege in die Verbrauchsgebiete transportiert werden können;
- die höhere Flexibilität, denn es kann aus wenigen Grundkomponenten nahezu jedes Nährstoffverhältnis erstellt werden.

Die seit kurzem in Deutschland geltende Düngeverordnung erfordert eine präzise Anpassung des Nährstoffverhältnisses an den Bedarf der Nutzpflanzen, damit eine Umweltbelastung vermieden

wird. Die hohe Flexibilität beim Einsatz von hofnahen Mischdüngern entspricht damit den Bedürfnissen der Zeit.

Der Betreiber von hofnahen Mischanlagen benötigt andererseits fundierte Fachkenntnisse, damit die vielfältigen Möglichkeiten voll genutzt werden.

Diese Schrift soll dazu beitragen, diese Fachkenntnisse zu vermitteln.

Die seit 1. Juli 1997 in Kraft getretene Düngeverordnung (DVO) und die dadurch erforderliche Nährstoffbilanz, die ab 1.1.1998 zum 1. Mal fällig wurde, ist für den Händler Herausforderung und Chance zugleich. Es gilt Verantwortung zu übernehmen und dem Landwirt gezielte Düngung, entsprechend den Richtlinien der DVO, zur Verfügung zu stellen.

Kapitel 2 - Auswahl von Rohstoffen oder Mischkomponenten

Die Auswahl der Nährstoffkomponenten ist entscheidend für Herstellung von Mischungen mit hoher Qualität. Sie beruht auf folgenden wesentlichen Voraussetzungen:

- Die verwendeten Mischkomponenten müssen sowohl chemisch, als auch im Hinblick auf die Struktur der Teilchen physikalisch kompatibel sein.
- Die unterschiedlichen Komponenten müssen mit Präzision dosiert werden können.

2.1 Chemische Zusammensetzung und Analyse der Mischkomponenten

Die Art der wichtigsten, in der EU und vor allem in Deutschland verwendeten Mischkomponenten sind unter Punkt 2.2 zusammengefaßt. Es ist ganz selbstverständlich, daß die garantierte chemische Zusammensetzung ein wesentlicher Punkt ist. Um die beste Qualitätskontrolle zu gewährleisten, wird geraten, systematisch und regelmäßig den Gehalt an Hauptelementen bei Eingang zu messen. Ein Muster von 500 g, bereitet mit einem Teiler, aus einer Entnahme von ca. 5 kg, wird bei einem anerkannten Labor analysiert.

2.1.1 Hygroskopischer Charakter - Wasseraufnahme

Die meisten Dünger sind wasserlösliche Salze und haben hygroskopische Eigenschaften. Sie absorbieren die Feuchtigkeit der Atmosphäre in unterschiedlichem Maße. Unter bestimmten Bedingungen können sie feucht oder klebrig werden, was sie schwierig in der Handhabung macht. Dies führt auch zum Zusammenbacken während der Lagerung am Mischort oder am Ort der Endlagerung. Es ist üblich, die Wasseraufnahme der Dünger aus der Luft durch die kritische relative Luftfeuchte zu kennzeichnen. Diese Maßnahme gibt an, oberhalb welcher relativer Luftfeuchte Wasser an den Dünger abgegeben wird. Bei einer hohen relativen

Luftfeuchte - die oberhalb der kritischen relativen Luftfeuchte des Düngers liegt - wird dieser angefeuchtet. Je höher die Außentemperatur ist, umso niedriger ist die kritische relative Luftfeuchte des Düngers und umso eher wird dieser daher über die Außenluft angefeuchtet. Im Sommerhalbjahr ist die Gefahr der Anfeuchtung des Düngers daher besonders groß. Die Hygroskopie, eine physikalische Eigenschaft der Düngerkomponenten, stellt einen bedeutenden Faktor für Auswahl und Beförderung der Komponenten einer Mischung dar. Ohne Abdeckung der eingelagerten Dünger ist eine Verhinderung der Durchfeuchtung nicht möglich.

2.1.2 Chemische Verträglichkeit

Die Auswahl der chemisch verträglichen Mischkomponenten vermeidet Reaktionen im Laufe der Mischung (oder danach), welche die chemische Zusammensetzung ändern und die physikalische Qualität der Mischung vermindern würde. Eine Verwendung von unverträglichen Rohstoffen kann Reaktionen zwischen den verschiedenen Mischkomponenten nach sich ziehen. Wärme, Gase oder Feuchtigkeit können freigesetzt, das Zusammenbacken und/oder eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Mischung hervorgerufen werden. Glücklicherweise sind nur einige Komponenten, siehe Anhang Nr. 1, miteinander nicht mischbar.

2.1.3 Die unverträglichen Mischkomponenten

siehe Anhang Nr. 1

2.1.3.1 Harnstoff plus vollaufgeschlossene Phosphate TSP, SP

Wenn Harnstoff mit Triplesuperphosphat (TSP) oder Superphosphat (SP) gemischt wird, kann dies eine chemische Reaktion hervorrufen, die Feuchtigkeit freisetzt. Ein Zusammenbacken in der Mischung ist möglich. Die chemische Reaktion setzt aufgrund des Mischens Wasser frei, das vom Superphosphat kommt. Dies ergibt eine gesättigte Lösung, die die Mischung klebrig macht und zum Zusammenbacken der Mischung führt. Wenn TSP oder SP gut trocken ist und das Granulat ziemlich hart, ist die Reaktion langsamer. In diesem Fall ist es möglich, eine Mischung herzustellen, wenn sie sofort ausgebracht wird.

2.1.3.2 Ammoniumphosphat plus Superphosphat

Mischungen aus Diammonphosphat (DAP) oder Ammonphosphat (MAP) mit TSP oder SP haben eine begrenzte Verträglichkeit. Eine chemische Reaktion setzt das von DAP kommende Ammoniak frei, welches von TSP absorbiert wird.

Dies erzeugt drei für die physikalische Qualität der Mischung ungünstige Ergebnisse:

- Freiwerden von Wasser,
- Bildung von Ammoniumphosphat-Kristallen zwischen den Granulaten
- Verminderung der Löslichkeit des Phosphats, das teilweise in Dicalcium-Phosphat umgewandelt wird.

Diese Reaktion geschieht langsam. So können Mischungen, sofort nach ihrer Herstellung ohne Veränderung ausgebracht werden.

2.1.3.3 Harnstoff plus Kalkammonsalpeter oder Ammoniumnitrat

Harnstoff allein besitzt eine relative kritische Feuchtigkeit von 75 % bei 30 Grad C. Die relative und kritische Feuchtigkeit von Ammoniumnitrat oder KAS liegt zwischen 59 und 65 %. Dieses Maß (CRH) definiert die Tendenz einer Substanz, die Feuchtigkeit der Atmosphäre bei einer gegebenen Temperatur zu absorbieren. Gute Zwischenlagerungsbedingungen sind notwendig, damit die relative kritische Feuchtigkeit der Luft unterhalb der der Düngerkomponenten ist. Sonst absorbieren Kalkammonsalpeter- und Harnstoffmischungen die Feuchtigkeit der Atmosphäre. Die Mischung aus Harnstoff und Kalkammonsalpeter wird feucht, sobald die relative Feuchtigkeit bei 30 Grad C. mindestens 18 % beträgt.

Kalkammonsalpeter- und Harnstoffmischungen können ein schlammiges oder sogar flüssiges Aussehen annehmen, wenn sie unter diesen Bedingungen zwischengelagert werden. Wenn man die Umstände einer solchen Zusammensetzung berücksichtigt, so sollten die Harnstoff- und KAS-Mischungen oder Mischungen, die diese beiden Dünger enthalten, aus qualitativen Gründen vermieden werden.

Bei der Lagerung dieser beiden Düngemittel müssen Vorkehrungen getroffen werden, daß jeglicher Kontakt zwischen ihnen vermieden wird. Ähnliches gilt auch für Harnstoff und Nitrophosphate, wie z. B. 20/20.

2.1.3.4 Kohlensauer Düngekalk gekörnt plus ammoniumhaltiger Dünger

Mit Ausnahme von Kalkammonsalpeter führen diese Mischungen zu gasförmigen NH₃ Verlusten und sollte daher nicht gelagert werden.

2.1.4 Antibackmittel und Spurenelemente

Es werden auch andere Produkte als die bekannten Einzeldüngerkomponenten in den Mischungen verwendet. In diesem Fall erfordert die Qualitätskontrolle, daß die zusätzlich verwendeten Materialien mit den oben genannten Komponenten chemisch kompatibel sind.

2.1.4.1 Antibackmittel

Mittel gegen Zusammenbacken sind normalerweise für Mischungen nicht notwendig, wenn die Mischungen sofort ausgebracht werden. Wenn jedoch die Mischungen abgesackt werden, ist es oft empfehlenswert, eine kleine Menge Antibackmittel zuzugeben. Diese extrem feinen Pulver, die in Proportionen von 1 o/oo bis 3 o/oo beigemischt werden, haften im allgemeinen ohne Bindemittel an der Oberfläche der Düngergranulate. Das günstigste Mittel dieser Art ist getrockneter Kaolinton, der für viele Mischungen wirksam ist. Für Mischungen, bei denen die Gefahr zum Zusammenbacken sehr groß ist, ist im allgemeinen die Verwendung von Talg, oder mit organischen Materialien behandeltes Kaolin wirksamer.

2.1.4.2 Spurenelemente

In der Praxis werden oft ein oder mehrere Spurenelemente in den Mischungen eingesetzt. Der Erhalt einer homogenen Mischung dieser Materialien und die Vermeidung der Entmischung sind besonders bedeutend, denn in agronomischer Hinsicht sind die Anwendungsmengen der Spurenelemente oft exakt einzuhalten. Die hauptsächlichsten Spurenelemente, die in Form von Granulaten verwendet werden wie Bor, Kupfer und Zink erfordern eine gleichmäßige Körnung um eine Fehlmischung zu vermeiden; Toxizitätsrisiken könnten auftreten, wenn eine anormale Konzentration, verbunden mit einer starken Entmischung, auf dem Feld auftreten würde (Beispiel Bor):

Spurenelemente können aber auch in pulvriger - oder flüssiger Form beigemischt werden. In diesem Fall werden die Düngergranulate von ihnen beim Mischvorgang ummantelt. Die pulvrigen - oder flüssigen Mittel haben oft einen günstigeren Preis. Die Haftung an der Oberfläche der Düngerkörner erfordert einen geeigneten Trägerstoff, siehe Anhang Nr. 2.

2.2 Liste der am meisten verwendeten Mischkomponenten und deren Zusammensetzung

Rohstoff	Dt. Symbol	N	P2O5	K2O	MgO	S	Na
Kalkammonsalpeter	KAS	27	0	0	0	0	0
Kalkammonsalpeter mit MgO	KAS	27	0	0	4	0	0
Ammonsulfat-Salpeter	ASS	26	0	0	0	13	0
Schwefelsaueres Ammoniak	SSa	21	0	0	0	24	0
Harnstoff	HAST	46	0	0	0	0	0
Stabilisierter N-Dünger	Alon Basamon	25	0	0	0	16	0
Diammonphosphat	DAP	18	46	0	0	0	0
Monammonphosphat	MAP	12	52	0	0	0	0
Triple superphosphat	TSP	0	46	0	0	0	0
Teilaufgeschlossenes Phosphat	Novaphos	0	23	0	0	9	0
Kaliumchlorid	Kali 60	0	0	60	0	0	0
Kaliumchlorid mit MgO	Kornkali 40/6	0	0	40	6	4	3
Kaliumsulfat mit MgO	Patentkali	0	0	30	10	17	0
Kalirohsalz	Magnesia-Kainit	0	0	11	5	4	20
Kieserit	Kieserit "gran."	0	0	0	25	20	0

2.2.1 Löslichkeiten der Düngemittel

Wasserlösliche Nährstoffe sind schon in kleinen Mengen schnell wirksam und daher sehr effizient für die Pflanzenernährung einsetzbar. Dies ist auch in der Verkaufsargumentation ein wichtiger Punkt, insbesondere um sich von den standardisierten, industriellen Komplexdüngern eindeutig absetzen zu können.

Nur eine qualitativ hochwertige Düngermischung stellt den Kunden so zufrieden, daß er als langfristiger Partner erhalten bleibt. "Billig-Mischungen" mit ausschließlich schwerlöslichen Nährstoffformen wie Rohphosphat oder Magnesiumkarbonat enttäuschen den Kunden, besonders wenn dieses auf bedürftigen Böden oder bei anspruchsvollen Kulturen sehr schnell erkennbar wird.

2.3 Granulometrische Analyse und ihre Bewerkstelligung

Zur Herstellung hochqualitativer Düngergemische ist der Einkauf von aufeinander abgestimmten Mischkomponenten notwendig. Um Dünger von bester Qualität zu erhalten, darf beim Einkauf nicht nur der Preis an erster Stelle stehen.

Die Düngemittelhersteller oder Lieferanten sollten nicht nur die Nährstoffe garantieren, sondern auch die durchschnittlichen Korngrößen ihrer Düngemittel.

Eine schriftliche Zusage des Lieferanten, daß die Körnung für 90 % der Ware zwischen 2 und 5 mm liegt, sollte nicht hingenommen werden. Mit dieser Aussage könnte der Dünger eine durchschnittliche Korngröße von 2.10 mm oder auch 4,00 mm haben und ist somit für Mischungen absolut ungeeignet.

2.3.1 Berechnung der durchschnittlichen Korngröße

Zur dieser Berechnung benötigen wir Siebe nach DIN 4188 mit den folgenden Fraktionen

(Maschenweite):	nach DIN 4188	nach CEN - EN 1235
	> 4,00 mm	> 5,00 mm
	3,56 - 4,00 mm	4,01 - 5,00 mm
	3,16 - 3,55 mm	3,36 - 4,00 mm
	2,51 - 3,15 mm	2, 81- 3,35 mm
	2,01 - 2,50 mm	2,41 - 2,80 mm
	1,61 - 2.00 mm	2,01 - 2,40 mm
	1,01 - 1,60 mm	1,41 - 2,00 mm
	< 1,00 mm	1,01 - 1,40 mm
		> 1,00 mm

und stellen diese Siebe in dieser Reihenfolge übereinander.

Die gezogene Durchschnittsprobe (mindestens 500 Gramm) wird gewogen. Diese Menge - jeweils 100 %, wird auf das oberste Sieb von 4 mm geschüttet. Die einzelnen Fraktionen werden durch Schütteln der gesamten Siebe getrennt.

Die verschiedenen Korngrößen (Inhalt der einzelnen Siebe) werden gewogen und notiert. Diese Gewichte zusammengezählt ergeben wieder 100 %. Die einzelnen Gewichte geteilt durch das Gesamtgewicht (100 %) ergeben den prozentualen Anteil einer Siebfraktion.

Auf einer Grafik, siehe Anhang Nr. 4 , auf der die Prozentzahlen und Siebgrößen vorgegeben sind, werden die kumulierten Prozentzahlen und Siebgrößen eingetragen. Es bildet sich eine

Kurve. Auf dieser ist dann beim Schnittpunkt 50 % - die durchschnittliche Korngröße der Probe abzulesen.

Für die Herstellung hochqualitativer Düngermischungen ist eine durchschnittliche Korngröße von 3,10 bis 3,25 mm anzustreben.

Aus einer Probeanalyse, siehe Anhang Nr. 5 , wurden drei verschieden gekörnte Mischkomponenten geprüft und folgende durchschnittliche Korngrößen errechnet:

Komponente 1 2,20 mm

Komponente 2 2,50 mm

Komponente 3 3,15 mm.

Daraus ist zu ersehen, daß nur die Komponente 3 die geforderte durchschnittliche Korngröße von 3,10 bis 3,25 mm erreicht hat.

Im Anhang finden Sie leere Formblätter, in welche die gewogenen Werte der jeweiligen Siebe eingetragen werden können um damit die durchschnittliche Korngröße zu errechnen.

Die bisherige DIN - Norm wird künftig durch die europäische Norm - CEN ersetzt.

2.4 Lagerung verschiedener Düngemittel

Die Lagerung der Mischkomponenten muß so vorgenommen werden, daß :

- eine Entmischung nach Korngrößen vermieden wird
- eine Identifizierung der einzelnen Düngerkomponenten gewährleistet ist
- eine pflegliche Behandlung die physikalische Qualität vor Zerstörung bewahrt

2.4.1 Kennzeichnung der einzelnen Mischkomponenten

Die Identifizierung der einzelnen Düngerkomponenten in den verschiedenen Lagerräumen schreibt schon die Düngerverkehrskontrolle zwingend vor. Dies ist auch bei der Einlagerung von fertigen Düngergemischen notwendig. Dabei ist auch auf die Einhaltung der Toleranzgrenzen für den beschriebenen Düngertyp zu achten; siehe Punkt 10 - Toleranzen.

2.4.2 Reinigung der Lagerräume

Bei Kombilägern für Getreide und Düngemittel ist vor der Einlagerung von Düngemitteln auf eine gewissenhafte Reinigung zu achten. Wenn Getreidekörner in der Mischdüngerlieferung für einen Saatgetreideschlag enthalten sind, ist bei einer Aberkennung des Saatgetreides, der Düngerlieferant schadenersatzpflichtig.

Um Unfälle auf den Transportwegen in den Düngemittellägern zu vermeiden, sollten folgende Punkte, siehe Anhang Nr. 3 , beachtet werden:

- Fördergeräte nicht überladen
- Fahren Sie nicht auf dem Dünger
- Halten Sie den Boden sauber
- Halten Sie bei feuchter Witterung möglichst die Tore geschlossen

2.4.3 Pflege der eingelagerten Düngemittel

Nach der Einlagerung der Einzelkomponenten sollte darauf geachtet werden, daß die Oberfläche exakt mit einer dünnen Plastikfolie (50 qm ca. 3.- DM) abgedeckt wird. Sollte die Einlagerung längere Zeit unterbrochen werden, muß bei Düngern, die sehr hygroskopisch veranlagt sind, eine Abdeckung vorgenommen werden. Die aufgenommene Luftfeuchtigkeit verfälscht, bzw. verdünnt die Nährstoffgehalte der eingelagerten Dünger, was bei der DVK (Dünger-Verkehrskontrolle) zu Beanstandungen führen kann. Entstehende Klumpen können von den Düngermischern nicht restlos gebrochen werden. Es muß dann, um einwandfreie Mischungen an den Landwirt auszuliefern, zeitaufwendig abgesiebt werden.

Bei Mangel an Lagerraum wird des öfteren auch im Freien gelagert. Hier ist natürlich auf eine sehr exakte Abdeckung der Düngerhaufen zu achten. Klumpen sind bei dieser Lagerform immer möglich. Zur Erstellung von einwandfreien Mischungen ist eine Absiebung unumgänglich.

Ein Kunde, der mit klumpigen Mischdünger an der Öffnung der Kreiselstreuer Probleme bekommt, wird sich das nicht bieten lassen. Er verlangt für die Düngerlieferung einen Preisnachlaß, oder noch schlechter, er sucht einen neuen Lieferanten.

Kapitel 3 - Düngerlager

3.1 Hallenbauten

Die billigste Form der Lagerung von Düngern ist in Lagerhallen gegeben.

Bei dem Bau von Betonhallen ist vor allem auf eine gute Betondeckung von mindestens 2 cm zu achten. Ein bituminöser Anstrich schützt den Beton vor aggressiven stickstoff- und salzhaltigen Düngern. Vor Jahren wurde auf die Betondeckung der Armierung wenig geachtet. Das Gewerbeaufsichtsamt legt bei Kontrollen der Lagerhallen starkes Augenmerk auf abgeplatzte Betonteile. Eine Sperrung der Lagerhallen kann sehr schnell ausgesprochen werden. Um dies zu verhindern ist eine öftere Kontrolle der Betonhallen oder Betonsäulen auf Beschädigungen, schon aus eigenem Interesse, notwendig. Die pflegliche Instandhaltung mindert langfristig auch die Lagerkosten.

Es wurden und werden zur Lagerung von Dünger und Getreide auch sehr viele Hallen aus Holz gebaut. Holz ist unempfindlich gegenüber allen Düngemitteln. Düngersalze imprägnieren das Holz und machen es damit noch haltbarer. Zu achten ist bei Holzbauten, daß Winkelverbinder oder Balkenschuhe aus V2A Material und damit nichtrostend sind. Bei verzinktem Material, das direkt mit Dünger in Berührung kommt, löst sich das Zink auf und die Teile rosten dann wie normales Stahlblech.

3.2 Hallenböden

Die Hallenböden sollten zur Lagerung von Kalkammonsalpeter, vor allem bei Ware aus den osteuropäischen Ländern, mit Heiasphalt oder mit einer Feinschicht Straenasphalt von ca. 4 cm versehen werden. Alle anderen Dünger werden seit über 20 Jahren auf einer normalen Betonplatte ohne Schäden gelagert.

3.3 Zwischenlagerung in Stahlsilos

Zur kontinuierlichen Beschickung von Düngermischanlagen werden von vielen Mischern Stahlsilos in verschiedenen Größen verwendet. Die Haltbarkeit dieser Silos beträgt mittlerweile über 20 Jahre. Am wenigsten rostanfällig sind die Silos, wenn sie außerhalb der Saison gefüllt bleiben und der Dünger oben abgedeckt werden kann. Dort wo Ware anliegt ist die Luftfeuchtigkeit gering. Das verringert die Rostbildung.

Wenn zur Beschickung der Silos Elevatoren verwendet werden, sollten diese aus V2A-Blech bestehen. Auch ist darauf zu achten, daß Elevatorgurte säurebeständig sind.

Kapitel 4 - Entmischungsmöglichkeiten

Alle Schüttgüter, wie Kies, Schotter, Mischdünger und auch Komplexdünger weisen in der Korngröße und im spezifischen Gewicht (Dichte) kleinere und größere Unterschiede auf.

Theoretisch kann die Entmischung durch unterschiedliche Korngrößen, Formen oder Dichte der Granulate hervorgerufen werden. Die Forschung hat jedoch aufgezeigt, daß für die üblichen Mineraldünger lediglich die Korngrößenverteilung für die Praxis von Bedeutung ist.

Es werden vier Arten von Entmischungen bei der Beförderung des Mischdüngers festgestellt:

- Entmischung während der Einlagerung
- Entmischung während des Beladens nach dem Mischvorgang durch die Granulatströmung bzw. Kegelbildung
- Entmischung während des Transports aufgrund von Vibrationen
- Entmischung während der Ausbringung

4.1 Entmischung während der Einlagerung

Werden Mischkomponenten vor dem Mischen eingelagert muß darauf geachtet werden, daß eine Korngrößenentmischung im Lagerhaufen vermieden wird. Wenn gekörntes Material fällt, bildet es immer einen Kegel oder Teilkegel. Die größeren Partikel rollen auf der Außenseite herunter, während die kleineren Partikel in der Mitte des Kegels bleiben. Sollte dies geschehen, kann es große Variationen in der Korngrößenstruktur der unterschiedlichen Teile eines Haufens geben. Dies kann ernsthafte Auswirkungen, besonders in einem Chargenmischprozess haben.

Zur Vermeidung dieser Probleme können folgende Maßnahmen ergriffen werden:

1. Der Einspeicherungspunkt wird während der Einlagerung mit Förderband oder Schleuderband mehrmals verändert. Am leichtesten ist dies mit einem Schleuderband zu bewerkstelligen (Abrieb und Staubeentwicklung möglich). Die Schwierigkeiten, ein langes Förderband während des Abladens eines Fahrzeuges zu verstellen, sind jedermann bekannt.
2. Bei der Entnahme der Mischkomponenten mit dem Schaufelstapler oder Radlader sollte darauf geachtet werden, daß bei breiteren Hallen an verschiedenen Stellen entnommen wird.

4.2 Entmischung während des Beladens

Bei der Beladung nach dem Mischen über Förderband oder Elevator könnte durch die Schüttkegelbildung ein Abrollen der größeren Granulate vorkommen. Aber durch das Abkippen und das Befüllen des Streuers entsteht gewollt oder ungewollt wieder eine Mischung von großen und kleinen Körnern. Eine Untersuchung der Lufa Münster zeigt, wie aus Anhang Nr. 6 ersichtlich, daß die Toleranzgrenzen eingehalten wurden.

4.3 Entmischung während des Transports

Sie kann durch die Vibration nur entstehen, wenn große granulometrische Unterschiede der Mischkomponenten bestehen und die kleineren Partikel durch den Hohlraum zwischen den größeren Partikeln nach unten gleiten. Experimente haben gezeigt, daß bei Partikelgrößen von 1,2 bis 3,4 mm und bei Entfernungen bis 100 km keine Entmischungen vorkommen.

4.4 Entmischung während der Ausbringung

Beim Breitschleudern des Düngers fliegen die größeren Körner weiter als die kleineren Körner. Für eine exakte Verteilung aller Einzelkomponenten, Mischdünger wie auch Komplexdünger ist eine Spreizung in der Korngröße von 2 bis mindestens 4 mm notwendig, um eine gleichmäßige Überlappung zu bekommen.

Eine Mischung aus Körnerraps mit Kalkammonsalpeter, eine Zusammensetzung, bei der die Korndichte und der granulometrische Unterschied extrem auseinander liegen, wurde ebenfalls mit dem Zweischeiben-Großflächenstreuer auf 15 m Streubreite ausgebracht und eine hervorragende Längs- und Querverteilung erreicht. Hier würden Entmischungen schon beim Auflauf der Saat festgestellt werden können.

Diese festgestellten gleichmäßigen Verteilungen können hier auch mit der 100 %-igen Überlappung erklärt werden.

4.5 Entmischungsprävention

Die beste Prävention, um Entmischungen zu vermeiden, ist der Einkauf guter, aufeinander abgestimmter Mischkomponenten. Der Einkauf der Mischkomponenten nur nach Preis wird die Kunden, das beste Kapital des Landhändlers oder der Genossenschaften, auf Dauer nicht zufriedenstellen. Auch wird der Ruf der Düngermischer damit geschädigt. Der erste Blick des Landwirts geht auf die Qualität der Mischung und dann erst auf den Preis.

Kapitel 5 - Düngerstreuer

Es bieten sich mehrere Streuersysteme an:

- pneumatische Streuer
- Ein und Zweikreiselstreuer
- Zweikreisel-Großflächenstreuer mit und ohne Bodenantrieb
- Schneckenstreuer

Die Einstellung aller Düngerstreuer wird nach Volumengewicht vorgenommen. Die Streutabellen der Streuerhersteller sind ebenso auf dieses System abgestimmt. In guten PC-Programmen für die Düngerberechnung, wird pro Mischung das durchschnittliche hl-Gewicht errechnet.

5.1 Pneumatische Streuer

Mit pneumatischen Streuern, ob Anbaustreuer, Anhängestreuer oder Aufbaustreuer auf LKW, wie z. B. Terragator ist die Ausbringung von Mischdüngern problemlos. Da bei diesen Streuern eine vielfache Überlappung der Streubreite durch die Prallteller erfolgt, ist keine Entmischung nach Korngröße nachzuweisen.

5.2 Ein und Zweikreiselstreuer

Zweikreiselstreuer sind besser, als Streuer mit nur einem Kreisel. Der Zweikreiselstreuer bringt eine wesentlich größere Streubreite und somit eine idealere Überlappung. Ein Abdrehen der Streumenge muß hier vorgenommen werden.

5.2.1 Großflächen-Zweikreiselstreuer mit und ohne Bodenantrieb

Diese Streuer arbeiten wie oben beschrieben. Eine Anwinkelung der Streuteller bringt eine wesentlich größere Streubreite, die bei der breiteren Überlappung eine ausgezeichnete Streuqualität bringt. Ohne Bodenantrieb ist ein Abdrehen der Streumenge notwendig. Der Bodenantrieb macht ein Abdrehen hier überflüssig. Ebenso ist der Landwirt an keine absolute Geschwindigkeit gebunden und kann die Zugkraft seines Schleppers voll ausnutzen.

Bei Großflächenstreuern werden die Streuteller mittels Kette oder eines Gummibandes beschickt. Dabei vollzieht sich während der Zuführung des Düngers auf die Streuscheiben eine kontinuierliche Mischung der eventuell abgesetzten feinen Partikel, da die Entleerung des Streuers immer von vorne beginnt.

5.3 Schneckenstreuer

Schneckenstreuer eignen sich durch die nach außen ansteigende Öffnung der Streuschlitze nicht für die Ausbringung von gekörnten Düngern. Eine Entmischung der Korngrößen ist hier gegeben.

Kapitel 6 Aus der Praxis - für die Praxis

Über die Notwendigkeit der Schwefeldüngung wird zur Zeit in allen Fachzeitschriften berichtet.

Folgende Einzeldünger beinhalten neben den Hauptnährstoffen, Schwefel zu sehr günstigen Preisen:

Schwefelsaures Ammoniak mit	21 % N und	24 % S
Kornkali 40/6	40 % K und	18 % S
Patentkali 30/10	30 % K und	18 % S
Kieserit	35 % MgO und	20 % S
<hr/>		
Eine Mischung aus:	50,0 kg schwefels. Ammoniak	21 (24)
	50,0 kg Kalkammonsalpeter	27

ergibt eine Mischung	100,0 kg Ammonsulfatsalpeter	24 (12) siehe Anhang Nr. 7

Eine Mischung aus:	28,9 kg	Schwefelsaures Ammoniak 21
	21,7 kg	DAP 18/46
	49,4 kg	Patentkali 30/10

ergibt eine Mischung	100,0 kg	10+10+14 (+4+15) - Spezialdünger für Gemüseanbau oder Kartoffel, chloridfrei, 93 % wasserlöslichem P205 und langsam wirkenden N., sowie 4,9 % MgO und 15,8 % S., siehe Anhang Nr. 8

Bei Mischdüngern mit der Bezeichnung chloridarm, darf der Chlorgehalt 2 % nicht übersteigen.

Eine Mischung aus:	34,4 kg	KAS 27
	19,5 kg	DAP 18/46
	46,1 kg	K.Kali 40/6

ergibt eine Mischung	100,0 kg	13+9+18 (+4) mit 93 % wasserlöslichem P205 und 4 % MgO, sowie zusätzlich S und Na. siehe Anhang Nr. 9

Als Verkaufsargumente sollten die Zusatznährstoffe wie MgO, S und Na herausgestellt werden, die in vielen Einzeldüngern, wie oben aufgeführt, zu günstigen Preisen enthalten sind. In Frankreich müssen teilweise Zusatznährstoffe wie Schwefel mit ca. 0,20 DM pro kg Reinschwefel bezahlt werden.

Ein Hinweis: Schwefel aus Neutralsalzen, z. B. Magnesiumsulfat wie Kieserit oder Patentkali wirkt nicht versauernd.

Die meisten billigen ausländischen Komplexdünger wie 15+15+15 enthalten keinerlei Zusatznährstoffe und die Phosphorsäure ist meistens nur zu 30-50 % wasserlöslich. Ein Preisvergleich mit Mischdüngern, in die DAP oder MAP und Kali 40/6 eingemischt wurde, wäre wie wenn man Äpfel mit Birnen vergleicht. Rechnet man die Zusatznährstoffe und die Wasserlöslichkeit von 93 % beim Phosphat hoch, müßte der ausländische Komplexdünger einige DM billiger sein.

Beim Einkauf von Kali sollte man wegen der Zusatznährstoffe, von Magnesium, Schwefel und Natrium, falls sie notwendig sind, immer auf Kornkali 40/6 zurückgreifen. Beim Einstandspreis von ca. 20.-DM je 100 kg sind für ca. 6.-DM MgO enthalten. Zieht man den MgO-Preis vom Gesamtpreis ab, dann kostet das kg K20 nur mehr 0.35 DM und damit billiger als Kali 60, Schwefel und Natrium noch nicht mitgerechnet.

Sehr gut eignen sich Einzeldünger mit Zusatznährstoffen für Mischungen auf Wiesen und Weiden. Wie aus den Bodenuntersuchungsberichten, siehe Anhang Nr. 10 ersichtlich, sind in Gebieten mit

Acker und Grünland, die Wiesen oft mit Kali unterversorgt. Beim Einsatz von Kornkali 40/ 6 können auch die notwendigen Zusatznährstoffe Natrium und Magnesium zugeführt werden. Neuerlich wird auch der Zusatznährstoff Schwefel gefordert, der ebenfalls im Kornkali enthalten ist. Der weitere Schwefelbedarf könnte über SSA abgedeckt werden.

Bei Grünlandmischungen ist aber darauf zu achten, daß bei sehr hohen Gaben die benötigte Kalimenge möglichst auf den 1. und 2. Schnitt aufgeteilt wird. Mengen von 200 bis 300 kg K₂O in reinen, hochkonzentrierten Kaliformen (Kali 60) für einen Aufwuchs, sind für die Tiergesundheit schädlich. Für den Düngerhandel ist die Aufteilung der Grünlanddüngung von allen drei Nährstoffen auf die einzelnen Schnitte ertragreicher. Ebenso gilt der alte Werbespruch der Düngerindustrie "Der Pflanze ins Maul düngen" immer noch. Alle Nährstoffe sind wasserlöslich und damit schnell pflanzenverfügbar.

6.1 Ertragsvergleiche aus 3-jährigen Versuchen - Vergleich der Düngersysteme

Die Landwirtschaftskammer in Oldenburg hat 3-jährige Großflächenversuche über den Vergleich Mischdünger und Volldünger durchgeführt. Bei den Mischdüngern wurden auch unterschiedliche Stickstoffformen wie Harnstoff und Kalkammonsalpeter eingesetzt und verglichen.

Wie aus Anhang Nr. 11 ersichtlich ist, sind keine gesicherten Ertragsunterschiede bei diesen Exaktversuchen festzustellen.

Kapitel 7 - Gezielte Düngung

Düngermischer sollten nicht PK- oder NPK- Mischungen, wie sie die Industrie anbietet herstellen, sondern gezielte Düngung nach folgenden Punkten der Landwirtschaft zu Verfügung stellen:

- Bodenuntersuchung
- Wirtschaftsdünger
- Vorfrucht
- Ernteerwartung

Zur Berechnung einer optimalen Düngung bieten mehrere Firmen Computerprogramme an. Hier ist besonders darauf zu achten, daß die Datenbasis die neuesten Vorgaben der VDLufa enthält.

Zwischenzeitlich sind für alle Bundesländer einheitliche Vorgaben, konform mit genormten Entzugswerten, für alle Verantwortlichen verbindlich. Sehr wichtig bei den Programmen ist die einfache Handhabbarkeit je nach Ausbildung des Bedienungspersonals. Siehe auch Berechnung einer Düngeplanung, Anhang Nr. 12

Die Düngeverordnung, die im Jahre 1997 in Kraft getreten ist, bietet für die mischenden Düngerehändler ideale Voraussetzungen, die an die Landwirtschaft gestellten Forderungen zu

erfüllen. Die obigen genannten Punkte, zur Düngung nach Bodenuntersuchung usw., kann der Düngermischer mit 5 - 6 Einzelkomponenten, bedarfsgerecht zu jeder Frucht, erfüllen und jeden NPK-Typ mit Zusatz- und Mikronährstoffen für die Ausbringung in einem Arbeitsgang der Landwirtschaft zur Verfügung stellen.

Die vom PC des Händlers errechneten Werte und die dann vom Landwirt ausgebrachten Mischungen werden einzeln pro Kunde gespeichert. Diese Werte kann der Händler dem Landwirt für die ab 01.01.1998 geforderte Nährstoffbilanz zur Verfügung stellen, oder diese dem Landwirt nach Angaben über Wirtschaftsdünger und Entzüge zur Abgabe an die Ämter erstellen (Kundenbindung!).

Siehe Anhang - Rechenvorgang für Nährstoffbilanz - Nr. 14

7.1 Bodenuntersuchung

Der Landwirt, der seine Düngung nach den Grundsätzen der "Guten fachlichen Praxis" durchführt, ist auf die Kenntnis der Nährstoffgehalte in seinen landwirtschaftlich genutzten Flächen angewiesen. Dazu sind Bodenproben in 3-jährigen Abständen notwendig. Die 1997 in Kraft gesetzte Düngeverordnung verpflichtet die Landwirtschaft ihre intensiv genutzten Flächen im Abstand von 6 Jahren untersuchen zu lassen.

Ursprünglich haben, bis auf die private Untersuchungsstelle in Koldingen, dies die einzelnen Lufas in den Ländern durchgeführt. Seit ca. 10 Jahren sind aber sehr viele private Bodenuntersuchungslabors entstanden. Darunter befinden sich auch zwei Labors die von einem Landhändler und einer Genossenschaft, in Verbindung mit Düngermischanlagen, betrieben werden.

Düngermischer, die dem Landwirt Dünger auf Grund des "Verantwortlichen Handelns" zur Verfügung stellen, fordern vom Landwirt zur Erstellung einer gezielten Düngerberechnung, einen zeitnahen Bodenuntersuchungsbericht. Ausdruck einer Bodenuntersuchung, siehe Anhang Nr. 10.

7.2 Wirtschaftsdünger

Veredlungsbetriebe mit hohem Kraftfutterzukauf weisen auf ihren Flächen laut Bodenuntersuchung oft die Gehaltsstufen C bis E aus, während in gemischtwirtschaftlichen Betrieben mit Acker und Grünland, nur die Äcker diese Gehaltsstufen aufweisen. Die Güllemengen fahren diese Landwirte meistens auf die Ackerflächen. Dadurch sind die Grünlandflächen sehr oft mit Kali, Natrium und Magnesium unterversorgt.

In den fortschrittlichen Düngermischbetrieben sind zur Berechnung der Nährstoffzufuhr über die wirtschaftseigenen Dünger, wie Rinder- Schweinegülle oder z. B. Hühnermist, PC-Programme vorhanden. Die notwendigen Parameter müssen, mit den neuesten Vorgaben der VDLufa übereinstimmen.

Güllebetriebe dürfen auch bei hohen Versorgungsstufen, in Höhe des Entzugs mit Gülle düngen. Bei ausschließlicher Verwendung von Mineraldünger gilt diese Regel nicht, siehe Kapitel 12 (DVO).

7.3 Ernterückstände

Für eine exakte Düngerberechnung ist es auch notwendig, die auf dem Feld belassenen Ernterückstände der Vorfrucht, in diese Berechnung mit einzubringen. Wie schon oben erwähnt, sind in den Düngerprogrammen die notwendigen Parameter enthalten. Die daraus anfallenden Werte reduzieren den dann noch notwendigen Düngerbedarf nicht unerheblich. Allerdings ist je nach Standort auch die Nährstoffauswaschung in die Anrechnung individuell einzubringen.

7.4 Ertragserwartung

Die Ertragserwartung, die in das PC-Programm zur Berechnung eingegeben wird, beeinflußt die benötigte Düngermenge erheblich.

Eine Auflistung der Datenbasis für die obigen 4 Punkte, würde den Umfang dieses Handbuchs sprengen. Bei Bedarf sind diese Parameter bei den zuständigen Stellen erhältlich.

Kopien von Berechnungen nach Bodenuntersuchung, Güllbewirtschaftung und Ernterückstände sowie Ertragserwartung sind im Anhang Nr. 12 einzusehen.

Kapitel 8 - Düngermischanlagen

Düngermischanlagen sind seit Anfang 1970 in Deutschland im Einsatz. Zuerst wurde in diesen Anlagen Thomasmehl, Kali und Kalkstickstoff gemischt. Seit der Einkaufsmöglichkeit von DAP wurde die Mischung von Mehrnährstoffdüngern interessant. In den Anfangsjahren war die Beschaffung von hochwertigen Mischkomponenten schwieriger als heute.

Eine Wertung der einzelnen Mischanlagentypen kann hier nicht vorgenommen werden. Jeder Käufer einer Mischanlage muß sich zuerst überlegen was er wirklich braucht. Wichtig ist vor allem, daß das notwendige Personal für die mehr oder weniger aufwendige Technik zur Verfügung steht.

Ausschlaggebend für den Kauf der richtigen Anlage ist die Mischleistung während einer kurzen Frühjahrssaison. Lange Wartezeiten nehmen die Landwirte nicht gern in Kauf.

Zur Zeit sind zwei unterschiedliche Mischsysteme im Einsatz.:

- Mischanlagen mit vorgewogenen Einzelkomponenten
- Mischanlagen mit volumetrischer Dosierung und anschließender Vermischung

Im Anhang und Werbeteil stellen die einzelnen Hersteller von Düngermischanlagen ihre Maschinen nach Bauart, Mischweise, Leistung in to. pro Stunde, Energiebedarf je Zeiteinheit und Anzahl der Maschinen dieser Bauart im Einsatz vor. Für die Richtigkeit der Angaben dieser Hersteller können wir keine Haftung übernehmen.

Bei allen Schneckenmischern ist darauf zu achten, daß die Mischzeit von 5 Minuten, wegen der Zerstörung der Düngergranulate, nicht überschritten wird.

Auch ist darauf zu achten, daß die Mindestmischzeit von 2 Minuten bei Chargenmischern eingehalten wird. In der Praxis wird meistens nach der Einfüllung von 2 Komponenten der Mischer eingeschaltet und von hier ab die Mischzeit gerechnet. Kontrollen der Behörden haben deswegen schon öfter ganz andere Ergebnisse festgestellt, als auf den Lieferscheinen angegeben und weit außerhalb der Toleranzgrenzen waren. Die Berechnung der Mischzeit kann erst beginnen, wenn die letzte Komponente im Mischer ist.

Kapitel 9 - Deklaration der einzelnen Mischkomponenten und der Mischdünger nach Düngemittelrecht

Es gibt 2 Möglichkeiten für die Deklaration der Mischdünger auf den Lieferscheinen oder sonstigen Unterlagen, die für den Kunden bestimmt sind.

9.1 Die offene Deklaration

Hier reicht laut Düngemittelrecht die Angabe der mineralischen Einzeldünger mit Inhalt an N, P, K, MGO usw. und der Einzelgewichte. Der ausliefernde Betrieb haftet bei dieser Deklaration nicht für die Gehalte der gesamten Mischung, sondern nur für die Einzelkomponenten laut Düngemittelrecht - Ausgabe 1996:

Lieferschein wie folgt:

Lieferfirma:

Empfänger:

Wir mischten in Ihrem Auftrag:

Kalkammonsalpeter 27 25.- dt

Diammonphosphat 18/46 20.- dt.

Kornkali 40/6 30.- dt.

Datum und Unterschrift des Empfängers:

Zu den Einzelkomponenten muß jeweils ein Warenbegleitschein für die oben aufgeführten Einzelkomponenten mit Art und angegebenen Gehalten an typbestimmenden Bestandteilen, Nährstoffformen und Nährstofflöslichkeiten mit ausgehändigt werden.

Hilfreich wäre hier, daß für alle Einzelkomponenten die auf Lager sind, ein gemeinsamer Warenbegleitschein mit den oben geforderten Aufzeichnungen zur Verfügung steht.

9.2 Die geschlossene Deklaration

Bei der Auslieferung der Mischung in geschlossener Deklaration auf Lieferscheinen oder Rechnungen haftet der Betrieb für die im Typ angegebenen Gehalte nach dem Düngemittelrecht

Beispiel für die Form einer geschlossenen Deklaration eines

NPK-Düngers mit Magnesium:

13 + 9 + 18 (+4)	
13,0 % N	Gesamtstickstoff 4,7 % N Nitratstickstoff 8,3 % N Ammoniumstickstoff
9,0 % P2O5	neutralammonocitratlösliches Phosphat und wasserlösliches Phosphat 7,8 % wasserlösliches Phosphat
18,0 % K2O	wasserlösliches Kaliumoxid
4,0 % MgO	Gesamt-Magnesiumoxid 2,7 % wasserlösliches Magnesium
----- ---	----- -----
	Diese Mischung enthält folgende Zusatznährstoffe: 1,8 % S Schwefel / Angabe von Gewicht 1,4 % Na Natrium / Anschrift des Verantwortlichen...

Im Typ dürfen die einzelnen Nährstoffe immer nur in ganzen Prozenten angegeben werden. Bei der Aufstellung darunter darf der Gehalt hinter dem Komma aufgeführt werden. Die Löslichkeiten, wie Nitrat- oder Ammoniumstickstoff müssen deutlich vom Gesamtstickstoff eingerückt sein.

9.2.1 Mischung eines Düngemitteltyps

Ein NPK-Dünger muß lt. Düngemittelrecht mindestens enthalten:

3 % N in den Stickstoffformen 1 bis 5, oder 6 und 9

5 % P₂O₅ Phosphatlöslichkeiten 1 bis 8, oder 1 bis 3, 8 und 9

5 % K₂O wasserlösliches Kaliumoxid

20 % Nährstoffe müssen insgesamt enthalten sein

Es ist darauf zu achten, daß nicht alle stickstoffhaltigen Einzeldünger mit allen phosphathaltigen Düngerkomponenten gemischt und in geschlossener Deklaration ausgeliefert werden dürfen.

Bei den Nährstoffen Magnesium, Natrium und Schwefel darf der Gehalt im Typ angegeben sein, sofern nachstehender Mindestgehalt, auch durch Zugabe von Sekundärnährstoffen, bei der Herstellung erreicht ist:

2 % Magnesiumoxid oder 1,2 % Magnesium

2,2 % Natrium

2 % Schwefel

Dabei müssen angegeben sein:

bei nicht wasserlöslichen Nährstoffen der Gesamtgehalt und, wenn mindestens ein Viertel des Gesamtgehalts wasserlöslich ist, der wasserlösliche Gehalt, bei völlig wasserlöslichen Nährstoffen der wasserlösliche Gehalt.

Auf folgendes ist besonders zu achten:

Sollte ein Düngergemisch einen Typ 10 + 4 + 15 ergeben, so ist dies kein NPK-Dünger, sondern ein NK-Dünger, weil nur 4 % P₂O₅ enthalten sind. Diese 4 % P₂O₅ dürfen nur unter "Diese Mischung enthält folgende Zusatznährstoffe" aufgeführt werden. Diese Zusatznährstoffe müssen deutlich getrennt von der Deklaration abgesetzt sein.

Kapitel 10 Toleranzen

Um unvermeidbare Unsicherheiten bei der Herstellung, der Probenahme und der Analyse aufzufangen, sind folgende Toleranzen bei Einzeldüngerkomponenten, wie unten aufgeführt, zulässig. Zu beachten ist, daß sich die Toleranzen auf die negativen Gewichtsprozente in Reinnährstoff beziehen. Die zulässigen Abweichungen in kg Ware sind entsprechend den Gewichtsanteilen größer.

10.1 Toleranz für Einzelnährstoffe

	absolute Werte	Gewichtsprozent
Ammoniumnitrat (Kalkammonsalpeter) bis 32 %	0,8 N	Toleranz
Ammonsulfat (Schwefelsaures Ammoniak)	0,3 N	Toleranz
Harnstoff	0,4 N	Toleranz
Triple-Superphosphat	0,8 P ₂ O ₅	Toleranz
wasserlöslich	1,3 P ₂ O ₅	Toleranz
Kaliumchlorid über 55 %	0,5 K ₂ O	Toleranz
Kaliumchlorid mit MgO	1,5 K ₂ O	Toleranz
	0,9 MgO	Toleranz
Kaliumsulfat mit MgO	1,5 K ₂ O	Toleranz
	0,9 MgO	Toleranz

10.2 Toleranz für Zweinährstoffdünger

	absolute Werte	Gewichtsprozent
NP-Dünger (Diammonphosphat) f.d. einz. Nährstoff	1,1 N	Toleranz
	1,1 P ₂ O ₅	Toleranz
Beide Nährstoffe zusammen	1,5	Toleranz

10.3 Toleranz für Mehrnährstoffdünger-Mischungen

Folgende Toleranzen (negative Abweichungen) sind, wie schon oben bei mineralischen Mehrnährstoffdüngern angegeben, zulässig:

für den einzelnen Nährstoff absolute Werte - Gewichtsprozent

Stickstoff 1,1 N Toleranz

Phosphat 1,1 P₂O₅ Toleranz

Kaliumoxid 1,1 K₂O Toleranz

Negative Abweichungen vom angegebenen Gehalt insgesamt höchstens:

bei NP-Dünger 1,5 Toleranz

bei NK-Dünger 1,5 Toleranz
bei PK-Dünger 1,5 Toleranz
bei NPK-Dünger 1,9 Toleranz
bei NPK-, NP-, NK-, und PK-Düngern mit Magnesium
für Magnesium 0,9 MgO Toleranz
bei NPK- und PK-Düngern mit kohlensauren Kalk
für Kalk 3,0 CaCO Toleranz

Für die Gehalte an Stickstoffformen und die Phosphatlöslichkeiten beträgt die Toleranz je Nährstoffform oder Phosphatlöslichkeit 1/10 des Nährstoffgesamtgehalts des Düngemittels, höchstens 2 Gewichtsprozent. Die Summe der bei dem jeweiligen Düngemitteltyp für die Nährstoffe festgesetzten Toleranzen darf insgesamt nicht überschritten werden.

Für Chlorid
0,2 Cl Toleranz

Kapitel 11 - Verordnung über Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Düngemittelüberwachung

11.1 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung ist eine Partie:

die Menge eines Düngemittels, die sich nach ihrer Beschaffenheit, Kennzeichnung und räumlichen Zuordnung als eine Einheit darstellt,

eine Einzelprobe:

die Teilmenge einer Partie, die durch einen Entnahmevergange gebildet wird,

eine Sammelprobe:

die Gesamtmenge der einer Partie entnommenen Einzelproben,

eine reduzierte Sammelprobe:

eine Teilmenge der Sammelprobe mit gleicher Zusammensetzung wie diese,

eine Endprobe:

eine für die Untersuchung bestimmte Teilmenge einer Sammelprobe oder einer reduzierten Sammelprobe.

11.2 Anforderungen an die Probenahmegeräte

Die Probengeräte müssen aus einem Material bestehen, das die Düngemittel nicht beeinflusst,

Probestecher, müssen zur Größe der Partie und zur Teilchengröße des Düngemittels passen,

Schaufeln mit ebenem Boden und rechtwinkelig hochgehobenem Rand.

11.3 Anzahl und Umfang der erforderlichen Einzelproben

Feste Düngemittel

bis 2,5 t 7 Proben

über 2,5 bis 80 t die Quadratwurzel aus dem 20fachen Gewicht der Partie in Tonnen, aufgerundet auf ganze Zahlen

über 80 t 40 Proben

11.4 Anzahl und Umfang der erforderlichen Sammelproben

Für jede Partie ist grundsätzlich nur eine Sammelprobe zu bilden. Zwei Sammelproben sollen gebildet werden, wenn bei Düngemitteln, die aus mehr als einem typbestimmenden Bestandteil bestehen und zur Entmischung neigen, zur Probenahme ein Probestecher benutzt wurde. Die Menge einer Sammelprobe darf vier Kilogramm nicht unterschreiten.

11.5 Anzahl und Umfang der erforderlichen Endproben

Aus jeder Sammelprobe sind, gegebenenfalls nach Bildung einer reduzierten Sammelprobe, mindestens drei Endproben zu bilden.

Die Menge einer Endprobe darf 500 Gramm nicht unterschreiten.

11.6 Entnahme und Bildung der Proben

Die Proben sind so zu entnehmen und zu bilden, daß sie gegenüber der beprobten Partie nicht verändert oder verunreinigt werden.

Die Einzelproben sind nach dem Zufallsprinzip über die gesamte Partie verteilt zu entnehmen. Das Gewicht oder Volumen der Einzelproben muß ungefähr gleich sein. Bei der Entnahme der Proben ist wie folgt zu verfahren:

Bei unverpackten Düngemitteln oder Düngemitteln in Behältnissen über 100 kg ist die Partie gedanklich in ungefähr gleiche Teile entsprechend der nach Kapitel 11.3 erforderlichen Anzahl Einzelproben aufzuteilen und jedem dieser Teile mindestens eine Einzelprobe zu entnehmen.

Bei verpackten, festen Düngemitteln ist jeder zu beprobenden Packung ein Teil des Inhalts mit einem Probestecher oder nach getrennter Entleerung der für eine Einzelprobe herangezogenen Packung mit einem Probeteiler zu entnehmen.

Aus den Einzelproben ist für jede Partie eine Sammelprobe zu bilden. Wird nach Kapitel 11.5 eine zweite Sammelprobe gebildet, so wird sie in einem zweiten, unabhängigen Verfahrensgang aus der Partie gewonnen.

Die Sammelprobe ist zu mischen, bis sie gleichmäßig ist. Klumpen sind getrennt vom übrigen Material zu zerdrücken und anschließend wieder unterzumischen. Ist es aus Gründen der für die Bildung der Sammelprobe gezogenen Zahl von Einzelproben erforderlich, eine reduzierte Sammelprobe zu bilden, so ist die Sammelprobe mit einem Probeteiler oder, wenn dieser nicht zur Verfügung steht, nach dem Viertelungsverfahren bis auf ungefähr zwei Kilogramm zu reduzieren.

11.7 Behandlung der Endproben

Die Endproben sind in saubere, trockene, feuchtigkeitsundurchlässige und weitgehend luftdicht verschließbare Behältnisse abzufüllen. Die Behältnisse sind zu verschließen. Der Verschuß ist durch Plombe oder Siegel so zu sichern, daß die Sicherung beim Öffnen der Behältnisse unbrauchbar wird.

Die Endproben sind mindestens mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

Name und Anschrift der Überwachungsbehörde, Nummer des Probenahmeprotokolls, Typenbezeichnung.

Die Kennzeichnung der Probe muß von der Plombe oder dem Siegel mit erfaßt werden.

11.8 Probenahmeprotokoll

Über die Probenahme ist ein Probenahmenprotokoll mit mindestens folgenden Angaben zu fertigen:

1. Zuständige Überwachungsbehörde,
2. Nummer des Probenahmeprotokolls,
3. Name oder Firma und Anschrift des Verantwortlichen des Betriebes, in dem die Probe entnommen wurde,
4. Typenbezeichnung der Verbindung mit den Gehaltsangaben nach Anlage 2 Nr. 1.1 der Düngemittelverordnung,
5. Art und Höhe der angegebenen Gehalte an typbestimmenden Bestandteilen, Nährstoffen und Nährstofflöslichkeiten,
6. Name oder Firma und Anschrift des für das Inverkehrbringen des Düngemittels im Geltungsbereich des Düngemittelgesetzes Verantwortlichen,
7. Nummern von Aufträgen, Rechnungen oder Transportmitteln,
8. Größe und äußere Beschaffenheit der Partie,
9. Art und Verpackung und Lagerung,

10. Verfahren der Probenahme einschließlich Zahl der Einzelproben,
11. Ort und Datum der Probenahme.

Das Probenahmeprotokoll ist dem Verantwortlichen des Betriebs, in dem die Probe entnommen wird, oder seinem Vertreter zur Unterschrift vorzulegen.

Jeder Endprobe ist eine Ausfertigung des Probenahmeprotokolls beizufügen.

11.9 Verwendung der Endproben

Eine Endprobe ist der mit der Untersuchung beauftragten Stelle von der Überwachungsbehörde unverzüglich nach der Probenahme zum Zwecke der amtlichen Untersuchung zu übersenden. Eine zweite Endprobe ist von der Überwachungsbehörde für eine etwaige amtlich veranlaßte Gegenuntersuchung aufzubewahren. Eine weitere Endprobe bleibt im Betrieb, in dem die Einzelproben entnommen worden sind.

Weitere Fachfragen und Erläuterungen sind aus dem Buch "Das Düngemittelrecht", Ausgabe 1996 (1. Ergänzung 1997) vom Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup zu entnehmen.

Kapitel 12 Düngeverordnung (DVO)

Bei der DVO handelt es sich um eine Beschreibung der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Sie schreibt vor, Düngemittel generell so auszubringen, daß

- die Nährstoffe von den Pflanzen weitestgehend ausgenutzt werden;
- Nährstoffverluste und damit verbundene Einträge in Gewässer weitestgehend vermieden werden.

Geräte zum Ausbringen von Düngemitteln müssen den anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Insbesondere sind 10 Punkte der Düngeverordnung zu beachten, deren Nichteinhaltung mit Bußgeldern geahndet werden kann.

1. Ein direktes Düngen in Oberflächengewässer ist durch Einhalten entsprechender Abstände zu vermeiden, zudem ist darauf achten, daß keine Abschwemmung von Düngemitteln erfolgt.
2. Stickstoffhaltige Dünger dürfen auf tiefgefrorenen, wassergesättigten und schneebedeckten Boden nicht ausgebracht werden.
3. Flüssige Wirtschaftsdünger und Sekundärrohstoffdünger müssen auf unbestelltem Ackerland unverzüglich eingearbeitet werden, um gasförmige N-Verluste zu vermeiden.
4. Auf Ackerland dürfen nach Ernte der Hauptfrucht flüssige Wirtschaftsdünger und Sekundärrohstoffdünger nur soweit ausgebracht werden, daß 40 kg/ha Ammoniumstickstoff oder 80 kg/ha Gesamtstickstoff nicht überschritten werden. Im jährlichen Betriebsdurchschnitt dürfen Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft nur soweit ausgebracht werden, daß auf

Grünland 210 kg/ha und auf Ackerland 170 kg /ha Gesamtstickstoff nicht überschritten werden.

5. In der Zeit vom 15. November bis 15. Januar dürfen Gülle, Jauche, flüssiger Geflügelkot und flüssiger Sekundärrohstoffdünger (z.B. flüssiger Klärschlamm) nicht ausgebracht werden. Ausnahmen können von den zuständigen Behörden angeordnet werden.
6. Auf sehr hoch mit P und K versorgten Böden dürfen Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft nur bis zur Höhe des Phosphat- und Kalientzuges des Pflanzenbestandes ausgebracht werden.
7. Die im Boden verfügbaren Nährstoffmengen müssen ermittelt werden,
 - für Kalk, Phosphat und Kali durch Bodenuntersuchung mindestens alle 6 Jahre;
 - für Stickstoff durch jährliche Bodenuntersuchung oder Übernahme von Empfehlungen der zuständigen Beratungseinrichtung oder Anwendung genehmigter Schätzverfahren.
8. Der Gehalt an Stickstoff, Phosphat und Kali in Wirtschaftsdüngern und Sekundärrohstoffdüngern muß durch Untersuchungen oder Anwendung von Berechnungsverfahren vor der Ausbringung ermittelt werden.
9. Betriebe > 10 ha oder > 1 ha Sonderkulturen müssen Aufzeichnungen über die Zufuhr und Abfuhr der Nährstoffe führen (Nährstoffbilanz), für N jährlich, für P und K mindestens alle 3 Jahre. Der Vergleich kann als Feld-Stall-Bilanz oder Hoftor-Bilanz geführt werden. Eine Bewertung des Ergebnisses ist in der Düngeverordnung nicht vorgesehen!
10. Alle Aufzeichnungen (Bodenuntersuchung, Berechnungs- und Schätzverfahren, Nährstoffbilanzen) müssen 9 Jahre aufbewahrt werden.

8 - 1 Mischanlagen mit vorgewogenen Komponenten

1. Horizontal-Wannenmischer mit 2 gegenläufigen großen Mischschnecken mit je 11 KW Getriebemotor, Fassungsvermögen 3,5 bis 5 to., Leistung ca. 20 to/h, Waage mit Schneiden und Pfannen mit Zeigerkopf, ca. 70 Anlagen im Einsatz.
2. Anlage wie oben, aber die Verwiegung geschieht in einem darüberliegenden Wiegebehälter, dieser entleert in den Mischer. Leistung bis ca. 35 to., ca. 25 Anlagen im Einsatz.
3. Horizontalmischer mit Mischschnecke 30 cm Durchm. im Rohr, Kraftbedarf ca. 10 KW, Fassungsvermögen ca. 5 to. Diese Anlagen stehen meistens auf Meßdosen, die Anzeige geschieht Digital. Die Leistung beträgt ca. 25 to., ca. 30 Anlagen im Einsatz.
4. Horizontalmischer mit Mischschnecke ohne Innenrohr, unten ca. 60 cm Durchmesser und nach oben abnehmend auf ca. 30 cm. Kraftbedarf ca. 30 KW, Fassungsvermögen 5 bis 8 to., Leistung von 25 bis 40 to/h., ca. 10 Anlagen im Einsatz.
Die Anlagen von 3. und 4. sind oben geschlossen und werden über einen seitlichen Aufgabetrichter beschickt.
5. Horizontalmischer in einem viereckigen Trichter, ca. 5 to Fassungsvermögen, Mischschnecke im Rohr, oben offen, Leistung ca. 20 to/h, Kraftbedarf ca. 10 KW., ca. 15 Anlagen im Einsatz.

6. Turmmischanlagen mit darüberliegenden Komponentensilos die Silos werden meistens über V2A-Elevatoren beschickt die Dosierung und Steuerung der Anlagen übernimmt ein Wiegecomputer. Der Mischer ist zugleich Waage, die Verladung der fertigen Ware übernimmt der Beschickungselevator, oder die gemischte Charge fällt direkt auf das bereitstehende Fahrzeug, Kraftbedarf ca. 15 KW, Leistung ca. 30 bis 60 to/h.
7. Anlagen wie unter 6., die Dosierung der Einzelkomponenten geschieht hier in eine über dem Mischer hängende Waage. Wenn die dosierte und gewogene Charge in den Mischer entleert ist, kann die nächste Charge schon wieder eindosiert werden. Der Ausstoß der Anlage kann damit wesentlich erhöht werden. Leistung der Anlagen ca. 80 to/h.

Trommelmischer fehlen noch. notwendig ??????

Bei allen Schneckenmischern ist darauf zu achten, daß die Mischzeit von 3 bis 5 Minuten, wegen der Zerstörung der Düngergranulate, nicht überschritten wird.

Auch ist darauf zu achten, daß die Mindestmischzeit von ca. 3 Minuten eingehalten wird. In der Praxis wird meistens nach der Einfüllung von 2 Komponenten der Mischer eingeschaltet und von hier ab die Mischzeit gerechnet. Kontrollen der Behörden haben deswegen schon öfter ganz andere Ergebnisse festgestellt, als auf den Lieferscheinen angegeben war. Die Berechnung der Mischzeit kann erst beginnen, wenn die letzte Schaufel im Mischer ist.

8 - 2 Volumendosierte Mischanlagen

1. Bei diesen Anlagen muß für jeden Komponenten ein separater Trichter, der gewöhnlich mit einem Radlader beschickt wird, zur Verfügung stehen. Die Volumendosierung geschieht hier mit Schnecken, die mit Gleichstrommotoren angetrieben werden. Die notwendige Drehzahl der Motoren pro Komponente wird mittels PC errechnet und über Potentiometer eingestellt. Die vorgegebenen Drehzahlen werden während des Mischvorganges dauernd über Drehzahlfühler kontrolliert und wenn notwendig automatisch korrigiert. Die Dosierschnecken übergeben, von hinten beginnend, auf eine quer zu den Dosierschnecken verlaufende Sammel- und Mischschnecke und diese vermischt die zwei- oder mehrfach übereinanderliegenden Komponenten und fördert auf ein bereitstehendes Förderband oder einen Elevator zur Übergabe auf des bereitstehende Fahrzeug. Um eine hochwertige Mischung zu erstellen ist hier die Kontrolle des Volumengewichtes jedes einzelnen Komponenten wichtig. Die Gewichtsfeststellung der Gesamtmischung geschieht auf der Fuhrwerkswaage. Die Leistung der Anlagen betragen 60 bis 300 to/h., Kraftbedarf ca. 12 KW. Weltweit sind ca. 1600 Anlagen und in Europa ca. 60 Anlagen im Einsatz.
2. Die Volumendosierung geschieht gleichfalls über Schnecken, die über Drehstrommotoren angetrieben werden. Die Steuerung der Drehzahl dieser Motoren wird über Frequenzwandler

geregelt. Alle anderen Einzelheiten entsprechen den oben beschriebenen Anlagen. Die Leistungen betragen über 100 to/h. Zur Zeit sind 3 bis 4 Anlagen im Einsatz.

8 - 2 - 1 Volumendosierung mit teilweiser Gewichtsfeststellung

1. Diese Anlage gleicht in der Grundausrüstung den beiden oben beschriebenen Anlagen. Die Dosierung geschieht hier auch über Drehstrommotoren und Frequenzwandler. Die einzelnen Dosierschnecken fördern auf ein Sammelförderband und dieses übergibt die gesammelten Einzelkomponenten einer kurzen Schnecke, welche die Mischung übernimmt. Die Kontrolle der dosierten Menge übernehmen Meßdosen, welche in die Komponentenbehälter eingebaut sind. Die Leistung dieser Pilotanlage beträgt über 100 to/h.
2. Diese Anlage gleicht der vorher beschriebenen Mischanlage. Der Antrieb der einzelnen Dosierschnecken geschieht hier hydraulisch über Ölmotoren. Die Mischung geschieht in einer Schnecke, die auch zugleich die Förderung übernimmt. Bei dieser Anlage sitzt jeder Komponentenbehälter auf Meßdosen. Diese überwachen konstant die Dosierung und regeln bei Bedarf nach. Die Leistung dieser Pilotanlage beträgt ca. 100 to/h.