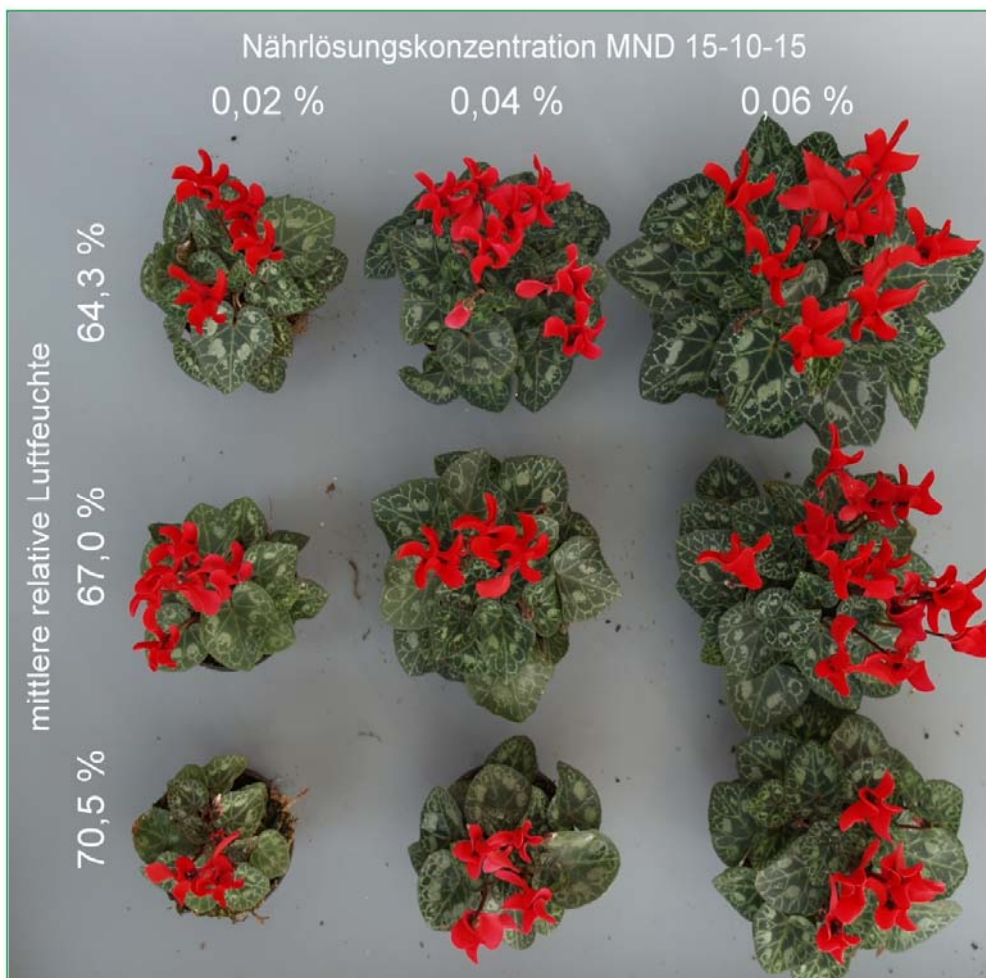




Das Lebensministerium



Düngungsrichtlinie Zierpflanzenbau

Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Heft 20/2008

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Düngungsrichtlinie Zierpflanzenbau

Stephan Wartenberg

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielstellung	1
2	Rechtlicher Rahmen	2
3	Düngung von Topfkulturen	3
3.1	Richtwerte für den Nährstoffbedarf von Topfkulturen.....	3
3.2	Ermittlung des Düngebedarfs bei Topfkulturen	4
3.3	Düngungsverfahren bei Topfkulturen	5
3.3.1	Start- und Vorratsdüngung bei Topfkulturen	6
3.3.2	Langzeit- und Depotdüngung bei Topfkulturen	8
3.3.3	Nährstoffe aus Komposten.....	11
3.3.4	Diskontinuierliche Flüssigdüngung bei Topfkulturen	12
3.3.5	Bewässerungsdüngung bei Topfkulturen	14
4	Düngung von Bodenkulturen	18
4.1	Richtwerte für den Nährstoffbedarf von Bodenkulturen	18
4.2	Ermittlung des Düngebedarfs bei Bodenkulturen.....	20
4.3	Düngungsverfahren bei Bodenkulturen.....	23
4.3.1	Grunddüngung bei Bodenkulturen	24
4.3.1.1	Organische Grunddüngung bei Bodenkulturen	24
4.3.1.2	Start- und Vorratsdüngung bei Bodenkulturen	25
4.3.1.3	Langzeit- und Depotdüngung bei Bodenkulturen	27
4.3.2	Nachdüngung bei Bodenkulturen	27
5	Düngekontrolle	28
6	Blattdüngung	30
7	pH-Regulierung	31
8	Zeitlich differenzierte Düngung	35
9	Überprüfung von Richtwerten	37
9.1	Einfluss der Luftfeuchte auf die Bewässerungsdüngung von Balkonpflanzen	38
9.2	Einfluss der Luftfeuchte auf die Bewässerungsdüngung von Poinsettien	42
10	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	48
11	Literatur	49
12	Anhang	59

Abkürzungen

° dKH	= Grad deutscher Härte, Karbonathärte
BD	= Basisdünger
DEGA	= Deutscher Gartenbau, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
EC	= EC-Wert, electric conductivity; Elektrische Leitfähigkeit in mS/cm
KAS	= Kalkammonsalpeter
KS	= Kalksalpeter (Kalziumnitrat)
LZD	= Langzeitdünger
MDÄ	= Mineraldüngeräquivalent
MND	= Mehrnährstoffdünger
NL	= Nährlösung
Pfl	= Pflanze
rLF	= relative Luftfeuchte
VdtGb Zp	= Versuche im deutschen Gartenbau – Zierpflanzenbau, Rheinischer Landwirtschafts- verlag, Bonn

Hinweis

Die Richtwerte und Empfehlungen in der vorliegenden Richtlinie wurden mit größter Sorgfalt zusammengetragen bzw. erstellt. Dennoch kann für ihre Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität keine Gewähr übernommen werden.

1 Einleitung und Zielstellung

Vom Juli 2005 bis Juni 2008 wurde durch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft das F/E-Projekt „Erarbeitung einer Düngungsrichtlinie Zierpflanzenbau“ durchgeführt. Ziele waren die Erarbeitung einer aktuellen Düngungsrichtlinie auf der Basis einer Literaturlauswertung und die Durchführung ergänzender Exaktversuche.

Zum Zeitpunkt des Projektbeginns war im Zusammenhang der anstehenden Überarbeitung der Düngeverordnung noch nicht geklärt, in welchem Umfang auch der Zierpflanzenbau neuen gesetzlichen Regelungen für die Düngung unterliegen würde. Dies ist nur teilweise der Fall. Die Vielfalt der Pflanzenarten und Kulturverfahren im Zierpflanzenbau erschwert einfache Regelungen. Die häufig nur geringe Flächeninanspruchnahme, die kleinteilige Nutzung und die Unabhängigkeit vieler Kulturverfahren vom Boden machten eine detaillierte Einbeziehung des Zierpflanzenbaus in die neue Düngeverordnung aber auch nicht sinnvoll. Unabhängig von den gesetzlichen Regelungen, die im Wesentlichen der Risikoabwehr dienen, besteht für den Zierpflanzenbau ein großes Eigeninteresse an sachgerechten Empfehlungen für eine optimale, bedarfsorientierte Düngung.

Die Ziele einer bedarfsorientierten Düngung im Zierpflanzenbau sind:

- optimales Pflanzenwachstum
- sehr gute äußere Pflanzenqualität
- sehr gute innere Pflanzenqualität
- Pflanzengesundheit
- niedrige Material- und Verfahrenskosten
- Umweltfreundlichkeit

Die bedarfsorientierte Düngung im Zierpflanzenbau ist also stark durch qualitative Ziele geprägt, der reine Massenzuwachs ist dagegen oft von untergeordneter Bedeutung.

Für die Erreichung dieser Ziele stehen eine breite Palette an Düngestoffen und Düngungsverfahren zur Verfügung. Entsprechend umfangreich ist der Bedarf an Richtwerten. Die nachfolgende Düngungsrichtlinie soll auf der Basis älterer zusammenfassender Empfehlungen, ergänzt um eine Vielzahl von neuen Untersuchungsergebnissen aus der Literatur, eine Orientierung und Handlungshilfe bieten.

Weil in der Praxis bei einer einfachen unkritischen Übernahme von Richtwerten, beispielsweise für die weit verbreitete Bewässerungsdüngung, immer wieder Probleme auftraten, bestand eine weitere Zielstellung des F/E-Projektes in der Überprüfung der Sicherheit der bisherigen Richtwerte. Es galt, mögliche Störfaktoren zu ermitteln. Die reale Nährstoffzufuhr wird bei einer Reihe von Düngungsverfahren stark durch andere Kulturfaktoren mit bestimmt. Weiterhin sollten durch gezielte Versuche einige Informationslücken zu neuen Arten oder Kulturverfahren geschlossen werden.

2 Rechtlicher Rahmen

Die gesetzlichen Grundlagen für die Düngung im Zierpflanzenbau sind grundsätzlich dieselben wie für die Landwirtschaft allgemein. So dürfen nach dem Düngemittelgesetz (DüMG) vom 15. November 1977 nur zugelassene Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel in Verkehr gebracht und müssen nach guter fachlicher Praxis angewendet werden. Einzelheiten zu den zugelassenen Düngemitteln regelt im europäischen Rahmen die EG-Verordnung Nr. 2003/2003 für mineralische Düngemittel. Die nationale Düngemittelverordnung (DüMV) enthält weitergehende und jeweils aktualisierte Vorschriften für die Zulassung, Kennzeichnung und Verpackung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. Dies betrifft auch deren Herstellung und Zusammensetzung. Werden im Zierpflanzenbau Komposte und andere aus Bioabfallstoffen hergestellte Dünger, Substrate oder Erden eingesetzt, gelten auch für diese das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) sowie entsprechende tierseuchenrechtliche Bestimmungen.

Die Düngerverordnung (DüV) regelt die gute fachliche Praxis bei der Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und verfolgt das Ziel der Verminderung von stofflichen Risiken durch diese Anwendung. Dazu dienen eine Reihe von vorgeschriebenen Maßnahmen von der Düngbedarfsermittlung über Vorgaben für die Ausbringung, Nährstoffvergleiche, Aufzeichnungspflichten bis hin zu spezifischen Anwendungsbeschränkungen und -verboten. Nach § 2 Absatz 1 werden die im Zierpflanzenbau weit verbreiteten bodenunabhängigen oder geschlossenen Kulturverfahren ausdrücklich ausgenommen. Dies betrifft alle Kulturen auf Tisch- und Containerstellflächen. Bodenkulturen im geschützten Anbau unter Glas und Plast sind dann ausgenommen, wenn die Bewässerung so gesteuert wird, dass kein Nährstoffaustrag in den Unterboden erfolgt.

Für die im gewachsenen Boden kultivierten Zierpflanzen (z. B. Schnittblumen, Violen-Ballenware) sind folgende Anforderungen zu erfüllen: Nach § 3 Absatz 1 der DüV ist vor der Aufbringung von wesentlichen Nährstoffmengen (mehr als 50 kg Gesamtstickstoff oder 30 Kilogramm Phosphat $[P_2O_5]$ je Hektar und Jahr) der Düngbedarf der Kultur sachgerecht festzustellen. Ziel ist es, zwischen dem voraussichtlichen Nährstoffbedarf und der Nährstoffversorgung ein Gleichgewicht herzustellen. Diese Düngbedarfsermittlung ist nach § 3 Absatz 2 der DüV für jeden Schlag oder jede Bewirtschaftungseinheit durchzuführen, das heißt, Pflanzenarten mit vergleichbaren Nährstoffansprüchen dürfen zusammengefasst werden. In die Ermittlung des Düngedarfs sind zu erwartende Nährstofffreisetzungen im Boden, beispielsweise aus Rückständen von Vorkulturen oder dem Humusgehalt des Bodens einzubeziehen. Nach § 3 Absatz 3 ist durch den Betrieb vor der Ausbringung wesentlicher Nährstoffmengen, mindestens jedoch einmal jährlich, der pflanzenverfügbare Stickstoff im Boden zu ermitteln. Dies kann durch Bodenanalysen erfolgen. Der § 3 Absatz 3 Nummer 1 Abschnitt b räumt jedoch auch Möglichkeiten einer Übernahme von Untersuchungen vergleichbarer Standorte oder eine Anwendung von Berechnungs- und Schätzverfahren ein, die auf

fachspezifischen Erkenntnissen beruhen. Die entsprechenden Berechnungs- und Schätzverfahren sind in dieser Richtlinie niedergelegt.

Für Phosphor werden nach § 3 Absatz 3 Nr. 2 derartige Untersuchungen erst erforderlich, wenn die Schlaggröße 1 ha übersteigt. Dies trifft im Zierpflanzenbau kaum zu. Nach § 5 Absatz 4 sind Flächen, auf denen ausschließlich Zierpflanzen angebaut werden, von der Verpflichtung zum betrieblichen Nährstoffvergleich und nach § 7 Absatz 1 auch von der allgemeinen Aufzeichnungspflicht ausgenommen. Dies betrifft auch die mit Zierpflanzen in Bodenkultur betroffenen Flächen.

In der Düngeverordnung sind weitere Einzelheiten zur Ermittlung des Düngebedarfs, zum Aufbringen und Ausbringen der Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate und Pflanzenhilfsmittel geregelt, die auch bei der Düngung von Zierpflanzen, für deren Kulturverfahren die DüV zutrifft, zu berücksichtigen sind.

3 Düngung von Topfkulturen

Unter Topfkulturen werden im Folgenden alle bodenunabhängigen Kulturverfahren zusammengefasst. Neben den Topfkulturen im engeren Sinne sind dies auch Container-, Paletten-, Grow-Bag- und Dünnschichtkulturen sowie Bodenkulturen im geschützten Anbau, deren Bewässerung so gesteuert wird, dass keine Nährstoffauswaschung in den Unterboden stattfindet.

3.1 Richtwerte für den Nährstoffbedarf von Topfkulturen

Bei vielen Zierpflanzenarten und deren Produktformen existieren Richtwerte für deren Nährstoffbedarf. Diese wurden durch Düngungssteigerungsversuche und Inhaltsstoffanalysen optimal entwickelter Pflanzen ermittelt. Die Angaben beziehen sich in erster Linie auf den Leitnährstoff Stickstoff, weil auch die meisten Zierpflanzenarten auf eine Variation dieses Nährstoffes am stärksten reagieren. Dies trifft sowohl auf eine Unter- als auch auf eine Überversorgung zu. Die anderen Hauptnährstoffe Phosphor und Kalium werden in bestimmten Verhältnissen zum Leitnährstoff Stickstoff verabreicht. Teilweise existieren artspezifische Empfehlungen für die Verhältnisse $N : P_2O_5 : K_2O$. Da sowohl Phosphor als auch Kalium bei Überversorgung gut pflanzenverträglich sind, wird aus Sicherheitsgründen häufig mehr zugeführt als mindestens erforderlich. Insbesondere bei Phosphor soll so das Risiko schlechterer Pflanzenverfügbarkeit infolge der pH-Abhängigkeit abgedeckt werden. Vor dem Hintergrund schlechterer Verfügbarkeit und höherer Preise für Phosphordüngemittel sowie besserer Möglichkeiten zur pH-Aussteuerung sind derzeit die Phosphorrichtwerte in der Diskussion. In Versuchen wurden bereits die Möglichkeiten einer reduzierten Phosphordüngung aufgezeigt (z. B. GRANTZAU und EMMEL 2004; EMMEL 2005a).

Die Tabelle A-1 enthält eine aktuelle Zusammenstellung von Richtwerten für den N-Bedarf von Topfkulturen. Diese beruhen sowohl auf älteren zusammenfassenden Darstellungen zu den Hauptkulturen als auch jüngeren Einzelveröffentlichungen.

3.2 Ermittlung des Düngebedarfs bei Topfkulturen

Um den Düngebedarf für eine Topfkultur zu ermitteln, wird ausgehend vom Nährstoffbedarf je Pflanze eine Bilanzierung vorgenommen (siehe Tabelle 1). Die Grunddüngung wird dabei in der Regel durch das eingesetzte Substrat bestimmt, so dass das Ziel in der Ermittlung des Düngebedarfs für die Nachdüngung besteht.

Tabelle 1: Ermittlung des N-Düngebedarfs bei Topfkulturen

	Bemerkungen	Beispiel Poinsettien 4/5-Trieber, 12-cm-Topf
N-Bedarf der Pflanze		800 mg N/Pfl
- Nährstoffgehalt der Jungpflanze		- 80 mg N/Pfl
- N-Menge im Substrat zu Kulturbeginn (= Start- bzw. Vorratsdüngung)	N-Gehalt im Substrat x Topfvolumen	180 mg N/l x 0,7 l = - 126 mg N/Topf
- N-Nachlieferung durch Substrat (= Langzeit- bzw. Depotdüngung)	Dosierung Langzeit- bzw. Depotdünger x N-Gehalt	1 g LZD/l x 19 % N x 0,7 l = - 133 mg N/l
+ N-Menge im Substrat am Kulturende	N-Gehalt im Substrat x Topfvolumen	100 mg N/l x 0,7 l = + 70 mg N/Topf
- Zuschlag für Verluste aus Denitrifikation oder NH ₄ -Verdampfung	ca. 5 % von N-Bedarf	- 40 mg N/Topf
= durch Nachdüngung zu deckender N-Bedarf		= 492 mg N/Pfl

Entsprechend dem für die Pflanzenart benötigten N : P₂O₅ : K₂O-Verhältnis kann nun ein bestimmter Mehrnährstoffdünger gewählt werden. In sehr vielen Fällen haben sich MND 15-10-15 bewährt. Im konkreten Beispiel wären bei der Poinsettiennachdüngung 3,3 g MND 15-10-15 je Pflanze einzusetzen.

Der für viele Pflanzenarten vorliegende N-Bedarf in mg N/Pfl oder mg N/Topf ist der den Pflanzenbedarf am besten widerspiegelnde Richtwert. Diese Größe ist in der Praxis jedoch schlecht handhabbar. Nur in Ausnahmefällen ist eine bilanzierte Düngung auf die einzelne Pflanze bzw. auf einen Satz einer Pflanzenart möglich. Stattdessen wird mit auf die Pflanzenart oder auch die Produktgröße bezogenen Richtwerten für die einzelnen Düngungsverfahren gearbeitet. Die jeweils plausiblen Richtwerte für die gängigsten Düngungsverfahren werden im Kapitel 3.3 Düngungsverfahren bei Topfkulturen benannt. Die auf die einzelnen Topfpflanzenarten bezogenen Richtwerte sind im in der Tabelle A-1 enthalten. Die für Schnitkulturen im geschützten Anbau vorliegenden Richtwerte sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

3.3 Düngungsverfahren bei Topfkulturen

Die Düngungsverfahren bei Topfkulturen entsprechen in ihrer Vielfalt der der Pflanzenarten und Kulturverfahren. Meist werden Kombinationen aus verschiedenen Grund- und Nachdüngungsverfahren angewendet. Tabelle 2 gibt einen Überblick zu den bei Topfkulturen verbreiteten Düngungsverfahren.

Tabelle 2: Überblick zu Düngungsverfahren bei Topfkulturen

Düngungsverfahren	Beschreibung	Ziele
Grunddüngung	Ausbringung bzw. Einmischen von Düngemitteln auf den Boden bzw. in das Substrat vor Kulturbeginn	Grundversorgung mit Haupt- und Mikronährstoffen
Startdüngung	Grunddüngung mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen	Ernährung der Pflanzen in der Startphase, Förderung des Wurzelwachstums durch Vermeidung hoher Salzgehalte
Vorratsdüngung mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen	Aufdüngung mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen über den Bedarf der Startphase hinaus bis an die Grenze der Salzverträglichkeit	Reduzierung des Aufwandes für die Nachdüngung, möglichst später Beginn mit der Nachdüngung
Langzeitdüngung	Grunddüngung mit Nährstoffen, die erst durch chemische oder biologische Umwandlung in pflanzenverfügbare Formen umgewandelt werden.	Reduzierung des Aufwandes für die Nachdüngung, Vermeidung hoher Salzgehalte zu Kulturbeginn
Depotdüngung	Grunddüngung mit speziellen Düngern, deren Nährstofffreisetzung durch Diffusion der Nährstoffe durch eine (Kunst-)Harzummhüllung erfolgt.	Reduzierung des Aufwandes für die Nachdüngung, teilweise mit dem Ziel einer Vollversorgung über die gesamte Kulturdauer
Nachdüngung	Zufuhr von Nährstoffen während der laufenden Kultur	Anpassung des Nährstoffangebotes an das Kulturstadium und die konkrete Situation
Diskontinuierliche Flüssigdüngung	Diskontinuierliche Zufuhr von Düngemitteln in flüssiger Form	Flexible Nährstoffzufuhr mit rascher Wirksamkeit

	Bewässerungs- düngung	Kontinuierliche Zufuhr von Nährstoffen mit jedem Bewässerungsdurchgang	Stetige Versorgung mit Nähr- stoffen, möglichst gut ange- passt an den aktuellen Bedarf durch Kopplung an den Was- serverbrauch
	Blattdüngung	Zufuhr von Nährstoffen durch Spritzap- plikation auf das Blatt	Rasche Behebung akuter Mangelzustände insbesonde- re auch bei Mikronährstoffen, optische Verbesserung des Blattgrüns

3.3.1 Start- und Vorratsdüngung bei Topfkulturen

Unter Start- und Vorratsdüngung wird die Grunddüngung mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen verstanden. Ihre Handhabung ist stark von den eingesetzten Substratrohstoffen abhängig und muss deren Nährstoffgehalte berücksichtigen. Bei der Verwendung von zugekauften Substraten erfolgt die Grunddüngung in der Regel durch den Substrathersteller. Tabelle 3 enthält die plausiblen Bereiche der Start- und Vorratsdüngung von Topfsubstraten mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen.

Tabelle 3: Plausibler Bereich der Start- und Vorratsdüngung bei Substraten

	Normalbereich	Maximalwert
MND in g/l	0,5-2,0	4,0
Nmin in mg/l	50-280	550
P ₂ O ₅ in mg/l	70-280	600
K ₂ O in mg/l	90-360	700
Bemerkungen	Startdüngung 0,5 bis 1,0 g/l Vorratsdüngung bis 2,0 g/l	nur bei extrem salzverträglichen Arten wie Chrysanthemen, Pelar- gonien u. ä.

Für sehr viele Zwecke werden Substrate von Spezialfirmen zugekauft. Die meisten der Substrathersteller haben sich der RAL-Gütesicherung der Gütegemeinschaft Substrate e.V. (siehe www.substrate-ev.org) angeschlossen, deren Grundtypen für Kultursubstrate neben der Struktur und dem pH-Wert im Wesentlichen nach der Grunddüngung mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen klassifiziert sind. Danach gibt es folgende Substrattypen:

	Type 1	Type 2	Type M (Moorbeet)
Salzgehalt in g/l	< 2,0	< 3,0	< 1,0
pH-Wert	5,0 – 6,5	5,0 – 6,5	3,4 – 4,6

Berücksichtigung findet hier nur der lösliche, sofort pflanzenverfügbare Teil der Dünger, nur der ist als Salz messbar.

Für die Start- und Vorratsdüngung werden von der Substratindustrie verschiedene Mehrnährstoffdünger verwendet, sehr häufig z. B. PG Mix 14-16-18. Wenn keine Komposte im Substrat enthalten sind, wird die Versorgung mit Mikronährstoffen durch die Zugabe von 100 bis 200 g Mikronährstoffdünger-Mix je m³ sichergestellt. Eingesetzt werden häufig die Handelsprodukte Radigen[®] oder Micromax[®]

Die Gehalte an den einzelnen löslichen Nährelementen sind vom Hersteller als Bereiche zu deklarieren. Das betrifft:

- Stickstoff (NH₄-N und NO₃-N)
- Phosphor (P₂O₅)
- Kalium (K₂O)

Von den deklarierten Nährstoffgehalten darf bei deklarierten Werten von unter 150 mg/l um 25 % abgewichen werden und bei deklarierten Werten von über 150 mg/l um 40 %. Innerhalb der Substrattypen nach der RAL-Gütesicherung dürfen genauere Spezifikationen hergestellt und als Spezialsubstrate angeboten werden.

Weit verbreitet sind auch die älteren Typen der Einheitserde, die entsprechend ihrem Nährstoffgehalt wie folgt klassifiziert werden

Einheitserde Typ 0: Nullerde	ungedüngt
Einheitserde Typ VM: Vermehrungserde	1,0 bis 1,5 g MND/l
Einheitserde Typ P: Pikiererde	1,5 bis 2,0 g MND/l
Einheitserde Typ T: Topferde	bis 4 g MND/l

Hinsichtlich der Start- und Vorratsdüngung der Topfkulturen gab es in den letzten Jahren folgende Entwicklungen:

Es kann ohne zusätzlichen Aufwand ab Kulturbeginn nachgedüngt werden. Eine Vorratsdüngung bis zur Salzverträglichkeitsgrenze wird kaum noch praktiziert, weil in der Regel gute technische Möglichkeiten zur flüssigen Nachdüngung oder Bewässerungsdüngung bestehen und die technische Ausstattung der Topfpflanzenkulturflächen mit Technik für eine Bewässerungsdüngung Standard ist. Vorteile sind ein rascheres Durchwurzeln und ein schnellerer Kulturstart, die Vermeidung von Überdüngung sowie eine Verminderung des Auswaschungsrisikos. Für Vermehrungszwecke werden universell Substrate mit einer Start- und Vorratsdüngung von 0,5 bis 1,0 g/l eingesetzt, zum Topfen überwiegend Substrate mit 1,0 bis 2,0 g/l.

Substrate ohne jegliche Grunddüngung, so genannte 0-Erden, werden heute nicht mehr für Aussaaten oder Stecklingsvermehrungen eingesetzt, da kein Bewurzlungsvorteil erkennbar ist. Sie sind

dann sinnvoll, wenn beispielsweise eine Langzeit- oder Depotdüngung im Gartenbaubetrieb selbst durchgeführt wird.

3.3.2 Langzeit- und Depotdüngung bei Topfkulturen

Unter Langzeit- und Depotdüngung wird die Grunddüngung mit nicht sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen verstanden. Ziele des Einsatzes von Langzeit- und Depotdüngern sind eine Nährstoffbevorratung bzw. -versorgung über einen längeren Kulturabschnitt bis hin über die gesamte Kulturdauer. Gleichzeitig wird die aktuelle Salzbelastung für die Wurzeln gering gehalten.

Langzeitdünger (= LZD) setzen ihre Nährstoffe durch chemische oder biologische Umwandlungen frei. Es handelt sich dabei in erster Linie um Harnstoffderivate wie Isobutylidendiharnstoff, Crotonylidendiharnstoff oder Harnstoff-Formaldehyd. Andere kompaktierte Langzeitdünger enthalten höhere Ammoniumanteile, deren Umwandlung zum beweglicheren und besser pflanzenverfügbaren Nitrat durch Nitrifikationshemmer gebremst wird. Eine weitere Möglichkeit ist die Umhüllung von Harnstoffgranulaten mit Schwefel und stabilisierenden Wachsen zur Verzögerung der Nährstofffreisetzung. Von ihrer Funktionsweise her sind auch organische Dünger wie Hornspäne oder Horngrieß zu den Langzeitdüngern zu zählen.

Die Nährstofffreisetzung aller Langzeitdünger ist an chemische und biologische Aktivitäten im Substrat gebunden. Weil diese Prozesse sehr dynamisch ablaufen, sind die Fließgeschwindigkeit und die Fließdauer der Nährstoffe letztlich nicht kontrollierbar und mit Unsicherheiten verbunden. Nach MÜLLER und WILL (2007) ist die Lagerung mit Langzeitdüngern bevorrateter Substrate jedoch unkritisch, weil durch die Bedingungen in den Säcken die vorzeitige Stickstofffreisetzung begrenzt wird. Für eine Vollversorgung über die gesamte Kulturdauer sind Langzeitdünger nicht einsetzbar, jedoch verbinden sie den Vorteil einer niedrigen anfänglichen Salzbelastung mit einem guten Nährstoffangebot zu Beginn der Hauptwachstumsphase. Viele der industriemäßig hergestellten Substrate enthalten heute etwa die Hälfte der Grunddüngung als Langzeitdünger.

Die Nennfließdauer der im Zierpflanzenbau eingesetzten Langzeitdünger liegt bei 4 bis 12 Wochen. Verbreitet eingesetzte Produkte sind beispielsweise Osmoform® 19-5-13; Plantosan® 20-10-15, Manna®Long 16-8-10, Manna®San 20-10-15 oder Dünger der ENTEC®-Familie. Die organischen Langzeitdünger Horngrieß und Hornspäne enthalten ca. 13 % N. Tabelle 4 enthält den plausiblen Bereich der Langzeitdüngung von Substraten für Topfkulturen.

Tabelle 4: Plausibler Bereich der Langzeitdüngung bei Substraten

	Normalbereich	Maximalwert
LZD in g/l	0,5-2,0	4,0 Hornspäne bis 7,0
N in mg/l	100-400	800
P ₂ O ₅ in mg/l	25-200	400
K ₂ O in mg/l	50-300	600
Bemerkungen	Nährstoffverfügbarkeit stark von der Freisetzung abhängig	

Hinsichtlich der Nährstoffbilanzierung kann davon ausgegangen werden, dass die durch eine Depotdüngung zugeführten Nährstoffmengen nahezu vollständig der Pflanze zu Verfügung stehen. Die Fließdauer der Nährstoffe aus einer Langzeitdüngung liegt stets unter der Kulturdauer. Bei stark überschüssiger Bewässerung besteht die Möglichkeit einer Auswaschung, die maximal auf die zum Auswaschungszeitpunkt freigesetzte Düngermenge begrenzt ist.

Depotdünger sind granuliert Dünger mit Harzhülle, bei denen die Nährstofffreisetzung über die Diffusion durch die Harzhülle erfolgt. Weil Substrate in der Regel ausreichend feucht sind, ist die Nährstofffreisetzung hier nur noch von der Temperatur abhängig. Die in der Düngerbezeichnung angegebene Fließ- oder Laufzeit der Depotdünger bezieht sich auf eine Temperatur von 21 °C. Beispielsweise gibt ein Plantacote® 14-9-15 6M etwa sechs Monate lang Nährstoffe ab. Werden höhere Temperaturen erwartet, z. B. bei der Sommernutzung von Gewächshäusern oder der Bepflanzung von Balkonkästen, sollte von vornherein zu einem Dünger mit höherer Nenn-Laufzeit gegriffen werden. Die Weiterentwicklung der Hüllsubstanzen und Herstellungsverfahren der Depotdünger hat in den letzten Jahren zu einer deutlichen Verminderung der Temperaturabhängigkeit geführt. Auch sind jetzt Depotdünger mit einer zeitlich differenzierten Nährstofffreisetzung am Markt, die eine Anpassung an den unterschiedlichen Nährstoffbedarf in verschiedenen Kulturabschnitten ermöglichen.

Wenn der Depotdünger bereits bei der Substratherstellung eingemischt wird, ist darauf zu achten, dass dieses Substrat zeitnah, in der Regel innerhalb von 14 Tagen, zum Topfen verwendet wird. Ein Einmischen im Gartenbaubetrieb kurz vor der Substratverwendung ist möglich, aber aufwändig und meist nicht sehr gleichmäßig. Bei großen Stückzahlen rentieren sich Anbaugeräte zur Punktdüngung an der Topfmaschine, die eine gute Dosierung je Topf bzw. Pflanze ermöglichen. Eine Grunddüngung ausschließlich mit Depotdünger ist nicht sinnvoll, da die Pflanzen von Kulturbeginn an Nährstoffe benötigen. Meist ist eine zusätzliche Startdüngung erforderlich. Einige der am Markt befindlichen Depotdünger sind bereits Kombinationen mit sofort pflanzenverfügbaren Startdüngern (z. B. Plantacote® Mix) oder stellen schon nach einer sehr kurzen Startphase Nährstoffe zur Verfügung (z. B. Osmocote® Start mit einer Laufzeit von nur ca. 6 Wochen).

Bei annähernd stabilen Temperaturverhältnissen ist bei robusten Pflanzenarten wie z. B. Freilandchrysanthen eine Vollversorgung mittels Depotdüngern möglich, so dass eine Nachdüngung entfallen kann. Ansonsten ist eher eine Grundversorgung durch Depotdünger zu empfehlen, die gezielt mit flüssiger Nachdüngung oder Bewässerungsdüngung ergänzt wird. Wenn jedoch die technischen Einrichtungen für eine flüssige Nachdüngung oder Bewässerungsdüngung vorhanden sind, ist der Einsatz von Depotdüngern betriebswirtschaftlich oft nicht attraktiv. Die Depotdüngung findet am häufigsten Anwendung bei Topfkulturen, die ins Freiland wechseln (geringere Auswaschung, sicherere Nährstoffzufuhr, geringerer Nachdüngungsaufwand, Umweltvorteile durch geringere Nährstoffverluste). Ein weiteres Anwendungsgebiet von Depotdüngern ist die Dienstleistung der Bepflanzung von Balkonkästen, Schalen und Kübeln in Einzelhandelsgärtnereien. Die höheren Kosten für die Depotdüngung können und sollten hier an den Kunden durchgereicht werden. Der Komfort gut ernährter Balkonpflanzen ohne Nachdüngungsaufwand ist ein gutes Verkaufsargument.

Die Nennfließdauer der im Zierpflanzenbau eingesetzten Depotdünger liegt zwischen 6 Wochen bis 18 Monaten. Verbreitet eingesetzte Produktfamilien sind Basacote, Osmocote[®] Exact, Plantacote[®] und Manna[®]cote. Innerhalb der Produktfamilien gibt es verschiedene Formulierungen mit Unterschieden in der Laufzeit, dem Fließverhalten und mit geringfügig unterschiedlichen Nährstoffgehalten NPK. Viele Depotdünger enthalten auch Mikronährstoffe. Tabelle 5 enthält den plausiblen Bereich für die Depotdüngung von Substraten für Topfkulturen.

Tabelle 5: Plausibler Bereich der Depotdüngung bei Substraten

	Normalbereich	Maximalwert
Depotdünger in g/l	2,0-5,0	8,0
Nmin in mg/l	300-750	1 200
P ₂ O ₅ in mg/l	180-450	620
K ₂ O in mg/l	300-750	1 200
Bemerkungen	Meist nicht für Vollversorgung ausreichend, Laufzeiten beachten!	Nur mit extrem langsam fließenden Depotdüngern bei salztoleranten Großpflanzen mit langer Kulturdauer

Die an der Nährstoffbedürftigkeit der einzelnen Arten bzw. Produktformen orientierten spezifischen Richtwerte für die Langzeit- und Depotdüngung sind in Tabelle A-1 wiedergegeben.

Für eine Nährstoffbilanzierung kann davon ausgegangen werden, dass die durch eine Depotdüngung zugeführten Nährstoffmengen praktisch vollständig der Pflanze zu Verfügung stehen. Voraussetzung ist allerdings, dass die Laufzeit des Depotdüngers etwa der Kulturdauer entspricht. Eine Auswaschung ist erst bei stark überschüssiger Bewässerung zu erwarten und auch dann auf maximal die zum Auswaschungszeitpunkt freigesetzte Düngermenge begrenzt.

3.3.3 Nährstoffe aus Komposten

Die Herstellung von Substraten auf der Basis von Komposten erfolgt sowohl industriell auch in erheblichem Maße durch Eigenmischung in den Gartenbaubetrieben. Die eingesetzten betrieblichen Komposte liefern wesentliche Nährstoffmengen. Das betrifft insbesondere die hohen Gehalte an Phosphor und Kalium. In der Regel erfolgt die Verdünnung durch Hochmoortorfe, die praktisch nährstofffrei sind. Gelegentlich wird zur Verbesserung der Pufferkapazität auch noch Landerde bzw. Lehm zugemischt.

Bei Herstellung von Eigenmischungen auf Kompostbasis wird mit dem Ziel optimaler Substratstrukturen und aus Wirtschaftlichkeitsgründen nicht bis zur maximalen Ausnutzung des am höchsten konzentrierten Einzelnährstoffs verdünnt, sondern bis zur Salzverträglichkeitsgrenze. Weil Eigenmischungen in erster Linie für robuste, salzverträgliche und hoch nährstoffbedürftige Kulturen wie Chrysanthemen, Pelargonien oder Stecklingspetunien verwendet werden, ist die Zielgröße ein Salzgehalt in der Mischung von 3 bis maximal 4 g/l. Vor der sachgerechten Mischung ist eine Substratanalyse des aufbereiteten Komposts (gerissen, gesiebt, gedämpft) für die Ermittlung des optimalen Mischungsverhältnisses erforderlich.

Die zur Erreichung eines bestimmten Zielwertes für die Salzkonzentration erforderliche Zumischung an Torf lässt sich nach folgender Formel ermitteln:

$$V_2 = \frac{V_1 * (C_1 - f * C_3)}{f * C_3 - C_2}$$

V_1 = Volumen Kompost

V_2 = Volumen Torf

V_3 = Volumen Mix

C_1 = Konzentration im Kompost

C_2 = Konzentration im Torf

C_3 = Konzentration im Mix

f = Faktor für Volumenverlust durch Mischung (0,75 ...1)

Das zu erwartende Volumen der Mischung beträgt: $V_3 = f * (V_1 + V_2)$.

Für jeden einzelnen Nährstoff lässt sich dessen Gehalt in der Mischung mit folgender Formel berechnen:

$$C_3 = \frac{V_1 * C_1 + V_2 * C_2}{f * (V_1 + V_2)}$$

V_1 = Volumen Kompost

V_2 = Volumen Torf

V_3 = Volumen Mix

C_1 = Konzentration im Kompost

C_2 = Konzentration im Torf

C_3 = Konzentration im Mix

f = Faktor für Volumenverlust durch Mischung (0,75 ... 1,0)

Bei der Zumischung von Torf zum Erreichen der Salzverträglichkeitsgrenze sind in der Regel Phosphor und Kalium übersorgt, während Stickstoff fehlt. Hier wird auf den für die konkrete Kultur gewünschten Richtwert (plausibel sind 50 bis 280 mg N/l) reiner N-Dünger aufgedüngt. Je nach Zielstellung für den pH-Wert können beispielsweise Ammoniumsulfat (21 % N), Ammoniumnitrat (34,8 % N), Kalkammonsalpeter (27,5 % N) oder Kalksalpeter (15,5 % N) für die Grunddüngung zudosiert werden.

Die zuzugebende Düngermenge ist wie folgt kalkulierbar:

$$M_{Dg} = \frac{C_4 - C_3}{C_5} * 100\% * V_3$$

M_{Dg} = zuzugebende Düngermenge

C_3 = Ausgangskonzentration im Mix

C_4 = Zielkonzentration im Mix

C_5 = N-Gehalt des Düngers in %

V_3 = Volumen Mix

Komposte enthalten neben sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen auch gebundene oder biologisch verbaute Nährstoffe, die einen dynamischen Wechsel im aktuellen Nährstoffangebot verursachen können. Bei empfindlichen, in der Düngung genau auszusteuernenden Kulturen ist von höheren Kompostanteilen im Substrat (> 10 %) abzusehen bzw. ganz auf Komposteinsatz zu verzichten.

3.3.4 Diskontinuierliche Flüssigdüngung bei Topfkulturen

Unter diskontinuierlicher Flüssigdüngung wird die flüssige Nachdüngung der laufenden Kultur verstanden. Wöchentlich oder in größeren Abständen wird mit einzelnen Bewässerungsdurchgängen flüssig über Kopf nachgedüngt. Dazwischen erfolgen Bewässerungsdurchgänge ohne Düngung. Meist werden für die diskontinuierliche Nachdüngung volllösliche Mehrnährstoffdünger eingesetzt, die über mengenproportionale Düngerdosiergeräte (z. B. Dosatron[®], MSR[®] oder Dosmatic[®]) zudo-

siert werden. Begonnen wird mit der diskontinuierlichen Nachdüngung meist 2 bis 3 Wochen nach dem Topfen. Am besten wird sich nach der Pflanzenentwicklung gerichtet und ab dem Durchwurzeln, dem Sichtbarwerden der ersten Wurzeln am Rand des Topfballens mit der Nachdüngung begonnen.

Die diskontinuierliche Flüssigdüngung wird verbreitet bei der Kultur mit offenen Bewässerungssystemen (Kultur auf Gießmatten oder ins Grundbeet eingesenkt) eingesetzt. Auch ist sie ein geeignetes Mittel, um bei der Kultur mit geschlossenen Bewässerungssystemen Unterschiede in den Nährstoffansprüchen verschiedener Pflanzenarten auf einer Bewässerungsdüngungseinheit auszugleichen. Es wird dann die Bewässerungsdüngung auf die am wenigsten nährstoffbedürftige Art eingestellt und die stärker bedürftigen Kulturen erhalten von Zeit zu Zeit eine zusätzliche flüssige Nachdüngung.

Tabelle 6 enthält die plausiblen Bereiche für die Dünger- und Nährstoffkonzentrationen bei der diskontinuierlichen Flüssigdüngung von Topfkulturen.

Tabelle 6: Plausibler Bereich der diskontinuierlichen Flüssigdüngung bei Topfkulturen

	Normalbereich	Maximalwert
MND in g/l	0,5-2,0	3,0
Nmin in mg/l	70-400	600
P ₂ O ₅ in mg/l	25-200	300
K ₂ O in mg/l	70-600	900
Bemerkungen	Anpassung an den konkreten Nährstoffbedarf durch Änderungen der Konzentration und Häufigkeit	Gefahr von Blattverbrennungen, nur mit Abspülen möglich

Bei sehr vielen Topfkulturen mit gut gepufferten Substraten ist universell ein Mehrnährstoffdünger 15-10-15 einsetzbar, wie er von fast allen Düngerherstellern angeboten wird (z. B.: Ferty[®] 3 grün, Flory 3 grün, Hakaphos[®] blau, Manna[®] Lin M blau). Ergänzend finden im Hauptwachstum N-betonte Mehrnährstoffdünger wie z. B. 20-5-10 oder ähnliche Anwendung. Zur Kultur in der lichtarmen Jahreszeit sowie bei einigen Arten zur Unterstützung der Blühphase wird stärker K-betont gedüngt, z. B. mit einem MND 8-16-24. Seitens der Düngerindustrie wird eine breite Palette an Nährsalzen mit ganz unterschiedlichen Nährstoffverhältnissen angeboten. Im Bedarfsfall kann also genauer angepasst werden.

Von den Nährsalzen werden Stammlösungen hergestellt. In den meisten Fällen ist dabei eine Stammlösungskonzentration von 10 % sinnvoll, weil dann eine vollständige Lösung des MND in der Stammlösung gesichert ist. Die Sättigungsgrenze der meisten MND liegt zwischen 17 und 23 %. Ausgehend von der gewünschten Dünge­lösungskonzentration und der Stammlösungskonzentration

lasst sich der Einstellwert am Dosiergerät (Prozentsatz der Zudosierung der Stammlösung) wie folgt berechnen:

$$\text{Einstellwert Dosiergerät} = \frac{\text{Düngelösungskonzentration} * 100 \%}{\text{Stammlösungskonzentration}}$$

Beispiel: $\text{Einstellwert Dosiergerät} = \frac{0,15 \% * 100 \%}{10 \%} = 1,5 \%$

Für das Erreichen einer bestimmten Nährstoffkonzentration in der Düngerlösung lässt sich die dafür erforderliche Düngelösungskonzentration anhand des Nährstoffgehaltes des eingesetzten Mehrnährstoffdüngers wie folgt ermitteln:

$$\text{Düngelösungskonzentration} = \frac{\text{Nährstoffkonzentration} * 100 \%}{\text{Nährstoffgehalt im MND}}$$

Beispiel: Herstellung einer Düngelösung mit 200 mg N/l = 0,02 % unter Einsatz MND 15-10-15:

$$\text{Düngelösungskonzentration} = \frac{0,02 \% * 100 \%}{15 \%} = 0,13 \%$$

3.3.5 Bewässerungsdüngung bei Topfkulturen

Die Bewässerungsdüngung ist Standard bei der Kultur mit geschlossenen Bewässerungssystemen (Anstaubewässerung, Fließmatten, geschlossene Matten, Rinnenbewässerungen), wird aber auch häufig bei der Bewässerung mit Gießwagen, Tropfern oder per Schlauchbrause eingesetzt. Bei der Bewässerungsdüngung erfolgt die Nachdüngung kontinuierlich mit jedem Bewässerungsdurchgang. Die dafür eingesetzte Düngerlösung wird Nährlösung (= NL) genannt. Wie bei der diskontinuierlichen Nachdüngung wird meist 2 bis 3 Wochen nach dem Topfen, am besten ab dem Durchwurzeln mit der Nachdüngung begonnen. Tabelle 7 enthält die plausiblen Bereiche für die Dünger- und Nährstoffkonzentrationen bei der Bewässerungsdüngung von Topfkulturen.

Tabelle 7: Plausibler Bereich der Bewässerungsdüngung bei Topfkulturen

	Niedrig	Mittel	Hoch
MND in g/l	0,02-0,04	0,05-0,07	0,08-0,12
Nmin in mg/l	30-80 mg N/l	70-120 mg N/l	100-240 mg N/l
P ₂ O ₅ in mg/l	10-50 mg P ₂ O ₅ /l	25-80 mg P ₂ O ₅ /l	40-120 mg P ₂ O ₅ /l
K ₂ O in mg/l	30-120 mg K ₂ O/l	70-180 mg K ₂ O/l	100-300 mg K ₂ O/l
Bemerkungen	wenig bedürftige Arten in Zeiten mit hohem Wasserverbrauch	für viele Arten risikoarm möglich	für stark nährstoffbedürftige Arten

Bisher wurde davon ausgegangen, dass bei einer Bewässerungsdüngung die Nährstoffzufuhr sich bei gleich bleibender Nährlösungskonzentration weitgehend selbst reguliert. Die zunehmende

Pflanzengröße und die Einstrahlung als wesentliche Faktoren für die Transpiration (und damit die Nährstoffzufuhr) bestimmen ja gleichzeitig auch die Assimilationsleistung als den Nährstoffe „verbrauchenden“ Prozess. Richtwerte für die Bewässerungsdüngung gelten deshalb weitgehend als übertragbar. Wobei schon bisher darauf hingewiesen wurde, dass insbesondere bei länger dauernden Kulturen (mehr als 8 Wochen) alle 3 bis 4 Wochen Substratanalysen vorgenommen werden sollten, um die Düngung genau auszusteuern. Im Abschnitt 9 werden Ergebnisse von im Rahmen dieses F/E-Projektes durchgeführten Versuchen vorgestellt, die die Störanfälligkeit der Richtwerte für die Bewässerungsdüngung unterstreichen.

Der Düngerzusatz bei der Herstellung der Nährlösung erfolgt wie bei der diskontinuierlichen Flüssigdüngung meist mittels mengenproportionaler Düngerdosiergeräte (Dosatron[®], Dosmatic[®] oder MSR[®]). Die Kalkulationen der Nährlösungen entsprechen denen der Düngerlösungen bei der flüssigen Nachdüngung, abgesehen vom niedrigeren Konzentrationsbereich. Auch die eingesetzten Mehrnährstoffdünger sind dieselben wie bei diskontinuierlicher Flüssigdüngung.

Darüber hinaus sind auch sogenannte Düngecomputer (PC-gesteuerte Mischunits) im Einsatz, bei denen mehrere getrennte Stammlösungen in programmierbaren Verhältnissen zudosiert werden können. Die Zudosierung der Dünger wird über die elektrische Leitfähigkeit, den EC-Wert gesteuert. Zusätzlich ist durch eine Zudosierung von Säuren oder Laugen der pH-Wert der Nährlösung einstellbar.

Bei der Berechnung einer Nährlösung, die mittels Düngecomputer hergestellt werden soll, wird wie folgt vorgegangen:

a) Festlegung der gewünschten Konzentrationen der Nährstoffe in der Nährlösung (NL)

Die erforderlichen Konzentrationen der einzelnen Nährstoffe werden in Abhängigkeit von der Pflanzenart, dem Kulturstadium und den konkreten betrieblichen Bedingungen festgelegt. Die Tabelle A-1 enthält Richtwerte für die wichtigsten Hauptkulturen.

Beispiel: Topfcyclamen, Hauptwachstumsphase in den Sommermonaten

60 mg N/l NL, 40 mg P₂O₅/l NL, 60 mg K₂O/l NL

b) Auswahl der Dünger

Für die Phosphor- und Kaliumversorgung ist die Anwendung eines PK-Basisdüngers (= BD) zu empfehlen, da diese in der Regel auch die Versorgung mit Mikronährstoffen sicherstellen (z. B. Ferty[®] Basis 1 bis 7, Flory Basis 1 oder 2; Peters[®] Professional Combi Sol). Die Nährstoffgehalte sollten dabei so liegen, dass bei Sicherung des Kaliumgehalts in der Nährlösung der Phosphorgehalt mindestens abgedeckt ist. Alternativ zu Basisdüngern kann auch Monokaliumphosphat (52 % P₂O₅, 34 % K₂O) eingesetzt werden, wobei hier noch eine weitere Kaliumquelle benötigt wird.

Beispiel: Ferty[®] Basisdünger 5 5-20-30-(5) mit Mikronährstoffen

Für die Wahl der Stickstoffkomponente ist die Karbonathärte des eingesetzten Gießwassers von Bedeutung. Ziel ist eine gute Aussteuerung der pH-Entwicklung. Als Grundorientierung für ein Stabilhalten des pH-Wertes gilt:

Karbonathärte des Wassers	Stickstoffdünger
bis 6 ° dKH	Kalksalpeter
6 – 12 ° dKH	Kalksalpeter oder Ammoniumnitrat
12 – 16 ° dKH	Ammoniumnitrat oder Ammoniumsulfat
über 16 °dKH	Ammoniumsulfat

Beispiel: Einsatz von Regenwasser mit < 1 ° dKH → Kalksalpeter (15,5 % N)

c) Ermittlung der Konzentration und des EC-Wertes für den P-K-Basisdünger

Für das Erreichen einer bestimmten Nährstoffkonzentration in der Düngerlösung lässt sich die dafür erforderliche Basisdüngerkonzentration anhand des Nährstoffgehaltes im Basisdünger wie folgt ermitteln:

$$Konzentration_{BD} = \frac{Zielkonzentration_{Nährstoff} * 100 \%}{Nährstoffgehalt \text{ im } BD}$$

Beispiel: Ziel 60 mg K₂O/l NL mit Ferty® Basisdünger 5 5-20-30-(5)

$$Konzentration_{BD} = \frac{60 \text{ mg } K_2O / l \text{ NL} \times 100 \%}{30 \%}$$

$$= 200 \text{ mg } BD / l \text{ NL} = 0,2 \text{ g } BD / l \text{ NL}$$

$$= 0,02 \% \text{ entspricht } EC_{BD} \approx 0,20 \text{ mS} / \text{cm}$$

Für das Ermitteln der auf dem Basisdünger beruhenden Leitfähigkeit (= EC_{BD}) ist die Leitfähigkeitstabelle jeweiligen Düngers zu verwenden. Diese werden von den Herstellern zur Verfügung gestellt. Eine Zusammenstellung der Leitfähigkeiten der gebräuchlichsten Nährsalze ist bei DOMKE (2004) hinterlegt.

d) Ermittlung der Konzentration und des EC-Wertes für den N-Dünger

Für das Erreichen der gewünschten Stickstoffkonzentration ist die Zudosierung des oben gewählten N-Düngers erforderlich. Dabei sind eventuelle Stickstoffgehalte sowohl im Wasser als auch im Basisdünger zu berücksichtigen.

$$Konzentration_{N \text{ aus } N\text{-Dünger}} = Zielkonzentration_{N \text{ in } NL} - Konzentration_{N \text{ aus } Wasser} - Konzentration_{N \text{ aus } BD}$$

Für die Ermittlung des N-Angebotes aus dem Wasser kann dessen Nitratgehalt herangezogen werden. Bei Trinkwasser wird dieser ohnehin überwacht und ist beim zuständigen Trinkwasserlabor zu erfragen. Bei Brauchwasser aus eigenem Brunnen mit in der Regel stabiler Wasserqualität sollte aller 3 bis 5 Jahre eine Wasseranalyse vorgenommen werden. Bei Oberflächenwasser oder Wasser wechselnder Qualität helfen entsprechende Testkits den Nitratgehalt

rasch und mit ausreichender Genauigkeit zu ermitteln. Für die Umrechnung von Nitrat in Nitratstickstoff gilt: $\text{NO}_3\text{-N} = 0,2260 \times \text{NO}_3$.

Der durch den Basisdünger gelieferte Stickstoff ist wie folgt zu ermitteln:

$$\text{Konzentration}_{N \text{ aus } BD} = \text{Konzentration}_{BD} * \text{Stickstoffgehalt im } BD * 100$$

Nachdem die durch den Stickstoffdünger bereit zu stellende N-Konzentration ermittelt wurde, kann die dafür erforderliche Konzentration des Stickstoffdüngers wie folgt errechnet werden:

$$\text{Konzentration}_{N\text{-Dünger}} = \frac{\text{Konzentration}_{N \text{ aus } N\text{-Dünger}} * 100 \%}{\text{Stickstoffgehalt im } N\text{-Dünger}}$$

Anhand der Leitfähigkeits-Tabelle für den eingesetzten Stickstoffdünger wird nun der der gewünschten Konzentration entsprechende $\text{EC}_{N\text{-Dünger}}$ ermittelt. Harnstoff lässt sich nicht über EC-gesteuerte Düngecomputer verabreichen, da er keine Leitfähigkeit hat.

Beispiel: Berechnung des Stickstoffs aus dem Basisdünger

$$\begin{aligned} \text{Konzentration}_{N \text{ aus } BD} &= 200 \text{ mg } BD / l \text{ NL} * 5\% \text{ N} / BD * 100 \\ &= 10 \text{ mg } N / l \end{aligned}$$

Berechnung des Stickstoffs aus dem Stickstoffdünger

$$\begin{aligned} \text{Konzentration}_{N \text{ aus } N\text{-Dünger}} &= 60 \text{ mg } N / l \text{ NL} - 0 \text{ mg } N / l - 10 \text{ mg } N / l \\ &= 50 \text{ mg } N / l \end{aligned}$$

Berechnung der Konzentration des Stickstoffdüngers

$$\begin{aligned} \text{Konzentration}_{N\text{-Dünger}} &= \frac{\text{Konzentration}_{N \text{ aus } N\text{-Dünger}} * 100 \%}{\text{Stickstoffgehalt im } N\text{-Dünger}} \\ &= \frac{50 \text{ mg } N / l \text{ NL} * 100 \%}{15,5\% \text{ N} / \text{KS}} \\ &= 322 \text{ mg } \text{KS} / l = 0,322 \text{ g } \text{KS} / l \\ &\approx 0,03 \% \text{ entspricht } \underline{\underline{\text{EC}_{\text{KS}} \approx 0,36 \text{ mS} / \text{cm}}} \end{aligned}$$

e) Berechnung der Verhältniszahlen

Am Düngecomputer sind die Verhältniszahlen einzustellen, die das Verhältnis der Zudosierung der einzelnen Stammlösungen bestimmen. Meist erfolgt die Angabe in Teilen von 100. Die Stammlösungen sollten dafür praktischerweise die gleiche Konzentration haben, günstig sind jeweils 10 %. Es gilt dann

$$\text{Verhältniszahl}_{BD} = \frac{\text{Konzentration}_{BD}}{(\text{Konzentration}_{BD} + \text{Konzentration}_{N\text{-Dünger}})} \times 100$$

bzw.

$$\text{Verhältniszahl}_{N\text{-Dünger}} = \frac{\text{Konzentration}_{N\text{-Dünger}}}{(\text{Konzentration}_{BD} + \text{Konzentration}_{N\text{-Dünger}})} \times 100$$

Beispiel: Berechnung der Verhältniszahlen für den Basis- und Stickstoffdünger

$$\text{Verhältniszahl}_{BD} = \frac{\text{Konzentration}_{BD}}{(\text{Konzentration}_{BD} + \text{Konzentration}_{N-Dünger})} \times 100$$
$$= \frac{0,02\%}{(0,02\% + 0,03\%)} \times 100 = \frac{0,02\%}{0,05\%} \times 100 \approx \underline{\underline{33}}$$

$$\text{Verhältniszahl}_{KS} = 100 - \text{Verhältniszahl}_{BD} \rightarrow \underline{\underline{\text{Verhältniszahl}_{KS} \approx 67}}$$

f) Berechnung des Einstellwertes für den Gesamt-EC-Wert

Der Einstellwert für den Gesamt-EC ist die Leitfähigkeit, bis zu der entsprechend den Verhältniszahlen die Stammlösungen für den Basis- und Stickstoffdünger zudosiert werden. Es gilt:

$$\boxed{EC_{Gesamt} = EC_{Wasser} + EC_{BD} + EC_{N-Dünger}}$$

Beispiel:

$$EC_{Gesamt} = EC_{Wasser} + EC_{BD} + EC_{KS}$$

$$= 0,05 + 0,20 + 0,36$$

$$= \underline{\underline{0,61 \approx 0,6}}$$

4 Düngung von Bodenkulturen

Unter Bodenkulturen werden hier in erster Linie die im Freiland verstanden, weil für diese nach Düngeverordnung vor der Ausbringung wesentlicher Nährstoffmengen ein Bedarfsermittlung zu erfolgen hat. Werden im geschützten Anbau unter Glas und Plast die Bewässerungssysteme so gehandhabt, dass ein Nährstoffaustrag in den Unterboden stattfinden kann, hat ebenfalls eine Bedarfsermittlung zu erfolgen.

4.1 Richtwerte für den Nährstoffbedarf von Bodenkulturen

Leitnährstoff bei der Düngung von Bodenkulturen ist der Stickstoff. In der jüngeren Literatur finden sich zwei Zusammenstellungen des N-Bedarfs von Freilandschnitt.

RÖBER und SCHACHT (2008) geben für einjährigen Freilandschnitt pauschal 10 bis 12 g N/m², 3,0 g P₂O₅/m² und 14 g K₂O/m² an. Die Schnittstauden werden nach ihrem N-Bedarf in vier Gruppen von „gering“ (50 bis 100 kg N/ha x Jahr) bis „sehr hoch“ (200 bis 250 kg N/ha x Jahr) eingeteilt.

JENTZSCH und THAL (2007) kommen unter Berücksichtigung von jüngeren Primärquellen für die Schnittstauden zu einem durchschnittlich niedrigeren Niveau und teilen nur in drei Gruppen nach dem N-Bedarf ein. Den Bedarfsgruppen „gering“, „mittel“ und „hoch“ mit jährlich 9, 13 und 18 g N/m² wird auch der einjährige Sommerschnitt zugeordnet, der somit stärker differenziert wird (siehe Tabellen 8 und 9).

Tabelle 8: N-Bedarf einjähriger Freilandschnitt (Zusammenstellung aus JENTZSCH und THAL 2007)

N-Bedarf	Gattungen bzw. Arten
Gering 9 g N/m ²	<i>Acroclinum roseum</i> , <i>Ageratum houstonianum</i> , <i>Anthriscus</i> , <i>Centaurea cyanus</i> ; <i>Craspedia globosa</i> , <i>Euphorbia marginata</i> , <i>Lathyrus odoratus</i> , <i>Zinnia elegans</i> , <i>Ziergräser</i>
Mittel 13 g N/m ²	<i>Amaranthus</i> , <i>Ammi visnaga</i> ; <i>Antirrhinum majus</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Callistephus chinensis</i> ; <i>Carthamus tinctorius</i> , <i>Celosia</i> , <i>Chrysanthemum x grandiflorum</i> , <i>Cosmos bipinnatus</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Gaillardia pulchella</i> , <i>Gomphrena globosa</i> , <i>Gypsophila elegans</i> , <i>Helichrysum bracteatum</i> , <i>Lavatera trimestris</i> , <i>Limonium sinuatum</i> , <i>Limonium tetragonum</i> , <i>Molucella laevis</i> , <i>Nigella damascena</i> , <i>Rudbeckia hirta</i> , <i>Salvia farinacea</i> , <i>Scabiosa artropurea</i> , <i>Scabiosa stellata</i> , <i>Tanacetum parthenium</i> , <i>Trachelium caeruleum</i> , <i>Trachymene coerulea</i> , <i>Xanthophtalmum segetum</i>
Hoch 18 g N/m ²	<i>Brassica oleracea var. acephala</i> , <i>Cirsium japonicum</i> , <i>Dianthus barbatus</i> , <i>Helianthus annuus</i>

Tabelle 9: N-Bedarf von Freilandschnittstauden (Zusammenstellung aus JENTZSCH und THAL 2007)

N-Bedarf*	Gattungen bzw. Arten
Gering 9 g N/m ²	<i>Asphodeline, Astilbe, Bergenia, Carlina, Centranthus, Cimifuga, Convallaria, Dicentra spectabilis, Doronicum, Gladiolus, Helleborus, Hemerocallis, Leontopodium, Lupinus, Narcissus, Ornithogalum, Paeonia, Penstemon, Primula, Pseudolysimachion spicatum, Silene chalcedonica, x Solidaster luteus, Thalictrum</i>
Mittel 13 g N/m ²	<i>Acillea millefolium, Aconitum nepellus, Alchemilla mollis, Alstromeria, Aquilegia, Asclepias, Asparagus officinalis; Aster amellus, A. ericoides, A. novae-angliae, A. novi-belgii, A. pringlei, Campanula glomerata, Centaurea macrocephala, Chelone obliqua, Chrysanthemum x grandiflorum, Coreopsis, Cortaderia, Crocosmia, Echinacea, Eryngium, Gentiana 'Royal Blue', Goniolimon, Gypsophila paniculata, Helenium, Heliopsis, Hosta, Leucanthemum vulgare, Liatris, Monarda, Phlox paniculata, Physostegia, Pseudolysimachion longifolium, Scabiosa, Sedum, Trollius</i>
Hoch 18 g N/m ²	<i>Achillea filipendulina, Aconitum carmichaelii Arendsii Grp., Cynara Delphinium, Echinops, Eremurus, Erigeron, Gaillardia, Helianthus, Iris, Ligularia, Papaver, Rudbeckia nitida</i>

*Durchschnittswerte, je nach Standort und Entwicklung der Kultur sind Abweichungen möglich. Im Pflanzjahr ist die N-Düngung bei Schnittstauden um etwa 30 % zu reduzieren.

Ein Überblick zu den teilweise voneinander abweichenden Empfehlungen zu einjährigen Freilandschnitt, zweijährigen Arten und Schnittstauden sowie Schnittgehölzen wird mit der Literaturobserung in Tabelle A-3 gegeben. In diese Zusammenstellung zu den Bodenkulturen im Freiland wurden auch Beetpflanzen aufgenommen, für die nach der Düngeverordnung der Düngebedarf ebenfalls verpflichtend ermittelt werden muss. Allerdings ist dies nur bei der Produktion von Beetpflanzen zutreffend, nicht bei deren Verwendung.

Um eine bedarfsgerechte Düngung einfach realisieren zu können, sollte im Anbau eine Gruppierung der Arten nach dem N-Bedarf erfolgen. Die Düngebedarfsermittlung kann dann gebündelt für diese Gruppen erfolgen.

4.2 Ermittlung des Düngebedarfs bei Bodenkulturen

Für die Ermittlung des Düngebedarfs ist eine Bodenanalyse vor Kulturbeginn bzw. zu Vegetationsbeginn sinnvoll. Neben dem Nmin-Vorrat im Boden, der bei der Düngungsberechnung für den Leitnährstoff Stickstoff zu berücksichtigen ist, werden gleichzeitig der pH-Wert sowie die Versorgungsstufen mit Phosphor und Kalium kontrolliert. Von den für den Freilandschnitt vorgesehenen Flächen bzw. den bestehenden Schnittstaudenflächen sind repräsentative Mischproben zu ziehen. Beprobet wird eine Tiefe von 30 cm.

Der Vorrat an Nmin im Boden (in g/m²) wird wie folgt ermittelt:

- Bei Angabe der Analyseergebnisse für N_{min} in mg/100 g lufttrockener Boden:

$$N \text{ min in } g / m^2 = N \text{ min in } mg / 100 g * \text{Trockenrohdichte in } kg / l * 300 l / m^2$$

- Bei Angabe der Analyseergebnisse für N_{min} in mg/l

$$N \text{ min in } g / m^2 = N \text{ min in } mg / l * 300 l / m^2 * 10^{-3}$$

Tabelle 10: Ermittlung des N-Düngebedarfs bei Freilandschnitt

	Beispiel <i>Alchemilla mollis</i> im Pflanzjahr mit vorheriger Stallmistgabe	Beispiel <i>Alchemilla mollis</i> im Folgejahr ohne Stall- mistgabe
N-Bedarf der Art	13,0 g N/m ²	13,0 g N/m ²
- evtl. Abschlag bei Schnittstauden für das Pflanzjahr (- 30 %)	-3,9 g N/m ²	
- N-Menge im Boden vor Kultur- bzw. Vegetationsbeginn	- 1,9 g N/m ² (0,5 mg N/100 g x 1,3 kg/l x 300 l/m ² = 1,95 g N/m ²)	- 3,1 g N/m ² (0,8 mg N/100 g x 1,3 kg/l x 300 l/m ² = 3,12 g N/m ²)
- N-Menge aus organischer Düngung	- 3,6 g N/m ² (3 kg Rinder-Stallmist/m ² x 0,6 % N in der Frischmasse x 20 % Mineraldünger- äquivalent = 3,6 g N/m ²)	
= durch mineralische Düngung zu deckender N-Bedarf	= 3,6 g N/m ²	= 9,9 g/m ²

Die einzusetzende Düngermenge ergibt sich aus dem ermittelten N-Bedarf und dem N-Gehalt des Düngers:

$$\text{Düngermenge in } g / m^2 = \frac{N - \text{Bedarf in } g / m^2 * 100\%}{N - \text{Gehalt in } \%}$$

Der so ermittelte Bedarf für die mineralische N-Düngung wird meist über eine Kombination von Grund- und Nachdüngung realisiert. Meist werden 40 bis 70 % als Start- und Vorratsdüngung kurz vor dem Pflanzen oder zu Vegetationsbeginn, die übrigen Anteile als feste oder flüssige Nachdüngung verabreicht. Beim Einsatz von Langzeit- oder Depotdüngern kann auch zu Kultur- oder Vegetationsbeginn eine einmalige Vollbevorratung erfolgen.

Sofern für eine einzelne Art keine spezifischen Informationen vorliegen, empfiehlt es sich, für eine bedarfsorientierte Düngung bei Freilandsschnitt Phosphor, Kalium und Magnesium relativ zum Stickstoff etwa im Verhältnis $N : P_2O_5 : K_2O : MgO = 1 : 0,45 : 1,8 : 0,2$ zu düngen. Dies ist jedoch nur zutreffend, wenn der Boden die Versorgungsstufe „Normal“ aufweist. Ansonsten ist durch Wahl von Mehrnährstoffdüngern mit anderen Nährstoffverhältnissen oder Kombinationen aus verschiedenen Düngern langfristig für P, K und Mg die Versorgungsstufe „Normal“ anzustreben. Je nach der aktuellen Versorgungsstufe wird die für den Entzug ermittelte Phosphor- bzw. Kaliumdüngung mit Korrekturfaktoren (siehe Tabelle 11) multipliziert. Danach erfolgt die Auswahl eines den ermittelten Nährstoffverhältnissen möglichst nahe kommenden Düngers.

Tabelle 11: Versorgungsstufen für Kalium, Phosphor und Magnesium bei gärtnerisch genutzten Böden und Korrekturfaktoren für die Düngung (nach KORTING 2003 aus JENTZSCH und THAL 2007)

Gehaltsklasse	A Niedrig	B Mittel	C Normal	D Hoch	E Sehr hoch
Kalium (K ₂ O) in mg/100 g					
Tonboden	bis 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	ab 41
Lehmboden	bis 8	9 – 16	17 – 24	25 – 32	ab 33
Lehmiger Sand	bis 7	8 – 14	15 – 21	22 – 28	ab 29
Sandboden	bis 5	6 – 10	11 – 15	16 – 20	ab 21
Phosphor (P ₂ O ₅) in mg/100g					
Alle Bodenarten	bis 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	ab 41
Magnesium (Mg) in mg/ 100 g					
Tonboden	bis 4	5 – 6	7 – 10	11 – 15	ab 16
Lehmboden	bis 3	4	5 – 7	8 – 11	ab 12
Sandboden	bis 2	3	4 – 5	6 – 8	ab 9
Faktor für Düngung nach Entzug	2 x Entzug	1,5 x Entzug	1 x Entzug	0,5 x Entzug	0 x Entzug

Beispiel *Alchemilla mollis*; Folgejahr, ohne organische Düngung
 N-Bedarfsermittlung siehe oben: 9,9 g N/m²
 bei N : P₂O₅ : K₂O : Mg = 1 : 0,45 : 1,8 : 0,2 → 4,5 g P₂O₅ Entzug
 → 17,8 g K₂O Entzug

Ergebnisse der Bodenanalyse des lehmigen Sandes:
 27 mg K₂O/100g = Versorgungsstufe D → Faktor für Kalium = 0,5
 22 mg P₂O₅/100 g = Versorgungsstufe C → Faktor für Phosphor = 1,0

zu düngende Nährstoffmengen: 9,9 g N/m²
 4,4 g P₂O₅/m²
 8,9 g K₂O/m²

Angestrebtes Nährstoffverhältnis N : P₂O₅ . K₂O = 1 : 0,45 : 0,9

Selten steht ein Mehrnährstoffdünger genau mit dem angestrebten Nährstoffverhältnissen zur Verfügung. Auch ist es wenig sinnvoll im Betrieb ein großes Spektrum an verschiedenen Düngern vorzuhalten. Die Düngermenge ist jährlich nach dem Bedarf am Leitnährstoff Stickstoff zu bemessen. Die Düngerauswahl hat so zu erfolgen, dass mit der Phosphor- und Kaliumdüngung mittelfristig die Versorgungsstufe C „Normal“ eingestellt wird.

Werden langfristig nur die klassischen „Blaukorn“-Dünger 12-12-17 eingesetzt, kommt es häufig zu einer Überversorgung mit Phosphor. Der zusätzliche Kaliumbedarf wird meist durch organische Düngung bzw. die Nachlieferung aus dem Boden abgedeckt. Viele langfristig gärtnerisch genutzte Böden weisen eine Überversorgung an Phosphor und Kalium auf. Hier können im Wechsel mit Mehrnährstoffdüngern auch reine Stickstoffdünger wie Harnstoff, Ammoniumsulfat, Ammoniumnitrat oder Kalkammonsalpeter zur ausschließlichen Deckung des jährlichen N-Bedarfs gedüngt werden.

4.3 Düngungsverfahren bei Bodenkulturen

Düngungsverfahren	Beschreibung	Ziele
Grunddüngung	Ausbringung bzw. Einmischen von Düngemitteln auf den Boden bzw. in das Substrat vor Kulturbeginn	Grundversorgung mit Haupt- und Mikronährstoffen
Langzeitdüngung	Grunddüngung mit Nährstoffen, die erst durch biologische oder biologische Umwandlung in pflanzenverfügbare Formen umgewandelt werden.	Kontinuierliche Nährstoffversorgung, Reduzierung des Auswaschungsrisikos
Vorratsdüngung mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen	Aufdüngung mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen je nach Bodenart auf die Hälfte bis 2/3 des Gesamtbedarfs	Sicherung des Grundbedarfs

	Depotdüngung	Grunddüngung mit speziellen Düngern, deren Nährstofffreisetzung durch Diffusion der Nährstoffe durch eine (Kunst-) Harzummhüllung erfolgt.	Kontinuierliche Nährstoffversorgung, Reduzierung des Auswaschungsrisikos, Ziel einer Vollversorgung über die gesamte Kulturdauer
	Nachdüngung	Zufuhr von Nährstoffen während der laufenden Kultur	Anpassung des Nährstoffangebotes an das Kulturstadium und die konkrete Situation
	Kopfdüngung mit Feststoffdüngern	Ausbringung fester Düngemittel, in der Regel nur bei Kulturen im Grundbeet	Vermeidung von Überdüngung und Nährstoffverlusten durch Komplettbevorratung am Kulturbeginn
	Flüssigdüngung	Diskontinuierliche Zufuhr von Düngemitteln in flüssiger Form	Flexible Nährstoffzufuhr mit rascher Wirksamkeit
	Blattdüngung	Zufuhr von Nährstoffen durch Spritzapplikation auf das Blatt	Rasche Behebung akuter Mangelzustände insbesondere auch bei Mikronährstoffen, optische Verbesserung des Blattgrüns

4.3.1 Grunddüngung bei Bodenkulturen

Zierpflanzenkulturen im Boden sind in erster Linie Schnittblumen und Schnittgrün von einjährigen Arten, Stauden oder Schnittgehölzen. In Freiland stehen auch Beetpflanzen im Boden, allerdings mehr in der Verwendung als der Erzeugung. Alle diese Kulturen werden als Bodenkulturen zusammengefasst.

4.3.1.1 Organische Grunddüngung bei Bodenkulturen

Zur organischen Düngung von Zierpflanzen kommen neben verschiedenen Stallmistern, Hornspänen und Horngrieß auch Komposte zur Anwendung. Da die Zusammensetzung der organischen Düngestoffe, deren Rottezustand und Nährstofffreisetzung stark schwanken, lässt sich ihre Düngewirksamkeit nur grob berücksichtigen. Die Düngewirkung wird nach dem Nährstoffgehalt und der N-Wirksamkeit, dem Mineraldüngeräquivalent (MDÄ) abgeschätzt (siehe Tabelle 12).

**Tabelle 12: Nährstoffgehalte und N-Wirksamkeit organischer Dünger im Zierpflanzenbau
(nach SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 2007)**

Düngemittel	Trockensubstanz	N-Gehalt in der Frischmasse	MDÄ bei Anwendung < 5 Jahre	MDÄ bei Anwendung > 5 Jahre
Rindermist	25 %	6,1 g/kg	10-20 %	20-50 %
Schweinemist	25 %	7,1 g/kg	15-30 %	30-60 %
Pferdemist	25 %	7,3 g/kg	10-20 %	20-50 %
Geflügelkot, trocken	70 %	25,7 g/kg	30-50 %	50-70 %
Geflügelmist mit Einstreu	45 %	16,9 g/kg	15-30 %	30-60 %
Grüngutkompost	60 %	6,4 g/kg	0-10 %	10-30 %
Hornspäne, Horngrieß		100-140 g/kg	40-60 %	60-80 %

4.3.1.2 Start- und Vorratsdüngung bei Bodenkulturen

Die Höhe der Start- bzw. Vorratsdüngung der Bodenkulturen mit sofort pflanzenverfügbaren Nährstoffen hängt vom Nährstoffbedarf der Pflanzenarten (siehe Tabelle A-3) ab, wobei zu berücksichtigen sind:

- eventuelle Nährstoffvorräte im Boden (Berücksichtigung der Versorgungsstufen bei P und K),
- die zu erwartende Nährstofffreisetzung aus organischer Düngung sowie
- eine möglicherweise vorgesehene Nachdüngung (Kopfdüngung).

In der Regel werden 2/3 des Nährstoffbedarfs als Start- bzw. Vorratsdüngung zu Kulturbeginn gegeben, die Restmenge als Kopfdüngung 4 bis 6 Wochen später in der Hauptwachstumsphase. Bei leichten Böden oder Kulturen mit längerer Wachstumsphase ist auch die Aufteilung in drei Düngergaben sinnvoll. Mit der Startdüngung und 1. Kopfdüngung werden jeweils 40 % der Gesamtdüngermenge gegeben, mit der zweiten Kopfdüngung die übrigen 20 %.

Der plausible Bereich für die Start- und Vorratsdüngung von Bodenkulturen ist in Tabelle 13 wiedergegeben.

Tabelle 13: Plausibler Bereich der Start- und Vorratsdüngung bei Bodenkulturen

	Minimalwert	Normalbereich	Maximalwert
MND (10-15 % N) in g/m ²	0	40-120	200
Harnstoff (46 %N) in g/m ²	0	13-26	40
Ammoniumsulfat (21 % N) in g/m ²	0	28-65	95
Ammoniumnitrat (35 % N) in g/m ²	0	17-34	55
Kalkammonsalpeter (27 % N) in g/m ²	0	22-44	75
Nmin in g/m ²	0	6-12	20
P ₂ O ₅ in g/m ²	0	3-6	8
K ₂ O in g/m ²	0	9-20	30
Bemerkungen	bei hohen Nährstoffvorräten im Boden bzw. entsprechender organischer Düngung	Düngestufen beachten!	nur bei Vollbevorratung am Kulturbeginn und Kulturen mit extrem hohen Nährstoffbedarf

Für die Start- und Vorratsdüngung können grundsätzlich die auch für die Flüssigdüngung verwendeten Nährsalze zur Anwendung kommen. Dies sollte jedoch nur bei einer Düngung vor Kulturbeginn oder vor dem Vegetationsbeginn erfolgen, weil ansonsten durch die Staubeentwicklung Verbrennungen zu befürchten sind. Besser handhabbar und sicherer sind granuliert Dünger.

4.3.1.3 Langzeit- und Depotdüngung bei Bodenkulturen

Durch die Anwendung von Langzeit- oder Depotdüngern kann eine Vollbevorratung mit einer einmaligen Düngegabe zum Kultur- bzw. Vegetationsbeginn ermöglicht werden. Insbesondere auf leichten Böden wird auch das Risiko von Nährstoffverlusten durch Auswaschung stark reduziert.

Die Langzeitdüngung mit organischen Düngestoffen wurde bereits im Abschnitt 4.3.1.1 dargestellt. Darüber hinaus kommen bei Bodenkulturen Langzeitdünger zur Anwendung, die zu den Harnstoffverbindungen zählen oder Dünger mit hohen Ammoniumanteilen, deren Mobilität und Nährstoffverfügbarkeit durch Nitrifikationshemmer verzögert wird (z. B. ENTEC-Gruppe). Depotdünger sind grundsätzlich möglich, scheiden jedoch aus Kostengründen in der Regel aus. Die konkreten Aufwandmengen der Langzeitdüngung ergeben sich aus dem ermittelten Düngebedarf und dem Nährstoffgehalt des eingesetzten Düngers. Der plausible Bereich für eine Langzeit- oder Depotdüngung ist in Tabelle 14 wiedergegeben.

Tabelle 14: Plausibler Bereich der Langzeit- oder Depotdüngung bei Bodenkulturen

	Minimalwert	Normalbereich	Maximalwert
MND (10-15 % N) in g/m ²	0	50-180	200
Nmin in g/m ²	0	9-18	20
P ₂ O ₅ in g/m ²	0	3-6	8
K ₂ O in g/m ²	0	9-20	30
Bemerkungen	bei hohen Nährstoffvorräten im Boden bzw. entsprechender organischer Düngung	Düngestufen beachten!	nur bei Vollbevorratung am Kulturbeginn und Kulturen mit extrem hohen Nährstoffbedarf

4.3.2 Nachdüngung bei Bodenkulturen

Der mit der Grunddüngung noch nicht abgedeckte N-Bedarf wird mit ein bis zwei Kopfdüngungen im Abstand von etwa 4 Wochen der Pflanze bereitgestellt.

Die Nachdüngung kann mit festen Düngestoffen erfolgen, wobei granuliert, nicht stäubende Dünger zu bevorzugen sind. Wo möglich, sollte der Dünger nicht über Kopf, sondern direkt in den Fußbereich der Pflanzen gestreut werden. In der Regel wird derselbe Dünger wie bei der Start- und Vorratsdüngung eingesetzt. Bei schweren bis mittleren Böden werden etwa 2/3 als Start und Vorratsdüngung geben, das übrige Drittel 4 bis 6 Wochen später. Bei leichten Böden oder Arten mit langer Wachstumsphase ca. 40 % als Start- und Vorratsdüngung, nach 3 - 4 Wochen nochmals 40 % und nach weiteren 3 - 4 Wochen die letzten 20 %. Niederschläge oder Bewässerungsdurchgänge nach einer festen Nachdüngung beschleunigen die Zufuhr und Verfügbarkeit für die Pflanzen.

Bei einer flüssigen Nachdüngung über ein mengenproportionales Dosiergerät (Dosatron®, Dosmatic®, MSR®) kann bei einer Ausbringung über Tropferschläuche die Konzentration 0,3 bis 0,4 % betragen. Bei der Ausbringung mit Regnern oder Schlauchbrause über Kopf sollte die Konzentration maximal 0,2 % betragen, wenn mit Klarwasser nachgespült werden kann, auch höher bis 0,4 %. Es kommen nur volllösliche Nährsalze in Frage. Die Ausbringungsmenge ist über eine Wasseruhr zu kontrollieren. Die auszubringende bzw. ausgebrachte Düngelösungsmenge lässt sich wie folgt berechnen:

$$\text{Düngermenge in g / m}^2 = \frac{\text{Düngelösungsmenge in l} * \text{Düngelösungskonzentration in \%} * 1000}{\text{Fläche in m}^2 * 100\%}$$

Beispiel: 500 l einer 0,2 %igen Lösung MND mit 15 % N auf eine Fläche von 100 m² entsprechen einer Düngung von 10 g MND/m² bzw. 1,5 g N/m².

Mit einer einzelnen Flüssigdüngung lassen sich nur geringere Nährstoffmengen ausbringen, da die Konzentration und die Wassermenge begrenzend sind. Allerdings sind dann mehrere Nachdüngungen meist unkompliziert möglich.

Von einer Flüssigdüngung über Kopf bei voller Sonne ist abzuraten. Eine Flüssigdüngung blühender Bestände über Kopf ist zu vermeiden.

5 Düngekontrolle

Die Erfolgskontrolle der Düngung im Zierpflanzenbau findet zunächst optisch im Rahmen der allgemeinen Bestandeskontrolle statt. Durch genaue Beobachtung der Entwicklung des Pflanzenbestandes können viele beginnende Mangel- oder Überschusszustände rechtzeitig erkannt werden. Ein rasches Gegensteuern vermeidet dann nachhaltige Abweichungen oder gar dauerhafte Schäden. Frühsymptome einer beginnenden Unterversorgung mit dem Leitnährstoff Stickstoff sind schwächerer Zuwachs, kleinere Blätter, an den älteren Blättern beginnende Aufhellungen oder bei hoher Einstrahlung und niedrigen Temperaturen Anthocyanverfärbungen der Blätter. Frühsymptome einer beginnenden Überversorgung mit Stickstoff sind bei vielen Pflanzenarten große, dunkelgrüne Blätter, zunächst überdurchschnittlicher Zuwachs, später jedoch Minderwuchs durch Salzstress, eine hohe Attraktivität für Blattläuse und eine erhöhte Anfälligkeit für viele Pilzkrankheiten.

Bei Bodenkulturen sind Kontrollanalysen, beispielsweise der Nährstoffgehalte des Bodens, während der laufenden Kultur wenig sinnvoll. Einerseits bietet der relativ große zur Verfügung stehende Wurzelraum eine gewisse Sicherheit für die Ernährung der Pflanzen, andererseits erschwert die hohe Nährstoffdynamik im Boden eine sichere Einschätzung der Situation. Mehrjährige Bodenkulturen sollten jeweils zu Beginn der Vegetationsperiode beprobt werden. Diese Analyseergebnisse, insbesondere für N_{min}, fließen in die jährliche Bedarfsermittlung ein.

Bei Topfkulturen mit kurzer Dauer bis etwa 10 Wochen ist in der Regel eine Kontrollanalyse zur Überprüfung des Ernährungszustandes nicht erforderlich, wenn die Grund- und Nachdüngung der Pflanzenart entsprechen. Bei Langzeittopfkulturen dagegen sind Kontrollanalysen etwa aller 4 Wochen zu empfehlen. Dies ist insbesondere nach der Aufnahme neuer Kulturen oder nach Änderungen im Anbauverfahren empfehlenswert.

Jede Analyse kann maximal nur so aussagekräftig sein, wie die Probe repräsentativ für den Pflanzenbestand gezogen wurde. Dafür ist zu beachten:

- pro Art/Sorte/Satz Mischprobe von mind. 20 Töpfen bzw. Einstichen
- zufällige Verteilung, doppelte Diagonale, gekreuzte Diagonale
- extrem kleine oder große Pflanzen auslassen oder extra beproben
- mittlere Feuchte
- Segmente = „Tortenstücke“ je Topf oder Bodenprobstock mit gewünschter Einstechtiefe
- Wurzelstücke auslesen
- gründlich durchmischen und ca. 0,5 l in neuen Foliebeutel
- schneller, kühler Transport zum Labor
- Untersuchung nach den VdLUFÄ-Standardmethoden in einem dafür anerkanntem Labor
- genaue Beauftragung der gewünschten Analysen, z. B. NPK, pH-Wert und Salzgehalt, bei Substraten von Töpfen, Containern, Dünnenschichtverfahren volumenbezogen (in mg/l), bei Böden massebezogen (in mg/100g lufttrockener Boden).

Die Ergebnisse der Laboranalysen sind mit den Richtwerten für die Nährstoffe im Substrat zu vergleichen, um dann die Düngung in Höhe und Zusammensetzung anzupassen. Als Grundregel gilt, dass die Nährstoffgehalte im Substrat bei einer bedarfsgerechten Düngung und insbesondere Nachdüngung in etwa gleich bleiben sollten. Bezugsbasis sind die Werte des Substrates zu Kulturbeginn. Für die wichtigsten Topfkulturen gibt es Richtwerte für die Nährstoffgehalt im Substrat, teilweise differenziert nach dem Kulturbeginn und dem Kulturende (siehe Tabelle A-4). Eine Zunahme des Salzgehaltes im Laufe der Kultur ist in Abhängigkeit vom Wasser und den eingesetzten Nährsalzen meist unvermeidbar.

Laboranalysen verursachen Kosten sowie Arbeits- und logistischen Aufwand. Zur groben Orientierung können im eigenen Betrieb durchführbare Schnelltests genutzt werden. Dazu zählen beispielsweise so genannte Aktivitätsmessungen (direkte Leitfähigkeitsmessungen mit Einstechsonden). Bei andern Verfahren muss zunächst eine Bodenlösung hergestellt werden, in der dann die Leitfähigkeit (EC-Wert) gemessen oder über entsprechende Testkits auch der Nitratgehalt mittels Teststreifen oder photometrisch bestimmt werden kann. Für die Qualität aller Schnelltests ist die Repräsentativität der Stichprobe sowie die Sorgfalt bei der Aufbereitung und Extraktion entscheidend.

6 Blattdüngung

Eine Vollversorgung der Pflanzen über die Blattdüngung ist nicht möglich. Die bei Blattdüngungsmaßnahmen ausgebrachten Nährstoffmengen sind vergleichsweise gering. Wird zum Beispiel Harnstoff (46 % N) in der höchstmöglichen Konzentration von 0,5 % und mit einem hohen Spritzbrüheaufwand von 1 000 l/ha angewendet, beträgt die „Düngewirkung“ ganze 2,3 kg N/ha. Bei Topfpflanzen mit 20 Stück je m² kommen im Maximalfall 5 ml der Spritzbrühe je Pflanze an. Das ist eine N-Zufuhr von nur 11,5 mg je Pflanze, meist liegen die realen Mengen deutlich darunter.

Blattdüngungsmaßnahmen werden deshalb bei der Nährstoffbilanzierung und Düngeberechnung nicht berücksichtigt. Im Zierpflanzenbau werden Blattdüngungsmaßnahmen mit folgenden Zielstellungen durchgeführt:

- Sicherung einer sattgrünen Laubfärbung, optische Verbesserung (routinemäßige Kombination mit Pflanzenschutzmaßnahmen),
- rasche Behebung akuter Mangelzustände der Haupt- und Mikronährstoffe (z. B. Behebung von Fe-Mangel-Chlorosen bei Topfprimeln)
- Nutzung der Nebenwirkungen der Blattdünger in Hinblick auf allgemeine Pflanzenstärkung,
- Nutzung der Nebenwirkungen insbesondere organischer Blattdünger als Netz- und Haftmittel,
- Vorbereitung auf Stresssituationen z.B. vor dem Topfen, Rücken oder Auspflanzen (Anwendung organischer Blattdünger, die gleichzeitig die Verdunstung einschränken),
- Korrektur von Stresszuständen nach der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bzw. Wachstumsregulatoren (z. B. Behebung von Blattaufhellungen nach Anwendung des Wachstumsregulators Cycocel 720),
- zur Unterstützung der Regeneration bei Wurzelerkrankungen,
- Nährstoffzufuhr, wenn hohe Salzgrundlasten im Boden oder Substrat sowie im Gießwasser keine weitere Düngung über die Wurzel erlauben bzw. die Nährstoffaufnahme blockieren.

Tabelle 15 enthält die plausiblen Bereiche für die Anwendungskonzentrationen verschiedener Gruppen von Blattdüngern.

Tabelle 15: Plausible Konzentrationsbereiche für Blattdüngung

	Niedrig	Hoch
Eisenchelate	0,005	0,01
Mikronährstoffmischungen	0,01	0,1
Harnstoff, Harnstoffverbindungen	0,1	0,5
organische Blattdünger (Aminosäuren, Oligopeptide)	0,1	0,4

Zur Verminderung des Risikos von Blattschäden sollten bei der Anwendung von Blattdüngern folgende Hinweise berücksichtigt werden:

- Die in den Produktbeschreibungen der Hersteller gegebenen Hinweise sind zu beachten.
- Vor der Erstanwendung bei neuen Kulturen sind Probespritzungen angebracht.
- Eine Anwendung in der niedrigsten angegebenen Konzentration ist in der Regel ausreichend.
- Die Anwendung in den Abendstunden bzw. eine Schattierung nach der Applikation der Blattdünger vermindern das Risiko von Schäden weiter.
- Bei Jungpflanzen oder nach langen Dunkelphasen ist besondere Vorsicht sowie eine weitere Absenkung der Konzentration geboten.
- Durch Vorverdünnung sowie ein gutes Durchmischen ist eine gleichmäßige Konzentration der Düngungslösung zu sichern.

Blattdüngung ist eine ergänzende Kulturmaßnahme, die zur Qualitätssicherung beiträgt sowie Möglichkeiten zur kurzfristigen Korrektur von Kulturfehlern bietet.

7 pH-Regulierung

Dem pH-Wert im Substrat kommt entscheidende Bedeutung bei der Entwicklung eines leistungsfähigen und gesunden Wurzelsystems zu, einer grundlegenden Voraussetzung für das Pflanzenwachstum überhaupt. Einzelne pH-abhängige Funktionen sind zum Beispiel die Pflanzenverfügbarkeit von Phosphor, Eisen u. a. Mikronährstoffen aber auch die Beeinflussung der phytosanitären Situation sowie die Freisetzung phytotoxischer Ionen. Beispiel hierfür sind Schädigungen durch Al^{3+} bei extrem niedrigen pH-Werten. Der sich im Wurzelbereich einstellende pH-Wert ist das Ergebnis komplexer Wechselwirkungen, deren wesentliche Einflussfaktoren

- das Substrat,
- die Gießwasserqualität,
- und die Düngung

sind.

Bei der Substratherstellung im Erdenwerk oder im Gartenbaubetrieb selbst wird der pH-Wert in der Regel durch Zugabe von kohlensaurem Kalk auf einen Bereich von 5,5 bis 6,5 eingestellt. Für spezielle Substrate wird teilweise ein schmalerer Bereich angestrebt, für die Moorbeetpflanzen werden Substrate mit niedrigeren Werten von pH 4,0 bis 4,5 gefertigt. Für den gebräuchlichsten pH-Bereich 5,5 bis 6,5 ist je nach Torfanteil und -qualität eine Zugabe von bis zu $8 \text{ kg CaCO}_3/\text{m}^3$ erforderlich. Kompost, Sand, Ton, Rindenhumus und andere Substratbestandteile bzw. -zuschläge wirken pH-Wert-steigernd und müssen für die Bemessung der Kalkzugabe berücksichtigt werden. Für eine präzise Einstellung des Substrates sind vorherige Analysen der einzelnen Komponenten erforderlich, Faustregeln gibt die Tabelle 16 wieder.

Tabelle 16: Kalkzugaben bei Substratmischungen (Ziel: pH 5,5 bis 6,5)

Substratmischung	Kalkzugabe in kg CaCO ₃ /m ³
100 % Weißtorf	6,0
80 % Weißtorf + 20 % Rindenhumus	6,0
50 % Weißtorf + 50 % Rindenhumus	3,0
80 % Weißtorf + 20 % Sand	5,5
50 % Weißtorf + 50 % Kompost	0 ...2,0
100 % Schwarztorf	8,0
80 % Schwarztorf + 20 % Rindenhumus	6,0
60 % Schwarztorf + 40 % Rindenhumus	3,5
80 % Schwarztorf + 20 % Sand	5,5
50 % Schwarztorf + 50 % Kompost	1 ...3

(verändert nach GRANTZAU 1992)

Die Karbonathärte des verwendeten Gießwassers ist eine wesentliche Einflussgröße für die weitere Entwicklung des pH-Wertes während der Kultur. Entscheidend für den pH ist in erster Linie die Karbonathärte und weniger die Gesamthärte. Beide werden in °dH (Grad deutscher Härte) angegeben. 1 °dKH entspricht 7,118 mg Ca/l bzw. 10 mg CaO/l. Bei einer Karbonathärte von 5 °dH und ausschließlicher Stickstoffdüngung in Nitratform bleibt der pH-Wert im Wurzelraum etwa konstant. Stehen in einem Gartenbaubetrieb Wässer unterschiedlicher Karbonathärte zur Verfügung, zum Beispiel extrem weiches Regenwasser und hartes Brunnenwasser, kann durch Verschneiden auf eine optimale Karbonathärte reguliert werden. Technisch wird dies durch einfache mengenproportionale Mischer oder auch über die Leitfähigkeit (EC-Wert) realisiert. Die Enthärtung eines Brunnenwassers ist aber auch durch Säurezusatz möglich. Meist wird dafür Salpetersäure eingesetzt, die gleichzeitig zur N-Düngung beiträgt. Zur Kompensation von 1 °dKH werden 0,0479 ml technische Salpetersäure (38%-ig) je l Wasser benötigt. Weitere Richtwerte sind in der Tabelle 17 wiedergegeben. Aus dieser Tabelle wird auch ersichtlich, dass durch die Härtekompensation mittels Salpetersäure für die Düngung bedeutsame N-Mengen mitgeliefert werden, die für die Stickstoffberechnung zu berücksichtigen sind.

Tabelle 17: Einsatz von Salpetersäure zur Wasserenthärtung

	Säurebedarf in ml/l Wasser			
	für eine zu kompensierende Karbonathärte von			
	5 °dH	10 °dH	15 °dH	20 °dH
Konzentration der Salpetersäure				
38 % (469 g HNO ₃ /l)	0,24	0,48	0,72	0,96
53 % (704 g HNO ₃ /l)	0,16	0,32	0,48	0,64
65 % (904 g HNO ₃ /l)	0,12	0,25	0,37	0,49
Stickstofflieferung in mg N/l NL	25	50	75	100

(verändert nach HARM 1998)

Oft lässt sich eine höhere Karbonathärte bereits durch die Wahl eines NH₄-betonten Stickstoffdüngers ausgleichen. Hier wird die physiologisch saure Wirkung einer Ammoniumernährung ausgenutzt. Am konsequentesten ist der Einsatz von schwefelsaurem Ammoniak, für den Bemessungsbeispiele in Tabelle 18 dargestellt sind.

Tabelle 18: Einsatz von Ammoniumsulfat zur Wasserenthärtung

	Ammonsulfat in mg/l Wasser			
	für eine zu kompensierende Karbonathärte von			
	5 °dH	10 °dH	15 °dH	20 °dH
(NH ₄) ₂ SO ₃ 21 % N	119	238	357	476
Stickstofflieferung in mg N/l NL	25	50	75	100

(verändert nach HARM 1998)

Auch dieses Verfahren zur Härtekompensation bzw. Aussteuerung des pH-Wertes hat seine Grenzen. Eine einseitige oder gar ausschließliche N-Ernährung über Ammonium birgt im Zusammenwirken mit unzureichender Durchlüftung im Wurzelbereich (Staunässe, mangelnde Substratstruktur) ein erhöhtes Risiko von Wurzelschäden infolge von Nitritbildung in sich. Für viele Kulturen gilt die Faustregel, dass der Ammoniumanteil 50 % des Gesamt-N-Gehaltes in der Nährlösung nicht überschreiten sollte. Eine Kombination zwischen Säurezusatz und Ammonsulfatdüngung ist deshalb besonders bei extrem hohen Karbonathärten (>25 °dH) günstig.

In den meisten Gartenbaubetrieben wird mit Düngedosiergeräten gearbeitet, die nur eine Stammlösung zudosieren, finden also Mehrnährstoffdünger breite Anwendung. Eine gezielte Auswahl des Mehrnährstoffdüngers nach dem Verhältnis Ammonium-/Nitratstickstoff ermöglicht auch hier eine weitgehende Aussteuerung des pH-Wertes. Einige Hersteller von Mehrnährstoffdüngern bieten speziell an verschiedene Wasserhärten angepasste Produktgruppen an. Beispiele dafür sind in der Tabelle A-5 aufgeführt.

Insbesondere durch die zunehmende Nutzung von Regenwasser ist in den letzten Jahren die Kompensation zu niedriger Wasserhärten eine häufige Problemstellung. Bei der Verwendung von Wasser mit weniger als 5 °dH Karbonathärte oder dem praktisch kalziumkarbonatfreien Regenwasser versauert der Wurzelbereich, das Substrat, während der Kultur. Verstärkt wird der hier einsetzende Prozess der pH-Wert-Absenkung noch durch eventuelle Ammoniumanteile im Dünger. Neben dem zu niedrigen pH-Wert wird bei ausschließlicher Verwendung von Regenwasser auch die Kalziumversorgung problematisch. Eine kontinuierliche Kalziumernährung über die gesamte Kulturdauer ist eine wichtige Voraussetzung für eine gute innere Qualität, das heißt eine gute Haltbarkeit bei Topfpflanzen und Schnittblumen. Diese Aussage ist heute allgemein anerkannt, an der quantitativen Untersetzung wird noch gearbeitet, es gibt also noch keine spezifischen Richtwerte für die Kalziumdüngung. Die mit Sicherheit für die Kalziumernährung ausreichenden 5° dH Karbonathärte entsprechen einer Konzentration von etwa 35 mg Ca/l Wasser.

Ein Verschneiden mit härterem Brunnenwasser ist in der Regel der beste Ausweg. Die Stickstoffdüngung sollte vollständig auf die Nitratform umgestellt werden. Am günstigsten ist der Einsatz von Kalksalpeter ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), der, als Dünger in Spritzqualität angeboten, eine gute Wasserlöslichkeit besitzt und gleichzeitig die Kalziumversorgung sichert. Durch den Kalziumanteil kann Kalksalpeter direkt für die pH-Anhebung bzw. eine Kompensation zu niedriger Karbonathärte des Wassers eingesetzt werden. Die entsprechend der erforderlichen Anhebung der Karbonathärte sinnvollen Konzentrationen sind in Tabelle 19 wiedergegeben.

Tabelle 19: Einsatz von Kalksalpeter zur pH-Stabilisierung

	Kalksalpeter in mg/l Wasser für eine Anhebung der Karbonathärte um			
	5 °dKH	10 °dKH	15 °dKH	20 °dKH
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 15,5 % N	184	368	552	736
Stickstofflieferung in mg N/l NL	26	56	75	112

Beispiel: Poinsettien mit Regenwasser
 Basisdünger 3+15+35 und Kalksalpeter (15,5 % N)
 Ziel: 180 mg N/l NL, 180 mg K_2O mg/l NL
 für K 514 mg BD/l NL \approx 0,05 % BD
 enthält 15 mg N/l NL
 für N noch 165 mg N/l NL aus 1 065 mg KS/l NL
 \approx 0,1 % Kalksalpeter
 Kalziummenge entspricht Karbonathärte von ca. 30 ° dKH!

Kalksalpeter ist jedoch mit den meisten PK-Basisdüngern in der Stammlösung nicht mischbar, da es zur Ausfällung von Kalziumphosphat kommt. Bei der weit verbreiteten Herstellung der Düngeder Nährlösungen mit einem mengenproportionalen Düngedosiergerät ist dieses Verfahren zur Aussteuerung des pH-Wertes also nicht anwendbar. Neuere Dosiergeräte mit zwei Stammlösun-

gen, das in Reihe schalten von zwei Düngedosiergeräten oder Düngecomputer mit mehreren Stammlösungen lösen das Problem, sind aber wesentlich kostenintensiver. Neue Basisdünger mit andern Phosphorformen, aber auch bereits höheren N-Gehalten ermöglichen das Mischen mit Kalksalpeter auch in einer Stammlösung, wenn auch nur in begrenzten Konzentrationsbereichen (z. B.: Kristalon Vega 17+6+24, Kristalon Gena 12+12+38; Ferty® Basis+ für weiches Wasser 20+07+17 sowie 13+07+30).

Steht eine computergesteuerte Düngemischunit mit pH-Regulierung der Nährlösung zur Verfügung, kann auch deren Säuren-/Laugenzudosierung genutzt werden. Zur pH-Absenkung wird hier meist Salpetersäure genutzt. Die pH-Anhebung wird mittels Kalkwasser oder Kalilauge realisiert.

Die Zusammenhänge zwischen pH-Wert, Substrat- und Wasserqualität, der Stickstoffform und der Kalziumversorgung sind recht komplex. Eine Abstimmung der Systemkomponenten ist jedoch insbesondere bei Umstellungen im Kulturverfahren z.B. bei der Nutzung anderer Substrate, neuer Wasserquellen oder eines neuen Düngungssystems erforderlich. Nach einer solchen Neuabstimmung sollte der pH-Wert häufiger kontrolliert werden, um Fehlentwicklungen rechtzeitig zu erkennen und gegenzusteuern.

8 Zeitlich differenzierte Düngung

Bei einer Reihe von Kulturen wird das Nährstoffangebot zeitlich differenziert. Neben einer Anpassung an das physiologische Entwicklungsstadium der Pflanze wird über die Pflanzenernährung auch gezielt Einfluss auf die Bewurzung, das Sprosswachstum und die Blütendifferenzierung genommen. Im Folgenden werden einige dieser möglichen Maßnahmen teilweise anhand von Beispielen erläutert.

- a) Niedrigeres Nährstoffangebot in der Vermehrungs- und Jungpflanzenphase
Sowohl bei Aussaaten als auch bei Stecklingsvermehrungen ist auf einen niedrigen Salzgehalt und damit eine geringe Startdüngung zu achten. Vollständig ungedüngte oder nahezu salzfreie Substrate bringen jedoch keine Vorteile und bremsen das Startwachstum. Grundsätzlich sind für Vermehrungssubstrate 0,5 bis 0,1 g MND/l zu empfehlen.

- b) Hoher N-Versorgungsgrad von Stecklingen zur Bewurzungsförderung
Entgegen älteren Auffassungen weisen neuere Untersuchungen nach, dass hohe N-Gehalte in den Stecklingen die Bewurzung fördern (z. B. bei *Pelargonium spec.* in ZERCHE und DRÜGE 2003; bei *Chrysanthemum x grandiflorum* in LOHR und ZERCHE 2006. Entsprechend sind die Düngestrategien für Mutterpflanzen anzupassen.

- c) Verschiebung des N:K₂O-Verhältnisses in Abhängigkeit von der Jahreszeit/Einstrahlung
Kalium spielt eine zentrale Rolle bei der Festigkeit des Pflanzengewebes sowie der Widerstandsfähigkeit gegenüber chemischen Belastungen z. B. durch Pflanzenschutzmaßnahmen. Durch geringere Einstrahlung und weniger Transpiration wird im Winter weniger Kalium aufgenommen als in den Sommermonaten. Viele Kulturen, die im Sommer mit N : K₂O = 1 : 1, z. B. mit einem MND 15-10-15 gedüngt wurden, verfügen über ein Kaliumpolster im Substrat, so dass die Dünge- oder Nährlösungszusammensetzung nicht unbedingt geändert werden muss. Bei anderen Arten, wie z. B. *Cyclamen persicum* wächst mit Blühbeginn der K-Bedarf jedoch zusätzlich stark an, so dass in den meisten Fällen eine Erhöhung des Kaliumangebotes angebracht ist (SPRAU 2002a).
- d) Erhöhtes N-Angebot zur Austriebsförderung nach dem Stutzen
Zum Zeitpunkt des Stutzens, beziehungsweise unmittelbar danach sollte stets ausreichend Stickstoff angeboten werden. Versuchsergebnisse gibt es dazu z. B. bei *Euphorbia pulcherrima* (UEBER 2000), wo die Nährlösung in diesem Stadium mindestens 180 mg N/l enthalten sollte. Auch zusätzliche Gaben als Flüssigdüngung über Kopf sind zu diesem Zeitpunkt bei vielen Kulturen sinnvoll, da sie den Austrieb und damit eine gewünschte höhere Triebanzahl fördern.
- e) Erhöhtes Phosphor- und Kaliumangebot zur Blühunterstützung
Die pauschale Empfehlung, zur Unterstützung der Blütenbildung und -entwicklung das Phosphor- und Kaliumangebot zu erhöhen, ist kritisch zu sehen. Neuere Untersuchungen z. B. bei *Calluna vulgaris* (BELTZ 2005) erbrachten keine Effekte zusätzlicher P- und K-Gaben. Ausschließlich das N-Angebot hatte Einfluss auf den Blühzeitpunkt, die Laubfarbe und die Bildung unerwünschter grüner Triebspitzen. Bei *Impatiens* Cv. *Neuguinea*-Grp. war ebenfalls kein Einfluss der Nährstoffverhältnisse auf den Blühtermin festzustellen (FELDMANN 2005). Wenn die gelegentlich beobachtete Blühförderung einer stark erhöhten Kalium- und Phosphordüngung, nur der Ausdruck einer dadurch etwas erschwerten N-Aufnahmen sind, reicht auch eine einfache Reduzierung des N-Angebotes zur Erreichung desselben Effektes aus.
- f) Unterstützung der Blüteninduktion durch ein vermindertes Stickstoffangebot
Der Übergang in die generative Phase wird durch eine Verminderung des N-Angebotes bei vielen Pflanzenarten unterstützt. Praktiziert wird dies beispielsweise bei einigen Moorbeetpflanzen wie *Erica gracilis*, *Rhododendron simsii* und auch *Hydrangea macrophylla*.
- g) Kaliumsulfat zur Wachstumsregulierung
Nach alten Praxisempfehlungen lässt sich durch eine überhöhte Düngung mit Kaliumsulfat eine wachstumshemmende Wirkung zur Erzielung kompakter Pflanzen erreichen. In Untersuchungen an *Viola x wittrockiana* erbrachte erst die mehr als viermalige Gießbehandlung mit

0,1 % Kaliumsulfat einen nennenswerten Effekt, der deutlich hinter der Wirkung der üblichen Wachstumsregulatoren zurückblieb (WARTENBERG 1993). Der Effekt beruht auf einer teilweisen Blockade der N-Aufnahme sowie allgemeinem Salzstress, was auch bei Kaliumsulfat ein Restrisiko für Wurzel- und Pflanzenschäden in sich birgt.

h) Phosphormangel zur Wachstumsregulierung

Phosphormangel verursacht Minderwuchs. Jedoch ist die sichere gärtnerische Handhabung schwierig und riskant. Gute Erfolge wurden mit Phosphatnährungssystemen erreicht, bei denen eine stark Phosphat puffernde Aluminiumverbindung (Compalox[®]) den Substrat zugesetzt wurde. Die aktuelle Phosphorversorgung kann dann über die Nährlösung differenziert gehandhabt werden. Allerdings ist das Verfahren aufwändig sowie von einer Reihe anderer Faktoren wie dem pH-Wert und der eventuellen Anwesenheit von Mykorrhiza abhängig. Positive Ergebnisse wurden bei *Hydrangea macrophylla* erreicht (RICHTER 2004, 2005). Bei Poinsettien konnten durch Einsatz des Phosphatpuffers und knappe P-Düngung ebenfalls eine Höhenreduzierung erreicht werden (DEGEN, STÖCKER und KOCH 2003). Bei der Anzucht von Beet- und Balkonpflanzen wurde ebenfalls eine Wachstumsregulierung erreicht, die jedoch mit einer Abnahme der Sprossmasse und damit einem Qualitätsverlust verbunden war.

i) Zeitweiser N-Entzug zur Wachstumsregulierung

Bei der Wachstumsregulierung über zeitweisen Stickstoffmangel werden die Effekte des N-Entzuges durch Anteile unbehandelter Holzfaser im Substrat mit den technischen Möglichkeiten moderner Düngungstechnik kombiniert. Dadurch ist eine zweiseitige Steuerung des N-Angebotes möglich, die sicher und rasch ist. Für *Euphorbia pulcherrima* wurde ein System zur Wachstumsregulierung über zeitweisen N-Entzug in der Hauptwachstumsphase entwickelt (z. B. WARTENBERG 1999, 2003). Nachdem zum Stutzen und Neuaustrieb ein hohes Stickstoffangebot gegeben wird (180 - 200 mg N/l NL) wird etwa 2 Wochen nach dem letzten Stutzen auf quasi N-freie PK-Basisdüngung umgestellt. Der sich im Zusammenwirken mit den Holzfasern im Substrat schlagartig einstellende N-Mangel führt zu einer starken Wuchshemmung. Etwa ab der zweiten bis dritten Kurztagswoche wird wieder Stickstoff über die Nährlösung angeboten, worauf die Pflanze mit einem starken Brakteenwachstum reagiert.

9 Überprüfung von Richtwerten

Weil aus der Praxis wiederholt Schwierigkeiten bei der Übernahme von Richtwerten, insbesondere für die Konzentration der Bewässerungsdüngung, berichtet wurden, erfolgte durch Versuche eine Überprüfung.

Bisher wurde davon ausgegangen, dass bei einer Bewässerungsdüngung die Nährstoffzufuhr sich bei gleich bleibender Nährlösungskonzentration weitgehend selbst reguliert. Die zunehmende Pflanzengröße und die Einstrahlung als wesentliche Faktoren für die Transpiration (und damit die Nährstoffzufuhr) bestimmen nicht nur die Nährstoffzufuhr, sondern auch die Assimilationsleistung

als den Nährstoffe „verbrauchenden“ Prozess. In den Versuchen sollte untersucht werden, inwieweit andere Faktoren diesen Zusammenhang stören. Vermutet wurde ein Einfluss der relativen Luftfeuchte bzw. des Wasserdampfsättigungsdefizits, weil diese die Transpiration und damit die Nährstoffzufuhr mit bestimmen. Dies konnte sowohl für Frühjahrskulturen (Balkonpflanzen) als auch für Herbstkulturen (Poinsettien) nachgewiesen werden.

9.1 Einfluss der Luftfeuchte auf die Bewässerungsdüngung von Balkonpflanzen

In die Untersuchung zum Einfluss der Luftfeuchte auf die Bewässerungsdüngung von Balkonpflanzen wurden *Petunia* Cv (stecklingsvermehrt) und *Impatiens* Cv. **Neuguinea**-Grp. einbezogen, zwei Pflanzenarten, deren Nährstoffbedarf und Ansprüche an die relative Luftfeuchte recht verschieden sind. Petunien haben einen hohen Nährstoffbedarf und sind unempfindlich gegen eine niedrige Luftfeuchte. Neuguinea-Impatiens haben mittlere Nährstoffansprüche und reagieren empfindlich auf eine niedrige Luftfeuchte.

Die Unterschiede in der relativen Luftfeuchte (rLF) wurden erzeugt, indem von zwei baugleichen Gewächshausabteilen eines mittels Hochdrucknebel befeuchtet, das andere durch Umluftventilation, Anhebung des Heizungsollwertes und Zwangslüftung dagegen entfeuchtet wurde. Der Sollwert für das Einsschalten der Be- bzw. Entfeuchtung war dabei in beiden Fällen eine relative Luftfeuchte von 60 %.

In jedem der beiden Gewächshausabteile mit unterschiedlicher Luftfeuchte erfolgte die Kultur auf Anstautischen mit drei verschiedenen Nährlösungskonzentrationen. Ein Mehrnährstoffdünger 15-10-15-2 (Ferty 3 grün) wurde in Konzentrationen von 0,05; 0,08 und 0,11 % eingesetzt.

Die erreichbare Differenz in der Luftfeuchte zwischen den beiden Gewächshausabteilen hing auch von der Außenfeuchte, von der Einstrahlung und den Temperaturverhältnissen ab. Der Verlauf der realen Tagesmittelwerte ist in der Abbildung 1 wiedergegeben.

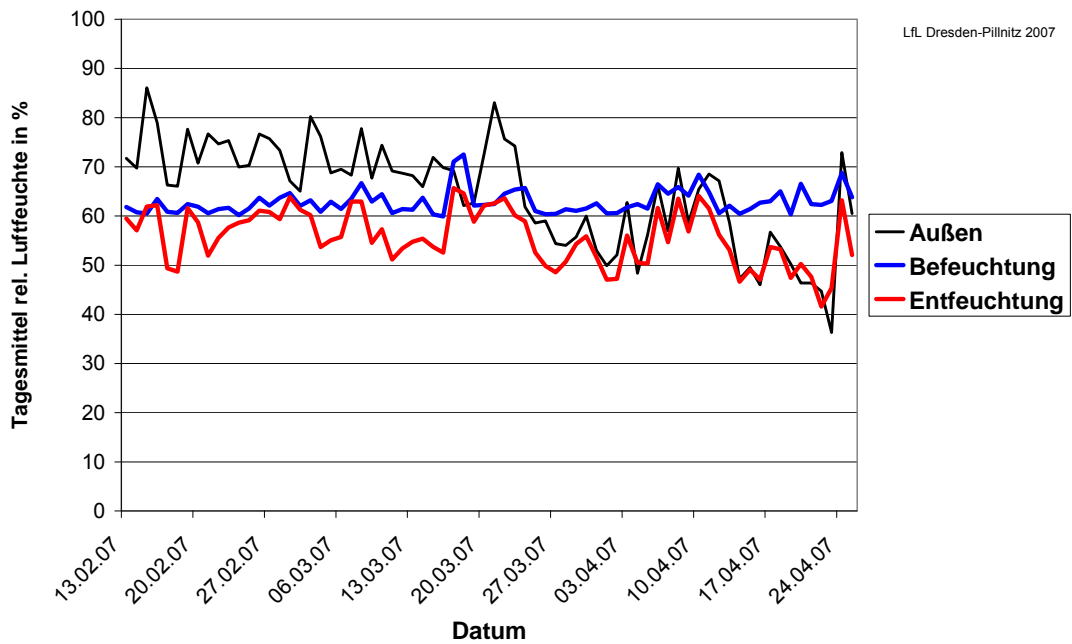


Abbildung 1: Reale Tagesmittelwerte der Luftfeuchte bei Be- bzw. Entfeuchtung mit dem Sollwert von 60 % rLF (Balkonpflanzen 2007)

Deutlich erkennbar ist die lange Schönwetterperiode im April, in der entsprechend größere Unterschiede zwischen den Luftfeuchtevarianten auftraten, da die Befeuchtung effektiver war als die Entfeuchtung. Dennoch wurde im Mittel über den gesamten Versuchszeitraum von Kalenderwoche 5 bis 17 ein nur geringfügig erscheinender Unterschied von 7 % rLF zwischen beiden Gewächshausabteilen erzeugt. Bei der befeuchteten Variante betrug der Mittelwert 62,6 % und bei der entfeuchteten 55,6 % rLF.

Bereits dieser geringe Unterschied in der relativen Luftfeuchte hatte eine starke Auswirkung auf die Verdunstungsleistung der Pflanzen, die durch den Nährlösungsverbrauch je Pflanze bestimmt wurde. In der Kabine mit der höheren Luftfeuchte lag der mittlere Verbrauch bei 3,9 bis 4,2 l Nährlösung je Pflanze und in der Kabine mit der niedrigeren Luftfeuchte dagegen bei 4,7 bis 4,8 l je Pflanze.

Die Eignung einer bestimmten Nährlösungskonzentration lässt sich anhand der Entwicklung des Nährstoffgehaltes im Substrat beurteilen. Ziel ist die bedarfsorientierte Ernährung der Pflanze. Entspricht die Nährstoffzufuhr über die Bewässerungsdüngung dem Pflanzenbedarf, sollte der Nährstoffgehalt im Substrat in etwa gleich bleiben. Neben der Entwicklung des Nährstoffgehaltes im Substrat ist natürlich auch die Entwicklung, Größe und Qualität der Pflanze von großem Interesse. Bei einer bedarfsorientierten Ernährung werden aber sowohl ein rascher Zuwachs erreicht als auch Mangel- oder Überschussprobleme vermieden.

Beurteilt man die Substratanalysen am Kulturende (siehe Tabelle 20) für den Leitnährstoff Stickstoff, führten bei den Petunien im Gewächshaus mit höherer Luftfeuchte alle Nährlösungskonzentrationen zur Abnahme des N-Gehaltes im Substrat, also zu Unterversorgung. Im Gewächshaus mit niedrigerer Luftfeuchte dagegen bewirkte die höchste Nährlösungskonzentration von 0,11 % des Mehrnährstoffdüngers 15-10-15 eine geringe Zunahme des N-Gehaltes im Substrat, also eine leichte Überversorgung. Diese Versorgungsverhältnisse lassen sich auch an den Pflanzenmerkmalen ablesen. Die Pflanzengröße und Sprossmasse nahmen bei den insgesamt eher unterversorgten Petunien mit zunehmender Nährstoffzufuhr je Pflanze zu.

Tabelle 20: Einfluss von Luftfeuchte- und Düngungsvarianten auf Pflanzenmerkmale und die Nährstoffgehalte im Substrat (Balkonpflanzen 2007)

Luftfeuchte	Entfeuchtung ab > 60 % rLF			Befeuchtung ab < 60 % rLF		
Bewässerungsdüngung	0,05 %	0,08 %	0,11 %	0,05 %	0,08 %	0,11 %
mittl. Nährlösungsverbrauch je Pflanze in l	4,8	4,8	4,7	3,9	4,1	4,2
Art/Sorte	Petunia Cv. 'Surfinia Patio Red'					
Pflanzenmerkmale						
Kulturdauer in Tagen	67 ^a	73 ^{cd}	72 ^{bcd}	69 ^{ab}	69 ^{abc}	74 ^d
Gesamteindruck	8,4 ^{bc}	7,8 ^b	6,8 ^a	8,8 ^c	8,7 ^c	8,3 ^{bc}
Sprossmasse in g	79 ^{ab}	125 ^c	133 ^c	71 ^a	92 ^b	119 ^c
Pflanzenhöhe in cm	14,5 ^a	19,6 ^b	17,9 ^b	12,2 ^a	14,5 ^a	18,4 ^d
Pflanzenbreite in cm	43,2 ^b	55,4 ^c	54,0 ^c	36,7 ^a	43,6 ^b	51,7 ^c
Triebanzahl	9,2 ^a	11,3 ^a	10,8 ^a	10,3 ^a	10,4 ^a	11,1 ^a
Durchwurzelung	8,2 ^c	7,0 ^{bc}	5,4 ^a	7,6 ^c	8,2 ^c	6,3 ^{ab}
Wurzelqualität	8,1 ^b	6,4 ^a	8,0 ^b	8,4 ^b	8,3 ^b	8,0 ^b
Substratmerkmale am Kulturende						
Nmin in mg/l	5	52	260	8	22	73
P ₂ O ₅ in mg/l	390	890	1100	220	440	670
K ₂ O in mg/l	190	400	470	110	200	400
Salz in g/l	2,60	3,90	4,50	1,70	2,50	4,10
Art/Sorte	Impatiens Cv. Neuguinea-Grp. 'Paradise Papete'					
Pflanzenmerkmale						
Kulturdauer in Tagen	76 ^{ab}	71 ^a	71 ^a	73 ^{ab}	75 ^{ab}	78 ^b
Gesamteindruck	8,2 ^a	7,8 ^a	7,6 ^a	7,9 ^a	8,3 ^a	8,3 ^a
Sprossmasse in g	74 ^{abc}	63 ^{ab}	55 ^a	68 ^{abc}	83 ^c	82 ^{bc}
Pflanzenhöhe in cm	14,6 ^{bc}	14,1 ^{ab}	13,1 ^a	14,2 ^{abc}	14,6 ^{bc}	15,4 ^c
Pflanzenbreite in cm	33,2 ^{ab}	32,2 ^a	30,9 ^a	31,9 ^a	34,9 ^{bc}	35,8 ^c
Triebanzahl	4,9 ^a	5,2 ^a	4,6 ^a	4,8 ^a	4,9 ^a	4,6 ^a
Durchwurzelung	8,1 ^b	7,7 ^b	6,4 ^a	8,0 ^b	7,9 ^b	7,8 ^b
Wurzelqualität	8,5 ^{abc}	8,3 ^{ab}	8,3 ^{ab}	8,9 ^c	8,7 ^{bc}	8,1 ^a
Substratmerkmale am Kulturende						
Nmin in mg/l	21	170	350	11	41	100
P ₂ O ₅ in mg/l	200	220	490	240	290	290
K ₂ O in mg/l	290	460	870	160	340	500
Salz in g/l	1,40	2,40	3,50	2,10	2,10	2,40

^{abcd} Signifikanzgruppen im TUCKEY-B-Test mit $\alpha = 0,05$

Bonituren Gesamteindruck, Durchwurzelung und Wurzelqualität von 1 = sehr schlecht bis 9 = sehr gut

Bei Neuguinea-*Impatiens* kam es in der Kabine mit niedrigerer Luftfeuchte bereits bei der mittleren Nährlösungskonzentration von 0,08 % zu einer leichten N-Anreicherung im Substrat. Die Bewässerungsdüngung mit 0,11 % des Mehrnährstoffdüngers 15-10-15 führte bereits zu starker Überversorgung. Im Gewächshaus mit der höheren Luftfeuchte war dagegen durchgängig eine Abnahme des N-Gehaltes im Substrat festzustellen, wenn auch nicht so stark wie bei den Petunien.

Phosphor und Kalium wurden durch die Nährstoffverhältnisse im Mehrnährstoffdünger 15-10-15 fast in allen Varianten überversorgt und führten zu starken Anreicherungen im Substrat. Am Kulturende waren demzufolge auch hohe allgemeine Salzgehalte festzustellen. Während die Petunien dies weitgehend tolerierten, waren bei dem Neuguinea-*Impatiens* mit kleineren Pflanzen und geringerer Sprossmasse Wachstumsdepressionen durch Salzstress zu beobachten. Bei beiden Arten gab es einen engen Zusammenhang zwischen dem Salzgehalt im Substrat und der Durchwurzelung. Höhere Salzgehalte führten zu schwächerer Durchwurzelung, allerdings nicht unbedingt zu schlechterer Wurzelqualität.

Hinsichtlich des Gesamteindrucks am Kulturende erhielten sowohl bei den Petunien als auch bei den Neuguinea-*Impatiens* die mit Stickstoff unterversorgten Varianten aus der höheren Luftfeuchte oder den niedrigeren Nährlösungskonzentrationen sogar bessere Noten als die bedarfsgerecht oder leicht überversorgten Varianten. Der Versuch wurde durchgängig ohne chemische Wachstumsregulierung durchgeführt, so dass die etwas kleineren, kompakteren Pflanzen positiv bewertet wurden.

Die Versuchsergebnisse legen eine erhöhte Vorsicht beim Umgang mit allgemeinen Richtwerten für die Bewässerungsdüngung nahe. Schon geringe Abweichungen bei anderen Kulturfaktoren wie beispielsweise der relativen Luftfeuchte beeinflussen die reale Nährstoffzufuhr offenbar wesentlich. Die konkreten Standortbedingungen, unterschiedliche Gewächshausbauweisen, andere Temperatursteuerungen, die Verdunstungsleistung des Bewässerungssystems, der Einsatz von Zusatzlicht oder Ventilatoren und der jährliche Witterungsverlauf sowie eine Reihe weiterer Faktoren beeinflussen über die Luftfeuchte stark die reale Nährstoffzufuhr durch die Bewässerungsdüngung. Die bestehende allgemeine Forderung nach wiederholten Kontrollen des Nährstoffgehaltes im Substrat während der Kultur ist vor diesem Hintergrund erneut zu unterstreichen.

9.2 Einfluss der Luftfeuchte auf die Bewässerungsdüngung von Poinsettien

Der Einfluss der Luftfeuchte auf die Bewässerungsdüngung bei einer Herbst-/Winterkultur wurde bei *Euphorbia pulcherrima* untersucht. Die Kultur der Midi-Eintriebler begann in Kalenderwoche 35. Im Versuch standen mit 'Alreddy Red', 'Mars', 'Metro Red' und 'Jester Red' vier Sorten aus unterschiedlichen Sortengruppen. Auf Ebbe-/Flut-Systemen mit drei Konzentrationsstufen der Bewässerungsdüngung (0,06, 0,08 und 0,11 %) wurde parallel in zwei Gewächshausabteilen kultiviert, deren Luftfeuchte durch Be- bzw. Entfeuchtung unterschiedlich beeinflusst war. Zur Anwendung kamen für die Befeuchtung eine Hochdrucknebelanlage und zeitweise Anhebungen des Lüftungssoll-

wertes. Zur Entfeuchtung fand eine Umluftventilation, eine zeitweise Anhebung des Heizungswertes sowie im Extremfall eine Zwangslüftung statt. Grenzwert sowohl für die Be- als auch die Entfeuchtung war eine relative Luftfeuchte von 60 %.

Die relative Luftfeuchte lässt sich nicht losgelöst von anderen Klimafaktoren steuern, insbesondere die Temperatur wird zwangsläufig mit beeinflusst. Für die Beurteilung der Auswirkungen der Luftfeuchteunterschiede auf das Pflanzenwachstum muss also das Gewächshausklima insgesamt berücksichtigt werden. Die Abhängigkeit des Gewächshauses von Außenfaktoren wie der Einstrahlung, der Außentemperatur und der Außenfeuchte führen zu sehr dynamischen Verläufen für die reale relative Luftfeuchte. Über den gesamten Versuchszeitraum betrug die relative Luftfeuchte im entfeuchteten Abteil im Mittel 60,5 %, im befeuchteten Abteil 64,8 %. Die Durchschnittstemperatur lag mit 18,9 °C in der befeuchteten Variante deutlich unter der von 19,7 °C in der entfeuchteten.

Ursache ist die Verdunstungskühlung durch die Luftbefeuchtung. Weil klare Temperaturunterschiede bestehen, ist es für die Beurteilung der Wasseraufnahmefähigkeit der Luft (und damit der Verdunstungsmöglichkeit) sinnvoll, nicht die relative Luftfeuchte, sondern das Wasserdampfsättigungsdefizit heranzuziehen. Hier betragen die Mittelwerte über die gesamte Versuchsdauer für die befeuchtete Variante 4,9 g/m³ und die entfeuchtete 5,7 g/m³. Der Unterschied dieser Messgröße zur Beurteilung der Verdunstungsmöglichkeiten fällt also prozentual deutlich größer aus. Aus dem in Abbildung 2 dargestellten Verlauf der relativen Luftfeuchte und des Wasserdampfsättigungsdefizits ist ersichtlich, dass die Befeuchtung effektiver arbeitete als die Entfeuchtung. Während in der befeuchteten Variante der Grenzwert von 60 % rLF nur selten und geringfügig unterschritten wurde, lag die Luftfeuchte in der entfeuchteten Variante häufiger deutlich über dem Grenzwert. Aus dem Verlaufsdiagramm ist auch ablesbar, dass in den letzten Kulturwochen, mit vorherrschendem Heizungsfall, die Luftfeuchte in der Grundtendenz eher niedriger war. Durch die Befeuchtung wurde in diesem Kulturabschnitt eine größere Differenz zwischen den Luftfeuchtevarianten erreicht.

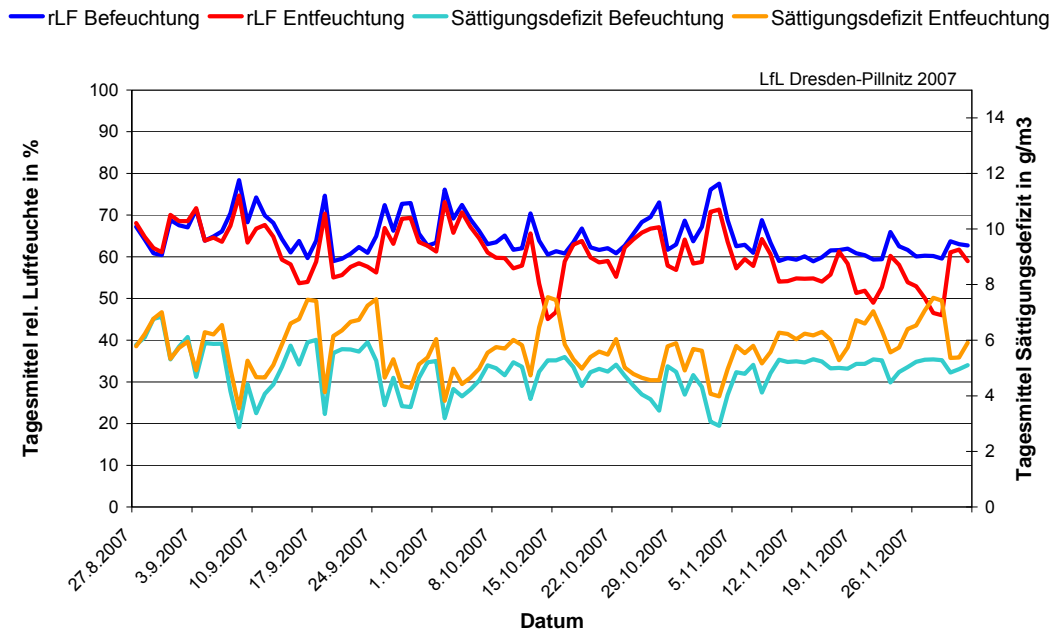


Abbildung 2: Reale Tagesmittelwerte der Luftfeuchte und des Wasserdampfsättigungsdefizits bei Be- bzw. Entfeuchtung mit dem Sollwert von 60 % rLF (Poinsettien 2007)

Obwohl die erzielten Luftfeuchteunterschiede relativ gering ausfielen, war eine starke Beeinflussung der Verdunstungsleistung der Pflanzen und damit auch der Nährstoffzufuhr je Pflanze festzustellen. So lag der Nährlösungsverbrauch bei der Bewässerungsdüngung in der befeuchteten Kabine im Durchschnitt 7 % unter dem der entfeuchteten Variante.

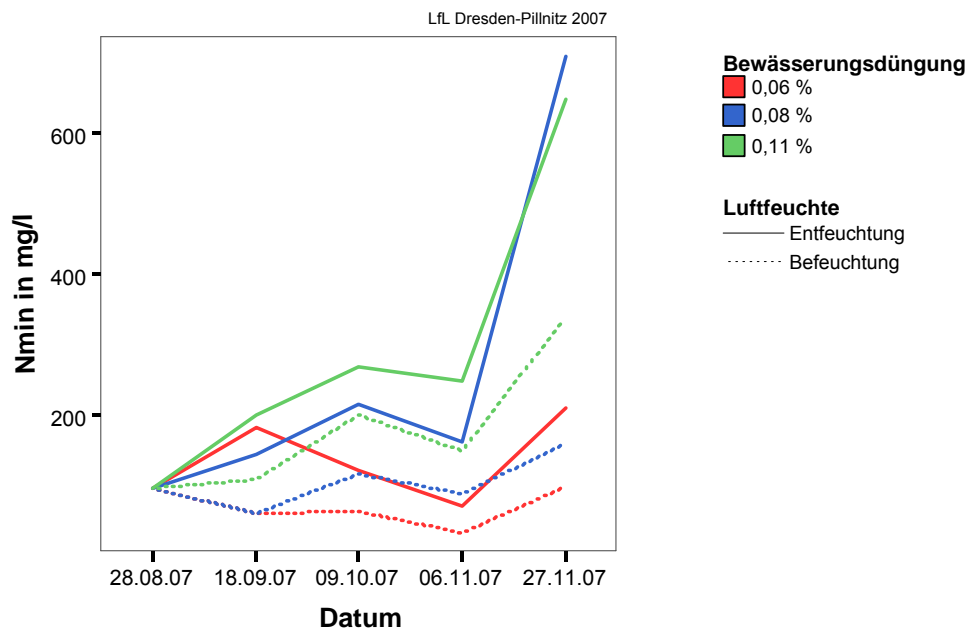


Abbildung 3: Verlauf der N_{min}-Gehalte im Substrat bei der Kultur von Poinsettien mit verschiedenen Nährlösungskonzentrationen in Gewächshäusern mit Be- und Entfeuchtung (Grenzsollwert 60 %)

Zur Kontrolle der Nährstoffzufuhr im Verhältnis zum Nährstoffverbrauch wurden während der Kultur wiederholt Substratanalysen durchgeführt, deren Ergebnisse am Beispiel des Leitnährstoffes Stickstoff in Abbildung 3 wiedergegeben sind. Daraus ist ersichtlich, dass sich ab Kulturbeginn bei den gleichen Nährlösungskonzentrationen zwischen den Luftfeuchtevarianten erhebliche Unterschiede im Stickstoffgehalt des Substrats aufbauten. Am Kulturende betragen die N_{min}-Gehalte im Substrat bei den entfeuchteten Varianten das Zwei- bis Vierfache gegenüber denen im befeuchteten Gewächshaus. Insbesondere im letzten Kulturabschnitt mit nachlassenden Wuchsleistungen bei gleichzeitig hoher Verdunstung durch niedrige Luftfeuchte (bzw. hohes Wasserdampfsättigungsdefizit) kam es zu dramatischen Anstiegen im N_{min}-Gehalt. Wie aus den Substratmerkmalen in der Tabelle 21 ersichtlich ist, traf dies auch für die anderen Hauptnährstoffe sowie den Salzgehalt insgesamt zu. Über die unterschiedlichen Verdunstungsleistungen der Luftfeuchtevarianten kam es im Zusammenwirken mit den gesteigerten Nährlösungskonzentrationen zu Nährstoffanreicherungen im Substrat bis in kritische Bereiche. Allein die niedrigste Nährlösungskonzentration von 0,06 % führte bei höherer Luftfeuchte bis zum Kulturende zu einer zumindest für den Stickstoff ausgeglichenen Nährstoffbilanz. Das drückt sich in einem dem Kulturbeginn gleichenden N_{min}-Gehalt im Substrat aus.

Tabelle 21: Einfluss der Luftfeuchte und Bewässerungsdüngung auf die Pflanzenmerkmale und Nährstoffgehalte im Substrat bei Midi-Eintriebr (Poinsettien 2007)

Luftfeuchte	Entfeuchtung ab > 60 % rLF			Befeuchtung ab < 60 % rLF		
Nährlösungsverbrauch	100%			93%		
Bewässerungsdüngung	0,06 %	0,08 %	0,11 %	0,06 %	0,08 %	0,11 %
Substratmerkmale am Kulturende						
Nmin in mg/l	213	708	648	101	161	340
P ₂ O ₅ in mg/l	408	625	793	298	460	613
K ₂ O in mg/l	695	1000	1175	465	668	1020
Salzgehalt in g/l	4,3	4,9	6,0	3,4	4,3	5,3
Pflanzenmerkmale						
Pflanzenhöhe in cm	29,9	29,9	28,0	29,1	29,8	27,8
Pflanzenbreite in cm	37,0	38,1	38,8	32,8	35,0	36,0
Brakteendurchmesser in cm	27,3	28,0	26,7	25,7	26,1	25,9
Cyathienstadium	5,7	5,8	6,5	4,8	4,9	5,4
Gesamteindruck	8,7	8,7	8,2	8,2	8,4	8,4
Sprossmasse in g	53	52	49	47	54	47
Wurzelqualität	5,1	3,2	2,8	6,5	5,6	5,1
Durchwurzung	2,3	2,0	1,9	2,8	2,3	2,3

Bonituren: Gesamteindruck von 1 = sehr schlecht bis 9 = sehr gut

Cyathienstadium von 1 = 2-4 mm Knospen über 5 = erste Staubfäden und Nektardrüsen sichtbar bis 9 = Cyathien abgefallen

Obwohl dramatische Unterschiede in der Nährstoffzufuhr bestanden, waren in den meisten äußeren Pflanzenmerkmalen (Pflanzenhöhe, -breite, Sprossmasse, Brakteendurchmesser, Gesamteindruck) zwischen den Versuchsvarianten keine wesentlichen Unterschiede festzustellen. Wobei festzuhalten ist, dass eine chemische Wachstumsregulierung durchgeführt wurde und in keinem Fall die Situation einer Unterernährung eingetreten war. Sowohl die Unterschiede in der Luftfeuchte als auch in der Nährlösungskonzentration blieben so ohne erkennbaren Einfluss auf das Pflanzenwachstum (siehe Tabelle 21). Die Poinsettien zeigten sich einmal mehr als robust gegenüber Überdüngung, sofern diese langsam aufgebaut wird. Die deutlichste Reaktion war in der Durchwurzung und der Wurzelqualität festzustellen. Mit zunehmender Überdüngung verschlechterten sich beide deutlich (siehe Abbildung 4). Damit wächst das Risiko von Haltbarkeitsproblemen beim Verbraucher. Am Kulturende kam es in den hoch gedüngten Varianten auch verstärkt zu Pflanzenausfällen in Folge von Wurzelschäden. Beim Cyathienstadium als Maß für die physiologische Reife war mit zunehmender Überdüngung eine Tendenz zu schnellerer Entwicklung der Cyathien zu beobachten. Dies stützt die bekannte Aussage „Stress fördert die generative Phase“.

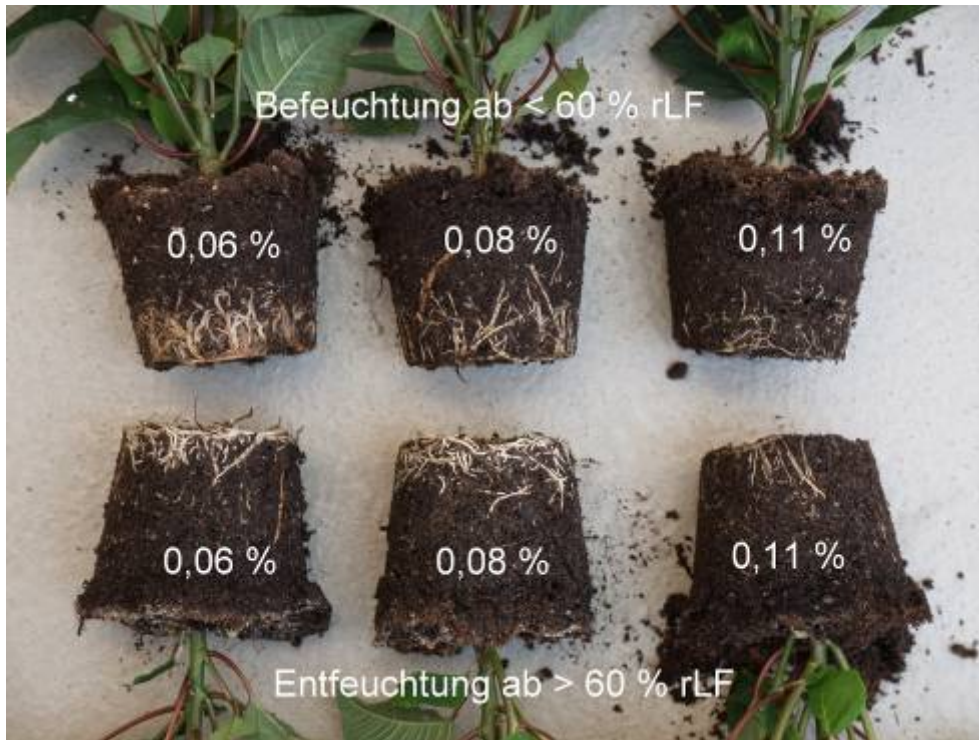


Abbildung 4: Durchwurzlungsunterschiede durch abgestufte Überdüngung in Abhängigkeit von der Nährlösungskonzentration und relativen Luftfeuchte (Poinsettien 2007)

Im Versuch bewirkten schon geringe Differenzen in der Luftfeuchte über die veränderte Verdunstung starke Unterschiede in der Nährlösungsaufnahme und der Nährstoffzufuhr der Pflanzen. Im Rückschluss lassen Luftfeuchteunterschiede durch verschiedene Gewächshausbauweisen, andere Lüftungsstrategien, unterschiedliche Standweiten und Rücktermine oder auch die Witterungsverhältnisse erhebliche Unterschiede in der Nährlösungsaufnahme erwarten. Vor diesem Hintergrund sind bestehende allgemeine Richtwerte für die Bewässerungsdüngung unbedingt kritisch zu begleiten und gegebenenfalls durch mehrfache Kontrollanalysen anzupassen.

Die in der Praxis übliche Absenkung der Nährlösungskonzentration in der letzten Kulturphase bei Poinsettien ist sinnvoll, da es sonst durch nachlassendes Pflanzenwachstum und niedrigere Luftfeuchte bei in diesem Kulturabschnitt häufig laufender Heizung zu einer dramatischen Nährstoffanreicherung im Substrat kommt.

10 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Während der Projektlaufzeit erfolgte eine Novellierung der Düngeverordnung. Danach sind Zierpflanzen von deren Regelungen ausgenommen, sofern es sich um geschlossene oder bodenunabhängige Kulturverfahren handelt. Für die Bodenkulturen im Freiland gilt die Verpflichtung zur Ermittlung des Düngebedarfs bei gleichzeitiger Befreiung von der Aufzeichnungspflicht.

Unabhängig von den gesetzlichen Regelungen, die im Wesentlichen der Risikoabwehr dienen, besteht für den Zierpflanzenbau ein großes Eigeninteresse an sachgerechten Empfehlungen für eine optimale, bedarfsorientierte Düngung. Die Ziele einer bedarfsorientierten Düngung im Zierpflanzenbau sind

- optimales Pflanzenwachstum
- sehr gute äußere Pflanzenqualität
- sehr gute innere Pflanzenqualität
- Pflanzengesundheit
- niedrige Material- und Verfahrenskosten
- Umweltfreundlichkeit.

Die Richtlinie gibt einen Überblick zu den im Zierpflanzenbau angewendeten Düngungsverfahren einschließlich der jeweils plausiblen Düngungsbereiche. Dies betrifft die Grunddüngung durch eine Start-, Vorrats-, Langzeit- oder Depotdüngung ebenso wie die Nachdüngung mit festen Düngestoffen, eine diskontinuierliche oder kontinuierliche Flüssigdüngung sowie Blattdüngungsmaßnahmen. Die Abläufe für Düngebedarfsermittlungen und Düngungskalkulationen werden dargestellt und durch Beispiele erläutert.

Auf der Basis einer umfangreichen und detaillierten Auswertung der Primär- und Sekundärliteratur wurde eine aktuelle Sammlung von Richtwerten bezogen auf die Pflanzenarten, Produktgrößen und Düngungsverfahren erarbeitet. Die Richtwertsammlung ist nach den Gruppen Topfkulturen, Schnittkulturen im geschützten Anbau sowie Freilandkulturen im Boden (Schnitt und Beet) geordnet.

Es werden Hinweise zu einer zeitlich differenzierten Düngung, zu mit der Düngung verbundenen Methoden der Wachstumsregulierung sowie zur Aussteuerung des pH-Wertes bei laufender Kultur gegeben.

Die kritische Überprüfung der Richtwerte für die Bewässerungsdüngung bei einigen Kulturen zeigte eine starke Abhängigkeit von anderen Faktoren, z. B. der Luftfeuchte. Die wiederum hängt stark von einer Reihe betrieblicher Faktoren wie den klimatischen Bedingungen, dem Witterungsablauf, der Bauweise und der Klimasteuerung des Gewächshauses, dem Bewässerungsverfahren u. a. ab.

Dies unterstreicht die Notwendigkeit der Anpassung der Richtwerte an die konkreten betrieblichen Bedingungen sowie einer Kontrolle und Aussteuerung der Düngung bei laufender Kultur.

Handlungsbedarf besteht bei der Sichtung und Weiterentwicklung einfacher, sicherer und kostengünstiger Methoden der Düngungskontrolle. Ein entsprechendes F/E-Vorhaben läuft bereits. Chancen für eine sichere bedarfsgerechte Düngung bei gleichzeitiger Reduzierung des Kontrollaufwandes werden in der Weiterentwicklung geschlossener Systeme mit bilanzierter Bewässerungsdüngung und dem verstärkten Einsatz hochpräziser Depotdünger auch bei Zierpflanzen gesehen. Für beide Gebiete besteht noch Forschungsbedarf.

11 Literatur

- AGNER, HEIDI; SCHENK, MANFRED (2004): Denitrifikation im Topfpflanzenbau – Nur geringe N-Verluste. In DEGA 42 (2004), S. 28
- ALTMANN, ANETTE; LÖSEKRUG, CHRISTINE; MÜLLER, ANJA (2004): Düngung beeinflusst Größe, Qualität und Blühtermin von Freiland-Topfchrysanthenen. In VdtGb Zp 2004, Nr. 41
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (1992): Treiblößenmaul in Topfanzuchpaletten - eine Alternative zur Dünnschicht. In VdtGb Zp 1992, Nr. 20
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (1995): Stickstoffbedarf und Haltbarkeit bei Schnittfarnen. In VdtGb Zp 1995, Nr. 62
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (1996): Düngung von Topfpfalmen. In VdtGb Zp 1996, Nr. 130
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (2003a): Ernährung von Frauenschuh-Hybriden. In DEGA 22(2003), S. 29-31
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (2003b): Ernährung von Frauenschuh-Hybriden. In VdtGb Zp 2003, Nr. 88
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (2004a): Adiantum raddianum 'Fragrantissimum' - Wie hoch ist der Nährstoffbedarf? In DEGA 38 (2004), S. 14-16
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (2004b): Nährstoffbedarf von Pteris cretica. In DEGA 50 (2004)
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (2005): Konzentration von 0,07 % optimal bei Bewässerungsdüngung von Pteris cretica 'Albolineata'. In VdtGb Zp 2005, Nr. 66
- AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE; HEIDRICH, ENRICO; ROTH, BRITTA; ROSENSTEIN, BRITTA; MEINKEN, ELKE (2006): Kaum Einfluss von Phosphat auf Blütenbildung und Wachstum von Impatiens walleriana. In VdtGb Zp 2006, Nr. 75
- BASDORF, K.; REHRMANN, P., BETTIN, A. (2000): Drosera - wenig Düngung schadet nicht. In VdtGb Zp 2000, Nr. 68
- BAUDACH, ANKE (1993): Kultur von Bellis am günstigsten bei Gesamt-N-Angebot von 190 mg N/l Substrat. In VdtGb Zp 1993, Nr. 35
- BELTZ, HEINRICH (2005): Callunen zum Kulturrende kaliumbetont düngen? In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 15 (2005), S. 34-36

- BERNAUER, MARK; KNEIP, BETTINA; KOHLRAUSCH, FRANZISKA; LOHR, DIETER (2005): Anbau von Chrysanthemum x grandiflorum in Oasis bei unterschiedlichen Anstauzeiten und Nährlösungskonzentrationen. In VdtGb Zp 2005, Nr. 27
- BRUNS, ANJA (1994): Einfluss der Düngerkonzentration und -zusammensetzung auf das Pflanzenwachstum und die Blütenbildung auf drei Sorten Miltonia-Hybriden. In VdtGb Zp 1994, Nr. 109
- BUCHER, ANETTE; FISCHER, PETER (2000): Calocephalus - Nährstoffbedürftige Kultur. In DEGA 19 (2000), S. 37-39
- DEGEN, BARBARA; ESSIG, WOLFGANG; HÄFNER, MARTIN; HEIM, SABINE (1999): N-Bedarf von Ageratum houstonianum als Schnittkultur im Freiland. In VdtGb Zp 1999, Nr. 16
- DEGEN, BARBARA; HÄFNER, MARTIN (1998a): N-Bedarf von Antirrhinum majus in Schnittkultur Freiland. In VdtGb Zp 1998, Nr. 25
- DEGEN, BARBARA; HÄFNER, MARTIN (1998b): N-Bedarf von Gladiolus-Hybriden als Schnittkultur im Freiland. In VdtGb 1998, Nr. 84
- DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998a): N-Bedarf von Dendranthema Grandiflorum-Hybriden in Schnittkultur im Freiland. In VdtGb 1998, Nr. 52
- DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998b): N-Bedarf von Helianthus annuus in Schnittkultur im Freiland. In VdtGb Zp, 1998, Nr. 88
- DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998c): N-Bedarf von Helianthus annuus in Schnittkultur im Freiland. In VdtGb Zp, 1998, Nr. 89
- DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998d): N-Bedarf von Petunia-Hybriden in Pflanzgefäßen. In VdtGb Zp 1998, Nr. 117
- DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; KOCH, RAINER (2000): N-Bedarf von Helianthus annuus in Systemplatten. In VdtGb Zp 2000, Nr. 103
- DEGEN, BARBARA; KOCH, RAINER; HEIM, SABINE (2001): Surfinien in Balkonkästen benötigen 10 g N. In VdtGb Zp 2001, Nr. 114
- DEGEN, BARBARA; KOCH, RAINER; HEIM, SABINE; STÖCKER, INGO (2001a): 3500 mg N-Bedarf bei Gartenchrysanthenen 'Beth'. In VdtGb Zp 2001, Nr. 56
- DEGEN, BARBARA; KOCH, RAINER; HEIM, SABINE; STÖCKER, INGO (2001b): 3500 mg N-Bedarf bei Gartenchrysanthenen 'Janice'. In VdtGb Zp 2001, Nr. 55
- DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2004a): Organische Düngevarianten führten zu guten Qualitäten bei Delphinium. In VdtGb Zp 2004, Nr. 43
- DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2004b): Unterschiedlicher Einfluss von Depotdüngern auf Wachstum und Entwicklung von Surfinia. In VdtGb 2004, Nr. 126
- DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005a): Beet- und Balkonpflanzen zeigten unterschiedlichen N-Bedarf im Kasten. In VdtGb Zp 2005, Nr. 18
- DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005b): Für den 10er Topf und einer Standweite von 42 Pfl./m² reichen 7,5 g N pro Quadratmeter aus. In VdtGb Zp 2005, Nr. 65
- DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005c): Organic Plant Feed als organischer Flüssigdünger führte zu ansprechenden Qualitäten. In VdtGb Zp 2005, Nr. 4

- DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2006): Primeln nach Öko-Richtlinien produziert. In VdtGb Zp 2006, Nr. 90
- DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2007): Ein Großteil der geprüften Frühjahrstopfstauden zeigte bei einer Nährlösungskonzentration von 1 g/l den besten Gesamteindruck. In VdtGb Zp 2007, Nr. 3
- DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO (2002): Eine N-Versorgung von Tagetes-Erecta-Hybriden über Bio Vegetal ist möglich. In VdtGb Zp 2002, Nr. 129
- DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003a): Einfluss einer steigenden N-Gabe auf die Entwicklung von Topfhelianthus. In VdtGb Zp 2003, Nr. 66
- DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003b): N-Steigerung und Vergleich von Depot- und Flüssigdüngung bei Leucanthemum vulgare. In VdtGb Zp 2003, Nr. 82
- DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003c): Stickstoff- und Kaliumdüngung bei Topfsonnenblumen. In DEGA 18 (2003), S. 30-32
- DEGEN, BARBARA; WAGNER, FRAUKE (1998): N-Bedarf von Viola cornuta in Pflanzgefäßen. In VdtGb Zp 1998, Nr. 140
- DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003): Mit dem Einsatz von P-Puffern kann das Wachstum der Poinsettienorte 'Eurostar' gehemmt werden. In VdtGb Zp 2003, Nr. 56
- DEISER, ERNST; KURZ, MICHAEL (2004): Optimum für die Ernährung liegt zwischen 250 - 400 mg N/Topf. In VdtGb 2004, Nr. 91
- DOMKE, OTTO (2004): EC-Werttabelle. <http://www.lwk-nrw.de/gartenbau/beratung/pdf/ec-werte-duenger.pdf> vom 19.06.08
- EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1993): N-Bedarf sicher wesentlich geringer als bisher angenommen. In VdtGb Zp 1993, Nr. 37
- EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995): Thunbergia alata reagiert mit Blütenanzahl auf Nährstoffversorgung. In VdtGb Zp 1995, Nr. 151
- EMMEL, MICHAEL (2004): Bei der Bewässerungsdüngung von Angelonia sind Düngerkonzentrationen von 0,5 bis 1,0 g/l ausreichend. In VdtGb Zp 2004, Nr. 21
- EMMEL, MICHAEL (2005a): Bewässerungsdüngung mit 0,8 g/l eines phosphatreduzierten Düngers führte zu optimal ernährten Pflanzen. In VdtGb Zp 2005, Nr. 81
- EMMEL, MICHAEL (2005b): Cyclamen x perpuris 'Odorella' hat höheren Nährstoffbedarf als Cyclamen persicum. In VdtGb Zp 2005, Nr. 86
- EMMEL, MICHAEL (2005c): Nährlösungskonzentration für Elatior-Begonien optimieren. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau, 5 (2005), S. 23
- EMMEL, MICHAEL (2005d): Überhöhte Stickstoffgaben führen bei Elatiorbegonien zu stärkerem Absinken des pH-Wertes im Substrat. In VdtGb Zp 2006, Nr. 21
- EMMEL, MICHAEL (2008): Bei der Düngung auch auf die "inneren Werte" achten. In TASPO vom 11 (2008), S. 9
- EMMEL, MICHAEL; MÜLLER, SABINE; KAMINSKI, RALF (1995): Veränderung der N-Konzentration in umlaufenden Nährlösungen bei Rosen in Blähton. In VdtGb Zp 1995, Nr. 139
- EVERS, GÜNTER (1998): Düngelexikon für den Gartenbau. Thalacker Medien, Braunschweig

- EVERS, GÜNTER (ohne Jahresangabe): Düngemittel für den Gartenbau. CD, herausgegeben von Einheitserde Werkverband e.V., Sinntal-Jossa
- FELDMANN, RUDOLF (2005): Nährstoffkombination hat kaum Einfluss auf Blühtermin. In VdtGb Zp 2005, Nr. 51
- FISCHER, MANFRED; HENDRIKS, LUDGER (2001): Seitentriebanzahl durch Düngung und Substrattemperatur nicht zu beeinflussen. In VdtGb Zp 2001, Nr. 113
- FISCHER, PETER; KALTHOFF, FRIEDRICH (2003): Nährstoffbedarf zur Anzucht von Gaura. In DEGA 24 (2003), S. 32-33
- FISCHER, PETER; KALTHOFF, FRIEDRICH (2004): Wie viele Nährstoffe braucht Angelonia? In DEGA 12 (2004), S. 12-13
- FÖRSTER, TH.; MASORAT, R.; BETTIN, A. (1996): Primula vulgaris - hohe Toleranz gegenüber N-Überschuß. In VdtGb Zp 1996, Nr. 133
- GRADNER, ULRICH; SANDER, GERD (1992): Ausreichende Düngung und ein pH-Wert zwischen 5,5 und 6,0 sind entscheidend für Kulturerfolg. In VdtGb Zp 1992, Nr. 149
- GRANTZAU, ERICH (1992): Kultursubstrate im Zierpflanzenbau. In TASPO praxis Nr. 16: Düngen im Zierpflanzenbau, 2. Aufl. 1992, S. 50-67
- GRANTZAU, ERICH (1993): Optimale Kaliumversorgung liegt bei 300 mg K₂O/l Substrat. In VdtGb Zp 1993, Nr. 117
- GRANTZAU, ERICH (2007): Orchideen nicht verhungern lassen. In DEGA 15 (2007), S. 15-16
- GRANTZAU, ERICH; BEßLER, BERNHARD (2000): Kultur von Tacca chantrieri. In VdtGb Zp 2000, Nr. 155
- GRANTZAU, ERICH; EMMEL, MICHAEL (2004): Der Phosphatgehalt in der Nährlösung kann bei Begonien, Poinsettien und Pelargonien deutlich reduziert werden. In VdtGb Zp 2004, Nr. 2
- GRANTZAU, ERICH; IKEN, TANJA (1999): Prüfung verschiedener Nährlösungen und Substrate für die Kultur von Euphorbia fulgens 'Ahrku' im Topf. In VdtGb Zp 1999, Nr. 54
- HANKE, HUBERT (2003): Mit verschiedenen Düngestrategien zu guten Qualitäten bei Frühjahrsstauden. In VdtGb Zp 2003, Nr. 12
- HARM, ULRICH (1998): Stickstoff als pH-Stabilisator. Gärtnerbörse 07/1998, S. 24 - 25
- HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001): Düngung von Sommertopfstauden im Freiland. In VdtGb Zp 2001, Nr. 21
- HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2002): Düngung von Topfchrysanthenen mit einer einmaligen Depotdüngergabe ohne Problem. In VdtGb Zp 2002, Nr. 44
- HASENBUSCH, REGINE (1993): Einfluss verschiedener Düngerkonzentrationen bei der Bewässerungsdüngung auf das Wachstum, die Anfälligkeit gegenüber Stängelgrundfäule und auf die Haltbarkeit bei Begonia-Elatior-Hybriden 'Rosanna'. In VdtGb Zp 1993, Nr. 27
- HEIKE, SAUER; DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE (1996): Qualität von Celosien - Hohe Nährstoffversorgung verringert Haltbarkeit. In Gärtnerbörse 44 (1996), S. 2125-2127
- HEIKE, SAUER; DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE (1997): Einfluß der Stickstoffernährung auf Qualität und Botrytis anfälligkeit von Rudbeckien. In VdtGb Zp 1997, Nr. 140

- HEIKE, SAUER; HEIM, SABINE (1996): Einfluss der Nährstoffmenge auf das Wachstum von *Calistephus chinensis* (Schnittkultur) in Systemplatten. In VdtGb Zp 1996, Nr. 40
- HEIKE, SAUER; HEIM, SABINE (1996): Einfluß der Nährstoffmenge auf das Wachstum von *Eustoma* (Schnittkultur) in Systemplatten. In VdtGb Zp 1996, Nr. 73
- HEIKE, SAUER; HEIM, SABINE (1996): Einfluss der Nährstoffversorgung auf das Wachstum von *Celosia argentea* var. *plumosa* (Schnittkultur) in Systemplatten. In VdtGb Zp 1996, Nr. 42
- HEMPFLING, TINO; SCHROFF, MICHAEL; KOHLRAUSCH, FRANZISKA (2001): N-Ernährung von *Saintpaulia* mit Ebbe-Flut. In DEGA 31 (2001) S. 26-27
- HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990): Ernährungs-Paß für Zierpflanzen. In DEGA 48 (1990), S. 3052-3056
- HETZ, ERICH (2003): Freilandtopfchrysanthenen zeigten nach einer diskontinuierlichen Düngung keine deutlich früheren Blühtermine. In VdtGb Zp 2003, Nr. 45
- HETZ, ERICH (2004): Einfluss der Düngung auf Blühtermin und Qualität. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 7(2004), S. 18-19
- HUGO, ULRIKE (2004): Nährstoffe kontrollieren! In DEGA 10(2004), S. 16-17
- HURKA, WERNER; MILDE, HENNING (1992): Trockene Kulturführung und zirka 1 g N/Pflanze brachten gute Qwwalität bei *Euphorbia fulgens* 'Yellow River'. In VdtGb Zp 1992, Nr. 97
- HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996a): Die Ergebnisse zur Stickstoffaufnahme von 28 Schnittblumenarten- und -Sorten liefern Grundlage für die N-Düngung im Freiland. In VdtGb Zp 1996, Nr. 5
- HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996b): Die Ergebnisse zur Stickstoffaufnahme von 4 Schnittstauden-Gattungen liefern Grundlage für die N-Düngung im Freiland. In VdtGb Zp 1996, Nr. 6
- HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996c): Die Ergebnisse zur Stickstoffaufnahme von 4 Schnittstauden-Gattungen liefern Grundlage für die N-Düngung im Freiland. In VdtGb Zp 1996, Nr. 7
- HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996d): Die Ergebnisse zur Stickstoffaufnahme von 4 Schnittstauden-Gattungen liefern Grundlage für die N-Düngung im Freiland. In VdtGb Zp 1996, Nr. 8
- HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996e): Die Ergebnisse zur Stickstoffaufnahme von 4 Schnittstauden-Gattungen liefern Grundlage für die N-Düngung im Freiland. In VdtGb Zp 1996, Nr. 9
- JAUCH, MARTIN (1992): Gute Qualität von *Surfinia* bei hoher Nährstoffversorgung. In VdtGb Zp 1992, Nr. 166
- JAUCH, MARTIN (1993): Nährstoffbedarf von *Asclepia curassavica* (Seidenpflanze) bei der Kultur als Kübelpflanze. In VdtGb ZP 1993, Nr. 27
- JAUCH, MARTIN (1994a): Nährstoffbedarf von *Cassia didymobotrya* bei der Kultur als Kübelpflanze. In VdtGb Zp 1994, Nr. 40
- JAUCH, MARTIN (1994b): pH-Werte bei der Kultur von *Thunbergia grandiflora*. In VdtGb Zp 1994, Nr. 151

- JAUCH, MARTIN (1995a): Nährstoffbedarf von *Clerodendrum speciosissimum*. In VdtGb Zp 1995, Nr. 52
- JAUCH, MARTIN (1995b): Nährstoffbedarf von *Thunbergia grandiflora*. In VdtGb Zp 1995, Nr. 150
- JAUCH, MARTIN (1995c): pH-Werte bei der Kultur von *Clerodendrum speciosissimum*. In VdtGb Zp 1995, Nr. 53
- JAUCH, MARTIN (1996): Nährstoffbedarf von *Thunbergia gibsonii*. In VdtGb Zp 1996, Nr. 142
- JAUCH, MARTIN (1999): Nährstoffbedarf von *Thunbergia battiscombei*. In VdtGb Zp 1999, Nr. 148
- JAUCH, MARTIN (2001): Nährstoffbedarf von *Cuphea llavea* 'Tiny Mice'. In VdtGb Zp 2001, Nr. 40
- JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007): Produktion von Freilandschnittblumen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 2007
- KADNER, ROLAND, ZERCHE, SIEGFRIED (1993): Nährstoffdosierung in geschlossenen Kulturverfahren. In Gartenbau Magazin 12 (1993), S. 64-67
- KALTHOFF, FRIEDRICH (1992): Düngung von Gipsy-Nelken in Dünnschicht mit Depotdüngern. In VdtGb Zp 1992, Nr. 80
- KAMINSKI, RALF (1993): Hohe Erträge auch bei geringen N-Gehalten im Boden möglich. In VdtGb Zp 1993, Nr. 127
- KAMINSKI, RALF (1996): N-Gleichgewichtskonzentration in umlaufenden Nährlösungen bei Rosen. In VdtGb Zp 1996, Nr. 136
- KAUFMANN, H.-G. u. a. (1989): Düngung in der Zierpflanzenproduktion. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2004): Primeln gezielt ernähren auf Basis von Substratanalysen. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 11 (2004), S. 32-33
- KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2005): Delphinium lässt sich im Topf auch organisch ernähren. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 12 (2005), S. 31-33
- KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2008): Frühjahrstopfstauden bedarfsgerecht düngen. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 8 (2008), S. 54-57
- KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO (2003): Leucanthemum: Topftermin und Stickstoffversorgung. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau. 22 (2003), S. 15-16
- KOHLRAUSCH, FRANZISKA (2001): Wirkung von Düngung, Topfart und Saugspannung auf das Wachstum von *Anthurium andreanum*. In VdtGb Zp 2001, Nr. 25
- KRÜGER, UTA (2004): Grunddüngung sichert Qualität von Topfazaleen. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 15 (2004), S. 24-26
- LEHR- UND VERSUCHSANSTALT FÜR GARTENBAU HANNOVER-AHLEM (1991): Düngen im Zierpflanzenbau. 2., vollst. aktualisierte Auflage, Thalacker, Braunschweig,
- LOHR, DIETER; ZERCHE, SIEGFRIED (2006): Unzureichende Stickstoffernährung der Mutterpflanzen verringert die Bewurzlungsfähigkeit von Chrysanthemenstecklingen. In VdtGb Zp 2006, Nr. 29
- LUDOLPH, DIRK (1994): Qualitätseinbußen bei alleiniger Depotdüngung im Freiland. In VdtGb Zp 1994, Nr. 068

- LUDOLPH, DIRK (1999): Ausgeglichenes N:K-Verhältnis bei Euphorbia fulgens im Topf. In VdtGb 1999, Nr. 52
- MEINKEN, ELKE (1996): Düngungshöhe und Kalium-Bedarf von Helianthus in Topfkultur. In VdtGb Zp 1996, Nr. 88
- MEINKEN, ELKE (1997): Nährstoffansprüche neuerer Beet- und Balkonpflanzen bei Bewässerungsdüngung im Ebbe/Flut-Verfahren. In VdtGb 1997, Nr. 20
- MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994) Nährstoffansprüche und Düngung. In Stork, Harmen (Hrsg.): Taschenbuch des Gartenbaus, 3. vollst. Neubearb. Auflage, Ulmer Stuttgart 1994, S. 452-455
- MOLITOR, HEINZ-DIETER; SCHOTT, LAURA (2005): Citrus benötigt viel Stickstoff. In DEGA 27 (2005), S. 37-39
- MÜLLER, ANJA; ALTMANN, ANETTE (2004): Freiland-Topfchrysanthenen - Depotdünger richtig einsetzen. In DEGA 42 (2004), S. 14-15
- MÜLLER, ANJA; ALTMANN, ANETTE (2005): Aufwandmengen sind von Sorte und Düngertyp abhängig. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 7 (2005), S. 21-23
- MÜLLER, SIEGFRIED; WILL, THOMAS (2007): Mit Pflanzen wird mehr Stickstoff freigesetzt. In DEGA 43 (2007), S. 15
- NEUMAIER, DIETER (2003): Einfluss von Ca und pH-Wert auf die Qualität. In VdtGb Zp 2003, Nr. 107
- NEUMAIER, DIETER (2005): Unterschiedlicher Einfluss von pH-Wert und Düngungshöhe auf verschiedene alternative Frühjahrsblüher. In VdtGb Zp 2005, Nr. 13
- NEUMAIER, DIETER; RÖBER, ROLF (2003): Tibouchina - Welchen Einfluss hat der pH-Wert? In DEGA 38 (2003), S. 46-47
- PAETZKE, MANFRED (1997): Schnittproduktion im geschlossenen System mit verschiedenen Düngern. In VdtGb Zp 1997, Nr. 103
- PAPENHAGEN, AXEL (1993): Stickstoffdüngung zu Freiland-Schnittrosen. In VdtGb Zp 1993, Nr. 128
- PENNINGSFELD, FRANZ (1952): Nährstoffentzug und optimale Düngungshöhe im Zierpflanzenbau. Verlag: Bayrischer Gärtnerei-Verband e.V., München 1952
- PENNINGSFELD, FRANZ (1962): Die Ernährung im Blumen- und Zierpflanzenbau. 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1962
- RICHTER, MARKUS (1997): Erhöhtes Nährstoffangebot hemmt das Wachstum und verschlechtert die Haltbarkeit von Poinsettien. In VdtGb Zp 1997, Nr. 69
- RICHTER, MARKUS (2004): Niedrigere Hortenien mit reduzierter Phosphatdüngung. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 5 (2004), S. 22-25
- RICHTER, MARKUS (2005): Hortensien – Mit weniger Phosphat hemmen? Niedrigere Hortenien mit reduzierter Phosphatdüngung. In DEGA 17 (2005), S. 24-25
- RICHTER, MARKUS (2007): Schnittblumenqualität bei Ranunkeln bei N:K-ausgeglichener Düngung in Sorten-Mischkulturen tendenziell besser. In VdtGb Zp 2007, Nr. 85
- RICHTER, MARKUS, SOMMER, ANJA (2007): Harnstoffdüngung bei Phalaenopsis fördert das Wachstum und verkürzt die Kulturzeit. In VdtGb Zp 2007, Nr. 80

- RICHTER, MARKUS; MATSCHKE, JÜRGEN.; SOMMER, ANJA (1997): Bessere Haltbarkeit der Blüten von Phalaenopsis-Hybriden nach niedrigerer Düngungsintensität. In VdtGb Zp 1997, Nr. 129
- RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008): Pflanzenernährung im Gartenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2008
- RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (Hrsg.) (2008): Pflanzenernährung im Gartenbau. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart 2008, S. 412-416
- RÖBER, ROLF; SCHALLER, KLAUS (1985): Pflanzenernährung im Gartenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1985
- RUTTENSBERGER, UTE; HELLER, BASTIAN; KOCH, ROBERT (2005): Hoher Nährstoffbedarf bei Papaver orientale 'Double Pleasure'. In VdtGb Zp 2005, Nr. 57
- SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2007): Umsetzung der Düngeverordnung – Hinweise und Richtwerte für die Praxis. Eigenverlag, Dresden, 2007
- SCHMITZ, H. J. (1995): Kultur von Pentas lanceolata 'New Look' erfolgreich bei einem Angebot von 380-440 mg Stickstoff/Topf. In VdtGb Zp 1995, Nr. 124
- SCHRADER, REINHARD (1993): Methylenharnstoff zur N-Ernährung im Jugendstadium nur bedingt geeignet. In VdtGb Zp 1993, Nr. 50
- SCHWEMMER, ERNST (1992a): N-Bedarf von Microsanthen im geschlossenen System. In VdtGb ZP 1992, Nr. 75
- SCHWEMMER, ERNST (1992b): Wirkung von unterschiedlichen Stickstoffgaben auf Pflanzengewicht, Terminalknospen und Blütenanzahl von Helianthus annuus. In VdtGb Zp 1992, Nr. 112
- SCHWEMMER, ERNST (1992c): Stickstoffsteigerungsversuch bei Impatiens. In VdtGb Zp 1992, Nr. 120
- SCHWEMMER, ERNST (1992d): Einfluß verschiedener Depotdünger auf das Wachstum von Pelargonium zonale F1-Hybriden. In VdtGb Zp 1992, Nr. 140
- SCHWEMMER, ERNST (1992e): Wirkung verschiedener Langzeitdünger auf Blütenanzahl und Größe von Primula vulgaris 'Gessi' gelb. In VdtGb Zp 1992, N. 153
- SCHWEMMER, ERNST (1992f): Stickstoffsteigerungsversuch bei Viola cornuta. In VdtGb Zp 1992, Nr. 185
- SCHWEMMER, ERNST (1993): Stickstoffdüngung und Stickstoffaustrag bei Tageteskultur. In VdtGb Zp 1993, Nr. 134
- SCHWEMMER, ERNST (1994a): Nitratsteigerung bei einjährigen Beet- und Balkonpflanzen. In VdtGb Zp 1994, Nr. 4
- SCHWEMMER, ERNST (1994b): Nitratsteigerung bei Impatiens valleriana in Beetkultur im Freiland. In VdtGb Zp 1994, Nr. 100
- SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007): Baumschule - Zierpflanzen - Stauden. Produktkatalog und Beratungsbroschüre, Auflage 01-01 (2007) Nordhorn, S. 47
- SEUME, ANNEMARIE; GRIESEL, HILDEGARD (1991): Pflanzenernährung und Wuchshemmstoffanwendung bei Eustoma russelianum als Topfpflanze, in VdtGb ZP 1991, Nr. 53
- SOMMER, ANJA (2005): Harnstoffdüngung bei Phalaenopsis. In VdtGb Zp 2005, Nr. 62

- SPRAU, GÜNTHER (1996): *Panicum virgatum*: N-Ernährung in der Schnitkultur. In VdtGb Zp 1996, Nr. 110
- SPRAU, GÜNTHER (1998): Stickstoffdüngung bei Scabiosen für den Schnitt. In VdtGb Zp 1998, Nr. 132
- SPRAU, GÜNTHER (1999): Paeonien: Hohes Stickstoffangebot führt zu Luxuskonsum. In VdtGb Zp 1999, Nr. 119
- SPRAU, GÜNTHER (2002a): Stickstoffbedarf von Paeonien oft überschätzt. In VdtGb ZP 2002, Nr. 101
- SPRAU, GÜNTHER (2002b): Nährstoffbedarf von Cyclamen in verschiedenen Kulturphasen. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau, 24 (2002), S. 29-31
- SPRAU, GÜNTHER (2004a): Erheblicher Stickstoffentzug durch Schnitt-Hypericum im Vollertrag. In VdtGb Zp 2004, Nr. 84
- SPRAU, GÜNTHER (2004b): *Passiflora x piresa* entwickelt sich rasch bei pH-Werten zwischen 4,5 und 5,5. In VdtGb Zp 2004, Nr. 98
- SPRAU, GÜNTHER (2004c): *Physocarpus opulifolius* für den Schnitt hat mittleren Nährstoffbedarf. In VdtGb 2004, Nr. 107
- SPRAU, GÜNTHER (2004d): *Salix x sepulcralis* 'Erythroflexuosa' Hauptnährstoffentzug. In VdtGb 2004, Nr. 124
- SPRAU, GÜNTHER (2004e): *Viburnum opulus* 'Roseum' Stickstoffentzug. In VdtGb Zp 2004, Nr. 132
- SPRAU, GÜNTHER (2005a): Hypericum-Schnittkultur: Düngung dem Entzug anpassen. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 5 (2005), S. 38-39
- SPRAU, GÜNTHER (2005b): *Physocarpus* 'Diabolo' hat mittleren Nährstoffbedarf. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 5 (2005), S. 36-37
- SPRAU, GÜNTHER (2005c): Schnitt-*Viburnum* angemessen düngen. In DEGA 7 (2005), S 20
- SPRAU, GÜNTHER (2007): *Calluna-vulgaris*-Knospenblüher - Depotdünger reicht für die gesamte Kulturdauer. In DEGA 7 (2007), S. 40-41
- TER HELL, BEATE (1997): Überhöhte Stickstoffdüngung vermindert Haltbarkeit. In VdtGb Zp 1997, Nr. 51
- TER HELL, BEATE (2004): Erste Untersuchungen zur Serie Origami lassen eine Bewässerungsdüngung auf der Basis von 150 mg N/l optimal erscheinen. In VdtGb Zp 2004, Nr. 26
- TER HELL, BEATE (2005a): Eine Bewässerungsdüngung auf der Basis von 120 mg N/l Nährlösung ist für 'Summit' optimal. In VdtGb Zp 2005, Nr. 91
- TER HELL, BEATE (2005b): Eine Bewässerungsdüngung auf der Basis von 150 mg N/l Nährlösung ist für 'Zwerg' optimal. In VdtGb Zp 2005, Nr. 92
- TER HELL, BEATE (2007): Bewässerungsdüngung von Topfstauden. In Gb - das Magazin für Zierpflanzenbau 8 (2007), S. 50-53
- TER HELL, BEATE (2007): Neue *Erysimum*-Sorten im Test. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 8 (2007), S. 36-40
- TER HELL, BEATE; GRANTZAU, ERICH (1997): Haltbarkeit durch K-Ernährung nicht beeinflusst. In VdtGb Zp 1997, Nr. 50

- TER HELL, BEATE; KALINKE, DIETMAR (2004): Für die Serie 'Spring Magic' scheinen etwa 150 mg N/l als Bewässerungsdüngung das Optimum zu sein. In VdtGb Zp 2004, Nr. 25
- UEBER, ELKE (1996): Weniger Pflanzenschutzmittelschäden bei optimal ernährten Elatior-Begonien. In VdtGb Zp 1996, Nr. 37
- UEBER, ELKE (2000): Austriebseignung bei dunkellaubigen Poinsettienarten durch Kulturmaßnahmen kaum zu verbessern. In VdtGb Zp 2000, Nr. 76
- WARTENBERG, STEPHAN (1993): Kaliumsulfat als Wachstumsregulator bei Viola-Wittrockiana-Hybriden?. In Gartenbau Magazin, 7 (1993), S.58-59
- WARTENBERG, STEPHAN (1994): Untersuchungen zum Einfluss phasenweise differenzierter Düngung auf das Blühverhalten bei Schnittcyclamen. In VdtGb Zp 1994, Nr. 54
- WARTENBERG, STEPHAN (1999): Poinsettien auf Entzug - Wachstumsregulierung durch zeitlich differenzierte N-Ernährung. In Gärtnerpost 12 (1999), S.15 - 16
- WARTENBERG, STEPHAN (2001): Nährstoffbilanzierung bei Carthamus tinctorius, Gomphrena haageana und Clarkia amoena in Palettenkultur. In VdtGb Zp 2001, Nr. 2
- WARTENBERG, STEPHAN (2002): Düngung von Schnittblumen in Palettenkultur. In Gärtnerbörse 5 (2002), S. 18-20
- WARTENBERG, STEPHAN (2003): Wachstumsregulierung über zeitweisen Stickstoffentzug. In Gb - Das Magazin für den Zierpflanzenbau, 11 (2003), S.18-19
- WARTENBERG, STEPHAN (2007): Bei Schnittangelonien war eine Konzentration der Bewässerungsdüngung von 0,04 % eines Mehrnährstoffdüngers 15-10-15 ausreichend. In VdtGb Zp 2007, Nr. 22
- WARTENBERG, STEPHAN (2007): Wochenportionen von bis zu 330 mg Mehrnährstoffdünger 15-10-15 je Pflanze waren für die meisten Sommertoppflanzen zu wenig. In VdtGb Zp 2007, Nr. 8
- WARTENBERG, STEPHAN: Luftfeuchte und Zufuhr von Nährstoffen bei Poinsettien. . In Gb – Das Magazin für Zierpflanzenbau 4 (2008), S. 26-28
- WARTENBERG, STEPHAN: Luftfeuchte: Kleine Ursache – große Wirkung. In Gb – Das Magazin für Zierpflanzenbau 1 (2008), S. 20-22
- ZEMPEL, BRIGITTE; HENNIG, KARLA (1992): Eignungsprüfung verschiedener Depotdünger auf die Entwicklung von winterharten Eriken. In VdtGb Zp 1992, Nr. 83
- ZEMPEL, BRIGITTE; HENNIG, KARLA (1993): Eignungsprüfung verschiedener Depotdünger auf die Entwicklung winterharter Ericen. In VdtGb Zp 1993, Nr. 59
- ZERCHE, SIEGFRIED (1994): Stickstoff- und Kaliumbilanzen bei Anbau von Dendranthema in PPH. In VdtGb 1994 Zp, Nr. 61
- ZERCHE, SIEGFRIED (1996): Steuerung der Nährstoffdosis mittels variabler N-Konzentrationen in der NL in Abhängigkeit von Sproßlänge und Strahlung. In VdtGb Zp 1996, Nr. 55
- ZERCHE, SIEGFRIED; DRÜGE, UWE (2003): Optimierte N-Düngung von Pelargonien-Mutterpflanzen. In Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 5 (2003), S. 16-21

12 Anhang

Tabelle A-1: Richtwerte N-Bedarf, Bewässerungsdüngung und Depotdüngung bei Topfkulturen, Kübeln und Kästen (Literaturoauswertung)	60
Tabelle A-2: Richtwerte N-Bedarf, Grund-, Depot-, und Bewässerungsdüngung bei Schnittkulturen im geschützten Anbau (Literaturoauswertung)	92
Tabelle A-3: Richtwerte N-Bedarf und Grunddüngung bei Schnitt- und Beetkulturen im Freiland (Literaturoauswertung)	100
Tabelle A-4: Richtwerte für Nährstoffgehalte in Substraten (Literaturoauswertung)	117
Tabelle A-5: Auswahl an Spezialdüngern zur pH-Stabilisierung in Abhängigkeit von der Wasserqualität	120

Tabelle A-1: Richtwerte N-Bedarf, Bewässerungsdüngung und Depotdüngung bei Topfkulturen, Kübeln und Kästen (Literaturoauswertung)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Abutilon</i>	12-cm-Topf	400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 Röber, Rolf; Schacht, Henning (2008)
<i>Acalypha</i>	11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 Röber, Rolf; Schacht, Henning (2008)
<i>Achimenes</i>	10-cm-Topf	100-200 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 Röber, Rolf; Schacht, Henning (2008); Koch, Robert; Degen, Barbara (2008)
<i>Acorus gramineus</i>	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Ogon'	300-450 mg N/Pfl	0,5 g/l NI MND 18-10-18			1 Degen, Barbara; Koch, Robert (2007)
<i>Adiantum raddianum</i>	11-cm-Topf, 'Fragrantissimum';	300-400 mg N/Pfl	0,04-0,06 % MND 15-10-15			1 Amberger-Ochsenbauer, Susanne (2004a)
<i>Adiantum</i>	10-cm-Topf	200 mg/Topf	0,04-0,06 %		N : K ₂ O = 1 : 0,7	2 Meinken, Elke; Zimmer, Karl (1994) ; Röber, Rolf; Schacht, Henning (2008)
<i>Aechmea</i>	13-cm-Topf	1 200 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 Röber, Rolf; Schacht, Henning (2008)
<i>Aeschynanthus</i>	11-cm-Topf	400 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 Röber, Rolf; Schacht, Henning (2008)
<i>Aglaonema</i>	12-cm-Topf	500 mg/Topf	0,07-0,09			2 Röber, Rolf; Schacht, Henning (2008)
<i>Allamanda</i>	12-cm-Topf	600 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Alonsoa</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,07-0,09			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Anacyclus pyrethrum</i>	var. depressus, 10-cm-Topf		0,06 % MND 15-10-15			1 TER HELL, BEATE (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Anemone</i>	11-cm-Topf	700 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Angelonia</i>	'Angel Purple ist', Topfkultur		0,05-0,1 % MND 15-10-15			1 EMMEL, MICHAEL (2004)
<i>Angelonia gardneri</i>	Topfkultur, 12-cm-Topf, März bis Mai		0,075 % MND 16-9-22			1 FISCHER, PETER; KALTHOFF, FRIEDRICH (2004)
<i>Anthurium</i>	11-cm-Topf	1 200 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Anthurium andreaum</i>	'Zado', 14 cm Topf, Winterkultur November bis Mai		anfangs 0,025 %, später 0,05 %			1 KOHLRAUSCH, FRANZISKA (2001)
<i>Aphelandra</i>	12-cm-Topf	500-600 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Aquilegia caerulea</i>	Serien 'Origami', 'Spring Magic'		150 mg N/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1,5	1 TER HELL, BEATE (2004); TER HELL, BEATE; KALINKE, DIETMAR (2004)
<i>Aquilegia caerulea</i>	11-cm-Topf, frostfreie Kultur, 'Spring magic'-Serie		bis zum Einziehen 1 g/l N-betonten MND, nach Neuaustrieb 0,75 g/l N:K ₂ O-ausgeglichen			1 NEUMAIER, DIETER (2005)
<i>Arabis blepharophylla</i>	'Rose Delight', frostfreie Topfkultur, 11 cm Topf	370 mg N/Pfl				1 HANKE, HUBERT (2003)
<i>Argyranthemum frutescens</i>	'Butterfly'		0,06 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Argyranthemum frutescens</i>	12-cm-Topf	500 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Argyranthemum frutescens</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 4,0 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTT'S DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Argyranthemum frutescens</i>	Topfkultur, Topfen bis März			bis 5 kg Depot 5/6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Asarina scandens</i>	Freiland, im Kasten			3 g Plantacote® 6M (14-9-15)/l		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995)
<i>Asclepia curassavica</i>	Kübelpflanze, eine Saison	1370 mg N/Pfl				1 JAUCH, MARTIN (1993)
<i>Asclepia curassavica</i>	12-cm-Topf	500 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Asparagus</i>	11-cm-Topf	800 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Asplenium</i>	10-cm-Topf	400 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Asterisus maritimus</i>	'Gold Coin'		0,06 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Aubrieta</i> Cv.	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Exp. Violet with Eye' und 'Exp. Antique Rose'	450-600 mg N/Pfl	1 g/l NI MND 18-10-18			1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2007); KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2008)
<i>Aubrieta gracilis</i>	'Kitte', frostfreie Topfkultur, 11 cm Topf	370 mg N/Pfl				1 HANKE, HUBERT (2003)
<i>Aurinia saxatilis</i>	'Summit', frostfrei Sept.-Feb.		0,8 g/l MND 15-10-15			1 TER HELL, BEATE (2005A)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	'Bellona'		0,1 % eines MND mit nur 5 % P2O5			1 GRANTZAU, ERICH; EMMEL, MICHAEL (2004)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	'Charisma Orange'		0,06 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	'Netja Dark' und 'Bar-kos'		0,08 % MND 15-5-15			1 EMMEL, MICHAEL (2005C)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	'Netja Dark', Aug-Okt		0,8 g MND 15-5-15 /l NL		auch phosphatreduzierte MND möglich	1 EMMEL, MICHAEL (2005A)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	'Rosanna', Winterkultur		0,06% MND 16-8-22			1 HASENBUSCH, REGINE (1993)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	Netja Dark', KW 10-21 mit Zusatzlicht		100 mg N/l NL		pH-Entwicklung abhängig von Düngungsniveau und N-Form	1 EMMEL, MICHAEL (2005D)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.			0,08 % MND 15-10-15			1 UEBER, ELKE (1996)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	große Sorten	400-600 mg N/Pfl	120-150 mg /l NL; mind. 50 mg P ₂ O ₅ /l NL; 120-150 K ₂ O/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990); MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	große Sorten	400-600 mg N/Pfl	0,08 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	kleine Sorten	200-300 mg N/Pfl	120-150 mg /l NL; mind. 50 mg P ₂ O ₅ /l NL; 120-150 K ₂ O/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	kleine Sorten	200-300 mg N/Pfl	0,08 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	Topfkultur			3,0-5,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Begonia spec.</i>	'Dragon Wing Red', 4 Pfl im 30-l-Balkonkasten	6 g N/Pfl			Dünger komplett als Depotdünger Osmocote® Exakt® Standard 5-6M (15-9-9)	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005A)
<i>Bellis perennis</i>	'Roggli Rot'	190 mg N/Pfl	6 x 0,3%			1 BAUDACH, ANKE (1993)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Bellis perennis</i>	9-cm-Topf	190 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Bellis perennis</i>	Topfkultur			3,0-4,0 Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Beloperone guttata</i>	10-cm-Topf	200-300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Bergenia</i> Cv.	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Harzkristall'	500 mg N/Pfl	1 g/l NI MND 18-10-18			1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2007); KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2008)
<i>Bidens ferulifolia</i>	'Goldie'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Bidens ferulifolia</i>	12-cm-Topf	400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Bidens ferulifolia</i>	Topfkultur, Topfen bis März			bis 4,5 kg Depot 5/6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Bidens ferulifolia</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 3,5 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Bougainvillea</i>	10-cm-Topf	200-300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Brassia</i>			80 mg N/l NL; 40 mg P ₂ O ₅ /l NL; 110 mg K ₂ O/l NL		NL aus Fertyl [®] Basisdünger 1 + CaNO ₃	2 GRANTZAU, ERICH (2007)
<i>Browallia</i>	10-cm-Topf	200 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Brunfelsia</i>	11-cm-Topf	500 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Caladium</i>	12-cm-Topf	400 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Calathea</i>	12-cm-Topf	600 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Calceolaria</i>	10-cm-Topf	200 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Calibrachoa</i> Cv	'Million Bells Pink'		0,04 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Calluna vulgaris</i>	12-cm-Topf, 'Aphrodite' und 'Marlies', im Endstand 19,5 Pfl/m ²	500-600 mg N/Pfl			Vollversorgung über Depotdünger möglich, aber Kombination empfohlen	1 SPRAU, GÜNTHER (2007)
<i>Calluna vulgaris</i>	Topfkultur				1 bis 2 x wöchentlich 0,2 % MND 24-6-12, zusätzliche P-, K- und Mg-Düngung am Kulturende ohne Effekte	1 BELTZ, HEINRICH (2005)
<i>Calluna vulgaris</i>	Topfkultur			2,5-3,5 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Campanula</i>	9-cm-Topf	200 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Campanula cochlearifolia</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm	400-500 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Capsicum</i>	10-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cassia didymobotrya</i>	10 l-Container, 14-Monate-Kultur	8 g N/Pfl				1 JAUCH, MARTIN (1994A)
<i>Catharanthus</i> Cv.	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'First Kiss Blueberry'		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Cattleya</i>			40 mg N/l NL; 20 mg P ₂ O ₅ /l NL; 55 mg K ₂ O/l NL		NL aus Ferty® Basisdünger 1 + CaNO ₃	2 GRANTZAU, ERICH (2007)
<i>Celosia plumosa</i>	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Gloria Rosa'		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Chaenorrhinum</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm Topf, 'Blue Dreams'	400-500 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Chamaedora</i>	12-cm-Topf	600 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Chrysalidocarpus</i>	12-cm-Topf	400-600 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Gartenchrysantheme 'Beth', 13 cm	3000 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; KOCH, RAINER; HEIM, SABINE; STÖCKER, INGO (2001A)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Gartenchrysantheme 'Janice', 13 cm	3500 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; KOCH, RAINER; HEIM, SABINE; STÖCKER, INGO (2001B)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Gartenchrysanthenen 19 cm Topf			8-10 g/l Plantacote® 8 M (16-10-12) oder Osmocote® Standard 9 M (16-10-13)	Vollversorgung aus Depotdünger	1 ALTMANN, ANETTE; LÖSEKRUG, CHRISTINE; MÜLLER, ANJA (2004)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Gartenchrysanthenen 19-cm-Topf			8-10 g/l Plantacote® 8 M (16-10-12) oder Osmocote® Standard 9 M (16-10-13)	Vollversorgung aus Depotdünger	1 MÜLLER, ANJA; ALTMANN, ANETTE (2004)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Gartenchrysanthenen			12 g/l Basacot 9M oder 10 g/l Plantacote® 6 M oder 10 g/l Osmocote® 9M	ausschließlich Depotdüngung	1 MÜLLER, ANJA; ALTMANN, ANETTE (2005)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Gartenchrysanthenen, 19 cm Topf	3000 mg N/Pfl				1 HETZ, ERICH (2003)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Gartenchrysanthenen, 3-l-Container	3-5 g N/Pfl				1 HETZ, ERICH (2004)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topfchrysantheme, Gewächshaus, 12 cm Topf	420 mg N/Pflanze		1,5 g Osmocote® Start/I + 2 g Osmocote® Exakt® Standard 6 M/l		1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2002)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	11-cm-Topf	500-700 mg/Topf	0,12-0,14 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	13-cm-Topf	700-900 mg/Topf	0,12-0,14 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topf, große Sorten	400-600 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,2	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topf, kleine Sorten	200-300 mgN/pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,2	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topf, mittlere Sorten	300-400 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,2	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topfchrysanthenen, groß	400-600 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-250 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O im Hauptwachstum 1 : 1,3; zur Blütenentwicklung 1 : 1,5	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topfchrysanthenen, klein	200-300 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-250 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O im Hauptwachstum 1 : 1,3; zur Blütenentwicklung 1 : 1,5	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topfchrysanthenen, mittel	300-400 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-250 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O im Hauptwachstum 1 : 1,3; zur Blütenentwicklung 1 : 1,5	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Topfkultur			2,5-3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Cissus</i>	10-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Citrus</i>	Citrus limon auf Unterlage Citrus aurantium und Citrus madurensis auf Unterlage Poncirus trifolia; 5-l-Container, Sommer im Freiland		40 mmol N/l NL			1 MOLITOR, HEINZ-DIETER; SCHOTT, LAURA (2005)
<i>Cladanthus arabicus</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm	600-800 (1000) mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Clematis</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm Topf, 'Radar Love'	500-600 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Clerodendron speciosissimum</i>	3 Monate-Kultur, Sommer	500 mg N/Pfl				1 JAUCH, MARTIN (1995A)
<i>Clerodendron speciosissimum</i>	3 Monate-Kultur, Sommer					1 JAUCH, MARTIN (1995C)
<i>Clerodendrum</i>	10-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Codiaeum</i>	11-cm-Topf	400-500 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Columnnea</i>	11-cm-Topf	400 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cordyline</i>	12-cm-Topf	400 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Crossandra</i>	10-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cryptanthus</i>		100-200 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cuphea hyssopifolia</i>			0,04 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Cuphea llavea</i>	'Tiny Mice'	300-400 mg N/Pfl				1 JAUCH, MARTIN (2001)
<i>Cuphea llavea</i>	'Torpedo', 4 Pfl im 30 l Balkonkasten	9 g N/Pfl			Dünger komplett als Depotdünger Osmocote® Exakt® Standard 5-6M (15-9-9)	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005A)
<i>Cyclamen persicum</i>	'Leuchfeuer'		0,6 g MND 15-10-15/l			1 TER HELL, BEATE; GRANTZAU, ERICH (1997)
<i>Cyclamen persicum</i>	Standard, 12-cm-Topf	650 mg N/Pfl	0,03 bis 0,05 % MND (13 %N)			1 SPRAU, GÜNTHER (2002B)
<i>Cyclamen persicum</i>	11-cm-Topf	600 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cyclamen persicum</i>	13-cm-Topf	800 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cyclamen persicum</i>	7-cm-Topf	200 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cyclamen persicum</i>	9-cm-Topf	400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Cyclamen persicum</i>	groß (Langzeitkultur)	700-800 mg N/Pfl	60-80 mg N/l NL; 40-100 mg P ₂ O ₅ /l NL; 60-80 mg K ₂ O/l - im letzten Kulturabschnitt 80-100 mg K ₂ O/l NL			2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Cyclamen persicum</i>	klein (Mini)	150-200 mg N/Pfl	60-80 mg N/l NL; 40-100 mg P ₂ O ₅ /l NL; 60-80 mg K ₂ O/l - im letzten Kulturabschnitt 80-100 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O im Hauptwachstum 1 : 1; zur Blütenentwicklung 1 : 1,5	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Cyclamen persicum</i>	mittel (Normalkultur)	450-600 mg N/Pfl	60-80 mg N/l NL; 40-100 mg P ₂ O ₅ /l NL; 60-80 mg K ₂ O/l - im letzten Kulturabschnitt 80-100 mg K ₂ O/l NL			2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Cyclamen persicum</i>	Topf, Langzeitkultur	700-800 mg N/Pfl	0,06 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Cyclamen persicum</i>	Topf, Mini	150-250 mg N/Pfl	0,06 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Cyclamen persicum</i>	Topf, Normalkultur	450-600 mg N/Pfl	0,06 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Cyclamen persicum</i>				3 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Cyclamen x purpuris</i>	'Odorella', November bis Mai		anfangs mindestens 150 mg N/l NL, später 120-150 mg N/l NL; 30 mg P ₂ O ₅ /l NL; 200 mg K ₂ O/l NL			1 EMMEL, MICHAEL (2005B)
<i>Dahlia</i> Cv.	'Dahlietta Linda'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Dahlia variabilis</i>	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Gartenfreude'		0,08 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Dahlia variabilis</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 3,5 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Dahlia variabilis</i>	Topfkultur, Topfen bis März			bis 4,5 kg Depot 5/6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Delphinium</i>	Sommertopfstauden, organische Düngung, 'Guardian Blue Early', 3-l-Container	800 mg N/Pfl		2,5 kg Hornspäne/m ³	5 x Organic Plant Feed (OPF) oder 5 x Vinasse, organische Dünger nur zu etwa 60 % verfügbar	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005C)
<i>Delphinium</i>	2 Pfl im 3-l-Container	800-1000 mg n/Pfl	2,5 kg Hornspäne/m ³		Organische Düngung, Mineralisationsrate von 60 % angenommen	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2004A); KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2005)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Delphinium</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm Topf, 'Blauer Spiegel'	500-600 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Delphinium</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm, 'Laurin'	600-800 (1000) mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Delphinium gran- diflorum</i>	Sommertopfkultur, 14- cm-Topf, 'Summer Nights'		0,03 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Dendrobium</i>	9-cm-Topf	100-200 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Topfkultur		0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Diascia</i> Cv.	'Coralie Belle', 4 Pfl im 30 l Balkonkasten	9 g N/Pfl			Dünger komplett als Depot- dünger Osmocote® Exakt® Standard 5-6M (15-9-9)	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005A)
<i>Diascia vigilis</i>	'Elliot's Variety'		0,04 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Diascia vigilis</i>	10-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Dieffenbachia</i>	13-cm-Topf	600 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Digitalis</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm, 'Foxy'	600-800 (1000) mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Dipladenia</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Dolichos lablab</i>	'Rubin König', Freiland, im Kasten			3 g Plantacote® 6M (14-9-15)/l		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995)
<i>Doronicum orien- tale</i>	'Little Leo', frostfreie Topfkultur, 11 cm Topf	370 mg N/Pfl				1 HANKE, HUBERT (2003)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Doronicum orientale</i>	11 cm Topf, frostfreie Kultur, 'Little Leo'		0,75 g/l N:K ₂ O-ausgeglichen			1 NEUMAIER, DIETER (2005)
<i>Dracaena</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Drosera capensis</i>	Topfpflanze		0,02 -0,04 % MND 12-4-6			1 BASDORF, K.; REHRMANN, P., BETTIN, A. (2000)
<i>Epipremnum</i>	11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Erica carnea</i>	2. Kulturjahr	400 mg N/Pfl		2,6 g Plantacote® Mix 4M (15-10-15)/Pfl		1 ZEMPEL, BRIGITTE; HENNING, KARLA (1993)
<i>Erica carnea</i>			0	3 kg 14-9-15/m ³		1 ZEMPEL, BRIGITTE; HENNING, KARLA (1992)
<i>Erica gracilis</i>	Topfkultur, Freiland	400 mg N/Pfl			bis Düngepause (08.07.) 60 x 0,05 % MND 20-5-10 ab Düngepause wöchentlich 1 x 0,1 % MND 20-5-10	1 LUDOLPH, DIRK (1994)
<i>Erica gracilis</i>	11-cm-Topf, periodisch	500 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Erica gracilis</i>	Topfkultur			2,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Erica gracilis</i>					N : K ₂ O = 1 : 0,7	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Erodium</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm Topf, 'Bishops Form'	400-500 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Erysimum</i>	'Yellow Bird', frostfreie Topfkultur, 11 cm Topf	370 mg N/Pfl				1 HANKE, HUBERT (2003)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Erysimum</i>	10-cm-Topf, 'Sweet Sorbet'		0,08-0,1 % MND 15-10-15			1 TER HELL, BEATE (2007)
<i>Erysimum</i>	Topfkultur, 'Winter Sorbet'		100-150 mg N/l NL			1 EMMEL, MICHAEL (2008)
<i>Erysimum</i> Cv.	'Zwerg', frostfrei, Sept.-Feb.		1,0 g/l MND 15-10-15			1 TER HELL, BEATE (2005b)
<i>Erysimum</i> Cv.	kompakte und stärker wachsende Sorten		100-150 mg N/l NL, z.B. 0,7-1,0 g/l MND 15-10-15			1 TER HELL, BEATE (2007)
<i>Euphorbia</i>	11-cm-Topf, 'Thalia'		0,08 % MND 15-10-15			1 TER HELL, BEATE (2007)
<i>Euphorbia fulgens</i>	Topfkultur		90 mg N/l NL, N:K ₂ O=1:1			1 LUDOLPH, DIRK (1999)
<i>Euphorbia fulgens</i>	Topfkultur, 'Ahrku'		0,5 g MND 18-12-18/l NL			1 GRANTZAU, ERICH; IKEN, TANJA (1999)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	'Euro Glory'		0,1 % eines MND mit nur 5 % P ₂ O ₅			1 GRANTZAU, ERICH; EMMEL, MICHAEL (2004)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Standard 3-5 Tr versch. Sorten	570 mg N/Pfl				1 RICHTER, MARKUS (1997)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Eintrieber, klein	200 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Eintrieber, klein	200-250 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	groß, Mehrtrieber	800-1000 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind. 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-200 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	klein, Eintrieber	200 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind. 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-200 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	klein, Mehrtrieber	400-500 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind. 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-200 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Mehrtrieber, groß	3000-5000 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Mehrtrieber, groß	800-1000 mg/Topf	0,10%			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Mehrtrieber, klein	400-500 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Mehrtrieber, klein	500-550 mg/Topf	0,08%			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Mehrtrieber, mittel	600-700 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Mehrtrieber, mittel	600-700 mg/Topf	0,10%			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	mittel, Mehrtrieber	600-700 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind. 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-200 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Sonderformen, Stämmchen	2500-5000 mg N/Pfl	150-200 mg N/l NL; mind. 80 mg P ₂ O ₅ /l NL; 150-200 mg K ₂ O/l NL		N : K ₂ O = 1 : 1	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Stämmchen		0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Stämmchen	3000-5000 mg/Topf	0,10-0,12 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Topfkultur			3,0-5,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Topfkultur mit Direktstecken			3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Euryops</i> Cv.	Topfkultur, Topfen ab April			bis 4,5 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Euryops</i> Cv.	Topfkultur, Topfen bis März			bis 6 kg Depot 5/6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Eustoma russelianum</i>	Topf	450 mg/Pfl	0	5 kg 14-9-8-1/m ³		1 SEUME, ANNEMARIE; GRIESEL, HILDEGARD (1991)
<i>Exacum affine</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Fatsia</i>	12-cm-Topf	600 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Ficus benjamina</i>	11-cm-Topf	600 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Ficus benjamina</i>						2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Ficus pumila</i>	10-cm-Topf	200-300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Fittonia</i>	9-cm-Topf	100-200 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Fuchsia</i> Cv.	11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Fuchsia</i> Cv.	Topfkultur, Topfen ab April			bis 2,0 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Fuchsia</i> Cv.	Topfkultur, Topfen bis März			2,5-3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Gaillardia x grandiflora</i>	Sommertopfstauden, organische Düngung, 'Arizona Sun', 3-l-Container	800 mg N/Pfl		2,5 kg Hornspäne/m ³	5 x Organic Plant Feed (OPF) oder 5 x Vinasse, organische Düngr nur zu etwa 60 % verfügbar	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005c)
<i>Gardenia</i>	11-cm-Topf	400 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Gaura lindheimeri</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm Topf	500-600 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Gaura lindheimeri</i>	Topfkultur, 12-cm-Topf, März bis Mai		0,05-0,075 % MND 16-9-22			1 FISCHER, PETER; KALTHOFF, FRIEDRICH (2003)
<i>Gazania rigens</i>	'New Magic'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Gazania rigens</i>	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Talent Orange		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Gerbera jamesonii</i>	11-cm-Topf	600-800 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Gerbera jamesonii</i>	Topfkultur			2,5-3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Geum coccineum</i>	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Cooky'	500 mg N/Pfl	1 g/l NI MND 18-10-18			1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2007)
<i>Geum coccineum</i>	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Cooky'	450-600 mg N/Pfl	1 g/l NI MND 18-10-18			1 KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2008)
<i>Grevillea</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Guzmania</i>	10-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,03-0,05 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Hebe andersinii</i>	Topfkultur			3,5-4,5 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Hedera</i>	10-cm-Topf	400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Hedera helix</i>	Topfkultur mit Direktstecken			2,0-3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Helianthus</i>	12-cm-Topf	400 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Helianthus annuus</i>	'Pacino', Topfkultur, 12 cm Topf	850-1150 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003A)
<i>Helianthus annuus</i>	'Pacino', Topfkultur, 12 cm Topf				850-1150 mg K ₂ O/Pfl, N:K ₂ O=1:1	1 DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003A)
<i>Helianthus annuus</i>	Topfkultur, 12-cm-Topf, 14 Pfl/m ² ; 'Pacino'	ca. 900 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003c)
<i>Helianthus annuus</i>	Topfkultur; 'Pacino'	920 mg N/Pfl			920 mg K ₂ O/Pfl	1 MEINKEN, ELKE (1996)
<i>Helichrysum bracteatum</i>	'Golden Beauty'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Heliotropium arborescens</i>	'Marine'		0,04 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Hibiscus</i>	12-cm-Topf	600 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Howeia (Kentia)</i>	12-cm-Topf	500 mg/Topf	0,10-0,12 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Hydrangea (Treiberei)</i>	11-cm-Topf, Treiberei	500 mg/Topf	0,10-0,12 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Hydrangea macrophylla</i>	Topfkultur			2,5-3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Hypoestes</i>	10-cm-Topf	200 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Hypoestes</i> Cv.	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Confetti XL Carmine Rose F1'		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Impatiens</i> Cv. <i>Neuguinea-Grp.</i>	'Tamarinda Light Violet', 12 cm Topf	400 mg N/Pfl			ca. 400 mg K ₂ O/Pfl, N:K-Verhältnis weitgehend ohne Einfluss	1 FELDMANN, RUDOLF (2005)
<i>Impatiens</i> Cv. <i>Neuguinea-Grp.</i>	12-cm-Topf	250-400 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Impatiens</i> Cv. <i>Neuguinea-Grp.</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 2,0 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Impatiens</i> Cv. <i>Neuguinea-Grp.</i>	Topfkultur, Topfen bis März			2,5-3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Impatiens walleriana</i>					N : P ₂ O ₅ : K ₂ O = 1 : 0,33 : 1	1 AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE; HEIDRICH, ENRICO; ROTH, BRITTA; ROSENSTEIN, BRITTA; MEINKEN, ELKE (2006)
<i>Impatiens walleriana</i>	10-cm-Topf	200-300 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Invcarvillea sinensis</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm Topf, 'Cherion'	500-600 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Ipomoea tricolor</i>	'Himmelblau', Freiland, im Kasten			3 g Plantacote 6M (14-9-15)/l		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995)
<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	'Red Jaqueline', Herbstsatz	250-400 mg N/Pfl				1 DEISER, ERNST; KURZ, MICHAEL (2004)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	11-cm-Topf	400 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Lantana camara</i>	'Prof. Raoux'		0,06 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Lantana</i> Cv.	'Red Mini', 4 Pfl im 30 l Balkonkasten	9 g N/Pfl			Dünger komplett als Depotdünger Osmocote® Exakt® Standard 5-6M (15-9-9)	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005A)
<i>Lavandula</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm Topf, 'Lady'	500-600 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Sommertopf, 2 Pfl je Topf	800 mg N/Topf				1 KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO (2003)
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Topfkultur im Frühjahr, 13 cm Töpfe	800-1000 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO; KOCH, ROBERT (2003B)
<i>Leucophyta brownii</i>		900-1000 mgN/Pfl	0,06 % MND 15-10-15		600-700 mg P ₂ O ₅ /Pfl, 900-1 000 mg K ₂ O/Pfl	1 BUCHER, ANETTE; FISCHER, PETER (2000)
<i>Lobelia erinus</i>	'Azuro'		0,06 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Lobelia erinus</i>	'Richardii', 11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Lychnis haageana</i>	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Lumina Dunkellbg. Rot'		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Mercadonia</i> Cv.	'Goldflake', 4 Pfl im 30 l Balkonkasten	3-6 g N/Pfl			Dünger komplett als Depotdünger Osmocote® Exakt® Standard 5-6M (15-9-9)	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005A)
<i>Microcoelum</i>	9-cm-Topf	300 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Miltonia</i>	Topforchideen		durchgängig MND 15-10-15 mit EC 1,0 = 0,06 %			1 BRUNS, ANJA (1994)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Miltonia</i>	10-cm-Topf	200 mg/Topf	0,10-0,12 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Mimulus aurantiacus</i>	'Goldkörnchen'		< 0,04 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Monstera</i>	12-cm-Topf	400-600 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Myosotis sylvatica</i>	Topfkultur			3,0-4,0 Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Nemesia</i> Cv.	'Sunsatia Lemon', 4 Pfl im 30 l Balkonkasten	3-6 g N/Pfl			Dünger komplett als Depotdünger Osmocote® Exakt® Standard 5-6M (15-9-9)	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005A)
<i>Neoregelia</i>	11-cm-Topf	500 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Nepeta nervosa</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm	500-600 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Nephrolepis</i>	10-cm-Topf	200-300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Oncidium</i>	10-cm-Topf	200 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Oncidium</i>			80 mg N/l NL; 40 mg P ₂ O ₅ /l NL; 110 mg K ₂ O/l NL		NL aus Fertyl® Basisdünger 1 + CaNO ₃	2 GRANTZAU, ERICH (2007)
<i>Orchideen</i>			0,03 % MND (15% N)			2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Osteospermum</i>	'Springstar Mira'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Osteospermum ecklonis</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 4,5 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Osteospermum ecklonis</i>	Topfkultur, Topfen bis März			bis 6 kg Depot 5/6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Pachystachys</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Papaver</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm, 'Garten- zwerger'	600-800 (1000) mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Papaver nudicaule</i>	'Pulchinella Yellow', frostfreie Topfkultur, 11 cm Topf	370 mg N/Pfl				1 HANKE, HUBERT (2003)
<i>Papaver orientale</i>	'Double Pleasure', KW 14-23; 2-l-Container	1770 mg N/Pfl	Flory 2 Blau (15-5-25) 1,5 g/l, je Bewässerungsdurch- gang 200 bis 300 ml/Topf			1 RUTTENSBERGER, UTE; HELLER, BASTIAN; KOCH, ROBERT (2005)
<i>Paphiopedilum</i>	<i>Paphiopedilum callo- sum</i> x <i>P. wilhelminae</i>	300 mg N/Pfl x Jahr			wöchentlich 50 ml/Pfl mit 0,75 g/l MND 15%N	1 AMBERGER- OCHSENBAUER, SUSANNE (2003A)
<i>Paphiopedilum</i>	<i>Paphiopedilum callo- sum</i> x <i>P. wilhelminae</i>	300 mg N/Pfl x Jahr			wöchentl. 50 ml eines MND (15 %N) in Konzentration 0,075 %	1 AMBERGER- OCHSENBAUER, SUSANNE (2003B)
<i>Paphiopedilum</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Paphiopedilum</i>			40 mg N/l NL; 20 mg P ₂ O ₅ /l NL; 55 mg K ₂ O/l NL		NL aus Fertyl [®] Basisdünger 1 + CaNO ₃	2 GRANTZAU, ERICH (2007)
<i>Pelargonium</i>	11-cm-Topf	400 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Pelargonium</i>	große Stecklingsware	500-700 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Pelargonium</i>	Kleinpflanzen	300-400 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Pelargonium</i>	Sämlingsware, mittlere Stecklingsware	400-500 mg N/Pfl	0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Pelargonium</i> Cv <i>Zonale-Grp.</i>	Mutterpflanzen	1,5 bis 2 g N/m ² x Woche			Düngung muss Entzug der Mutterpflanzen entsprechen	1 ZERCHE, SIEGFRIED; DRÜGE, UWE (2003)
<i>Pelargonium</i> Cv.	große Stecklingspflan- zen	500-700 mg N/Pfl	120-150 mg N/l NL; 50-150 mg P ₂ O ₅ /l NL; 120-150 mg K ₂ O/l NL		Hauptwachstum N : K ₂ O = 1 : 1; Blütenentwicklung N : K ₂ O = 1 : 1 bis 1 : 1,2	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRIS- TOPH (1990)
<i>Pelargonium</i> Cv.	Kleinpflanzen	300-400 mg N/Pfl	120-150 mg N/l NL; 50-150 mg P ₂ O ₅ /l NL; 120-150 mg K ₂ O/l NL		Hauptwachstum N : K ₂ O = 1 : 1; Blütenentwicklung N : K ₂ O = 1 : 1 bis 1 : 1,2	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRIS- TOPH (1990)
<i>Pelargonium</i> Cv.	Sämlinge und mittel- große Stecklinge	400-500 mg N/Pfl	120-150 mg N/l NL; 50-150 mg P ₂ O ₅ /l NL; 120-150 mg K ₂ O/l NL		Hauptwachstum N : K ₂ O = 1 : 1; Blütenentwicklung N : K ₂ O = 1 : 1 bis 1 : 1,2	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRIS- TOPH (1990)
<i>Pelargonium</i> Cv.	Sonderformen, Hoch- stämme	> 1000 mg N/Pfl	120-150 mg N/l NL; 50-150 mg P ₂ O ₅ /l NL; 120-150 mg K ₂ O/l NL		Hauptwachstum N : K ₂ O = 1 : 1; Blütenentwicklung N : K ₂ O = 1 : 1 bis 1 : 1,2	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRIS- TOPH (1990)
<i>Pelargonium</i> Cv. <i>Peltatum-Grp.</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 4,0-4,5 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Pelargonium</i> Cv. <i>Peltatum-Grp.</i>	Topfkultur, Topfen bis März			4,0-4,5 kg Depot 5- 6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Pelargonium</i> Cv. <i>Zonale-Grp.</i>	'Pelfi Vulcan 2000'		0,1 % eines MND mit nur 5 % P ₂ O ₅			1 GRANTZAU, ERICH; EM- MEL, MICHAEL (2004)
<i>Pelargonium</i> Cv. <i>Zonale-Grp.</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 3,5-4,0 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Pelargonium</i> Cv. <i>Zonale-Grp.</i>	Topfkultur, Topfen bis März			3,5-4,0 kg Depot 5- 6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Pelargonium</i> <i>zonale</i>	11-cm-Topf, F1- Hybride 'Pulsar Red'	700 mg N/Pfl				1 SCHWEMMER, ERNST (1992D)
<i>Pellaea</i>	10-cm-Topf	200-300 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Penstemon barbatus</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm, 'Rondo'	500-600 mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Pentas lanceolata</i>	'New Look'	380 bis 440 mg N/Pfl			wöchentlich 0,2 bis 0,25 % MND 15-10-15	1 SCHMITZ, H. J. (1995)
<i>Peperomia</i>	10-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Petunia</i>	10-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Petunia</i> Cv. stecklingsvermehrt	'Surfinia Shihi Brillant'	340-430 mg N/Pfl				1 JAUCH, MARTIN (1992)
<i>Petunia</i> Cv. stecklingsvermehrt	'Surfinia', Balkonkasten	10 g N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; KOCH, RAINER; HEIM, SABINE (2001)
<i>Petunia</i> Cv. stecklingsvermehrt	Freiland in Pflanzgefäßen	mind. 4 g N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998D)
<i>Petunia</i> Cv. stecklingsvermehrt	Surfinia 'Shihi Purple'	10 g N/Pfl			Vollversorgung mit Depotdüngern 6 M	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2004B)
<i>Petunia</i> Cv. stecklingsvermehrt	Topfkultur, Topfen ab April			bis 4,5 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Petunia</i> Cv. stecklingsvermehrt	Topfkultur, Topfen bis März			bis 6 kg Depot 5/6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Phalaenopsis</i>	März-Juni; vegetative Wachstumsphase,		195 mg N/l NL		bei gleichem EC-Wert (1,0) durch Harnstoffeinsatz zusätzliches N-Angebot möglich	1 SOMMER, ANJA (2005)
<i>Phalaenopsis</i>	Topfkultur, Sorten mit verschiedener Wuchsstärke	300-500 mg N/Pfl			wöchentlich 50 ml DI je Pfl mit 0,7 bis 1,2 g MND (16%) N/Pfl	1 AMBERGER- OCHSENBAUER, SUSANNE (1996)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Phalaenopsis</i>			in Hauptwachstum: 64 mg NO ₃ -N/l NL + 98 mg Harnstoff-N/l NL, EC=1,0; ab Kühlung: 5 mg NH ₄ -N/l NL + 121 mg NO ₃ -N/l NL, EC=1,0			1 RICHTER, MARKUS, SOMMER, ANJA (2007)
<i>Phalaenopsis</i>	10-cm-Topf	200-400 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Phalaenopsis</i>			120 mg N/l NL; 60 mg P ₂ O ₅ /l NL; 160 mg K ₂ O/l NL		NL aus Fertyl [®] Basisdünger 1 + CaNO ₃	2 GRANTZAU, ERICH (2007)
<i>Phalaenopsis</i> Cv.	Topfkultur		EC 1,2 mS/cm oder anfangs 1,6 mS/cm und am Kulturende 0,8 mS/cm			1 RICHTER, MARKUS; MATSCHKE, JÜRGEN.; SOMMER, ANJA. (1997)
<i>Philodendron</i>	11-cm-Topf	400 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Phoenix</i>	3,5-l-Container	600 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Plumbago indica</i>	Kübel			4 kg 15-11-13/m ³		1 GRADNER, ULRICH; SANDER, GERD (1992)
<i>Primula elatior</i>	11 cm Topf, frostfreie Kultur, 'Crescendo'-Serie		1 g/l N:K ₂ O-ausgeglichen, am Kulturende evt. auf 0,75 g/l reduzieren			1 NEUMAIER, DIETER (2005)
<i>Primula obconica</i>					N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Primula vulgaris</i>	10er Topf, 42 Pfl /m ²	180 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005b)
<i>Primula vulgaris</i>	10er Topfplatten, 150 Pfl/m ²	50 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005b)
<i>Primula vulgaris</i>	9-cm-Vefi-Topf, Kaltes GWH, eingesenkt	100 mg N/Pfl				1 SCHWEMMER, ERNST (1992E)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Primula vulgaris</i>	9er Topf, 64 Pfl/m ²	160 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005b)
<i>Primula vulgaris</i>	9er Topf, 'Tiara Golden Yellow' und 'Tiara Orange Rose', Produktion nach Öko-Richtlinien	160 mg N/Pfl		3 kg Horngrües/m ³	mehrfach 0,20 % Organic Plant Feed (8-3-3), Mineralisationsrate von 60 % angenommen	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2006)
<i>Primula vulgaris</i>	Topfkultur				50 - 100 mg N/l NL	1 FÖRSTER, TH.; MASORAT, R.; BETTIN, A. (1996)
<i>Primula vulgaris</i>		150 mg N/Topf	0,1 % MND 13-5-20; ab KW 47 0,2 %			1 KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2004)
<i>Primula vulgaris</i>	10-cm-Topf	100-200 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Primula vulgaris</i>		100-120 mg N/Pfl			120-150 mg K ₂ O/Pfl, 40-50 mg P ₂ O ₅ /Pfl	2 HUGO, ULRIKE (2004)
<i>Primula vulgaris</i>		80-150 mg N/Pfl			N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Primula vulgaris</i>				2,5-3,5 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Pteris</i>	9-cm-Topf	300 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Pteris cretica</i>	'Albolineata', Topfkultur		0,07 % MND 15-10-15			1 AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (2005)
<i>Pteris cretica</i>	11-cm-Topf; 'Albolineata'	910 mg N/Pfl	0,07 % MND 15-10-15			1 AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (2004b)
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	11 cm Topf, frostfreie Kultur, 'Rubra', 'Violet Blue' und 'White Swan'		in Vorkultur 0,75 g/l N-betonter MND, nach Neuaustrieb auf 1 g/l erhöhen			1 NEUMAIER, DIETER (2005)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Quamoclit</i>	'Mina lobata, Freiland, im Kasten			3 g Plantacote® 6M (14-9-15)/l		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995)
<i>Ranunculus</i>	9-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Ranunculus</i> Cv.	Topfkultur			2,5-3,5 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Rhododendron simsii</i>	11-cm-Topf			0,5 kg/m ³		1 KRÜGER, UTA (2004)
<i>Rhododendron simsii</i>	11-cm-Topf, periodisch	500 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Rhododendron simsii</i>	Topfkultur			2,5 kg MND 16-18M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Rhododendron simsii</i>					N : K ₂ O = 1 : 0,7	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Rhodochiton atrosanuineus</i>	Freiland, im Kasten			3 g Plantacote® 6M (14-9-15)/l		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995)
<i>Rosa</i>	10-cm-Topf	200 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Rosa</i>			0,07 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 0,7	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Rudbeckia hirta</i>	Topfkultur 'Toto' und 'Becky'	400-600 mg N/Pfl				1 HEIKE, SAUER; DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE (1997)
<i>Rudbeckia hirta</i>	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Toto Lemon'		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	Ebbe/Flut-Bewässerung		200 mg N/l NL		N-Form ohne wesentliche Auswirkungen	1 HEMPFING, TINO; SCHROFF, MICHAEL; KOHLRAUSCH, FRANZISKA (2001)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Saintpaulia ionantha</i>	10-cm-Topf	200-300 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	große Sorten	100-200 mg N/Pfl	0,05 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	Großpflanzen	100-200 (300) mg N/Pfl	60-80 mg N/l NL; mind. 60 mg P ₂ O ₅ /l NL; 80-100 mg K ₂ O/l		Hauptwachstum: N : K ₂ O = 1 : 1,5, Blütenentwicklung N : K ₂ O = 1 : 1,5 bis 1 : 2	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	kleine Sorten	50-100 mg N/Pfl	0,05 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	Kleinpflanzen	50-100 mg N/Pfl	60-80 mg N/l NL; mind. 60 mg P ₂ O ₅ /l NL; 80-100 mg K ₂ O/l		Hauptwachstum: N : K ₂ O = 1 : 1,5, Blütenentwicklung N : K ₂ O = 1 : 1,5 bis 1 : 2	2 HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	Topfkultur			2,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Salvia farinacea</i>	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Evolution'		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Sanvitalia</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 2,0 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Topfkultur, Topfen bis März			2,5-3,0 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Sanvitalia speciosa</i>	'Aztekengold'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Saxifraga arendsii</i>	'Purpurteppich', frostfreie Topfkultur, 11 cm Topf	250-370 mg N/Pfl				1 HANKE, HUBERT (2003)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Saxifraga arendsii</i>	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Touran Strawberry Cream' und 'Touran Scarlet Rocklet'	500 mg N/Pfl	1 g/l NI MND 18-10-18			1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2007)
<i>Saxifraga arendsii</i>	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Touran Strawberry Cream' und 'Touran Scarlet Rocklet'	450-600 mg N/Pfl	1 g/l NI MND 18-10-18			1 KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2008)
<i>Saxifraga x arendsii</i>	10-cm-Topf, 'Highlander Red'		0,06-0,08 % MND 15-10-15			1 TER HELL, BEATE (2007)
<i>Scaevola</i>	11-cm-Topf	400 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Scaevola aemula</i>	'Whirlwind Blues', 4 Pfl im 30 l Balkonkasten	6 g N/Pfl			Dünger komplett als Depotdünger Osmocote® Exakt® Standard 5-6M (15-9-9)	1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2005A)
<i>Scaevola saligna</i>	'Blue Wonder'		0,1 % MND 16-9-22			1 FISCHER, MANFRED; HENDRIKS, LUDGER (2001)
<i>Schefflera</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Sinningia Cv.</i>	11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Sinningia Cv.</i>			0,06 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Solanum</i>	12-cm-Topf	300 mg/Topf	0,05-0,07 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Solenostemon scuttelarioides</i>	Sommertopfkultur, 14-cm-Topf, 'Superfine Rainbow Multicolor Rainbow'		0,05 % MND 15-10-15			1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Spatiphyllum</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Spatiphyllum wallisii</i>			0,09 % MND (15% N)		N : K ₂ O = 1 : 1,2	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Streptocarpus</i>	10-cm-Topf	180-225 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Sutera diffusus</i>	'Snowflake'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Sutera diffusus</i>	Topfkultur			bis 4,5 kg Depot 5/6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Sutera diffusus</i>	Topfkultur, Topfen ab April			bis 3,5 kg Depot 3-4M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Tacca chantrieri</i>			100 mg N/l NI, 50-100 mg P ₂ O ₅ /l NL, 120-150 mg K ₂ O/l NL			1 GRANTZAU, ERICH; BEßLER, BERNHARD (2000)
<i>Tagetes erecta</i>		280 mg N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; STÖCKER, INGO (2002)
<i>Thunbergia alata</i>	Freiland, im Kasten			7 g Plantacote® 6M (14-9-15)/l		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995)
<i>Thunbergia battiscombei</i>	Kletterpflanze, Kübelkultur Jan.-Mai	800-1000 mg N/pfl				1 JAUCH, MARTIN (1999)
<i>Thunbergia gibsinii</i>	Kletterpflanze im Kübel, 6 Monate Winterkultur	2-3 g N/Pfl				1 JAUCH, MARTIN (1996)
<i>Thunbergia grandiflora</i>	Containerkultur, im GWH, Dez. bis März	900-1200 mg N/Pflanze				1 JAUCH, MARTIN (1995B)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Thunbergia grandiflora</i>						1 JAUCH, MARTIN (1994B)
<i>Tiarella</i> Cv.	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Black Velvet'	600 mg N/Pfl	1,2 bis 1,3 g/l NI MND 18-10-18			1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2007)
<i>Tiarella</i> Cv.	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Black Velvet'	600-750 mg N/Pfl	1,2 bis 1,3 g/l NI MND 18-10-18			1 KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2008)
<i>Tibouchina organensis</i>	12-cm-Topf	600 mg N/Pfl				1 NEUMAIER, DIETER; RÖBER, ROLF (2003)
<i>Torenia</i>	11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,07-0,09 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Torenia</i> Cv.	'Summer Wave'		0,06 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Trachelium</i>	10-cm-Topf	470-650 mg/Topf	0,10-0,12 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Tropaeolum perigrinum</i>	'Canariense', Freiland, im Kasten			3 g Plantacote® 6M (14-9-15)/l		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1995)
<i>Verbascum phoenicum</i>	Sommertopfstauden 12-13 cm	600-800 (1000) mg N/Pfl				1 HARM, ULRICH; ANDRAE, ADELINDE (2001)
<i>Verbena</i>	11-cm-Topf	300 mg/Topf	0,06-0,08 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Verbena</i> Cv.	'Tapien Blue'		0,08 % MND 16-9-22			1 MEINKEN, ELKE (1997)
<i>Veronica penduncularis</i>	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Big Blue'	600 mg N/Pfl	1,2 bis 1,3 g/l NI MND 18-10-18			1 DEGEN, BARBARA; KOCH, ROBERT (2007)
<i>Veronica penduncularis</i>	Frühjahrstopfstauden, 11-cm-Topf, 'Big Blue'	600-750 mg N/Pfl	1,2 bis 1,3 g/l NI MND 18-10-18			1 KOCH, ROBERT; DEGEN, BARBARA (2008)
<i>Viola</i>	9-cm-Topf	230 mg/Topf	0,04-0,06 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)

Art	Anmerkungen	N-Bedarf	Bewässerungsdüngung	Depotdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Viola cornuta</i>	'Alpensommer' in Pflanzgefäßen	3 g N/Pfl				1 DEGEN, BARBARA; WAGNER, FRAUKE (1998)
<i>Viola cornuta</i>	'F1-Alpensommer'	160 kg/ha				1 SCHWEMMER, ERNST (1992F)
<i>Viola wittrockiana</i>	Topfkultur			2,5-3,5 kg Depot 5-6M/m ³		2 SCOTTS DEUTSCHLAND, G.M.B.H. (2007)
<i>Vriesea</i>	11-cm-Topf	300-400 mg/Topf	0,03-0,05 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Vriesea splendens</i>						2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Zantedeschia</i>	11-cm-Topf	500 mg/Topf	0,08-0,10 %			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENNING (2008)
<i>Zygopetalum</i>			120 mg N/l NL; 60 mg P ₂ O ₅ /l NL; 160 mg K ₂ O/l NL		NL aus Ferty® Basisdünger 1 + CaNO ₃	2 GRANTZAU, ERICH (2007)

* 1 = Primärquelle, Versuchsbericht, 2 = Sekundärquelle, Zusammenstellung

Tabelle A-2: Richtwerte N-Bedarf, Grund-, Depot-, und Bewässerungsdüngung bei Schnittkulturen im geschützten Anbau (Literaturlauswertung)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Alstromeria</i>	Dünnschicht, mind. 15 cm	50 g N/m ²	1 g MND 15-11-15/l		0,08-0,10 % MND 15-7-22		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Amaryllis</i> Cv.	Schnittkultur in Blähton im geschlossenen System	3 g N/Pfl aus MND 16-8-22					1 PAETZKE, MANFRED (1997)
<i>Angelonia</i> Cv.	Schnittkultur im GWH, KW 22-37				0,04 % MND 15-10-15		1 WARTENBERG, STEPHAN (2007)
<i>Anthurium andreaeanum</i>	Dünnschicht oder Container	20-25 g N/m ²	1 g MND 20-5-10/l		0,10 % MND 15-7-22		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Antirrhinum majus</i>	Dünnschicht oder Container	15 g N/m ²	1,0-1,5 g MND/l		max. 0,15 % MND 15-11-15		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Antirrhinum majus</i>	Schnitt, Dünnschicht		0,7 g MND 14-16-18/l		0,05 % MND 15-10-15		1 AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (1992)
<i>Aster</i>	Boden oder Dünnschicht	15 g N/m ²	50 g MND 12-10-18/m ²		0,10 % MND 15-11-15		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Bouvardia</i>					0,07 % MND (15% N)	N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Bouvardia</i>	Dünnschicht oder Container				0,06-0,12 % MND 20-5-10 bis 15-5-25		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Callistephus chinensis</i>	Schnittkultur in Systemplatten, Sommersatz	222 mg N/Pfl		20 g N aus Plantacote® 4 M (14-9-15)/m ²			1 HEIKE, SAUER; HEIM, SABINE (1996)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Carthamus tinctorius</i>	Palettenkultur Sommerschnitt im GWH, 100 Pfl/m ²	300-400 mg N/Pfl					1 WARTENBERG, STEPHAN (2002)
<i>Cathamus tinctorius</i>	Palettenkultur	200-300 mg N/Pfl					1 WARTENBERG, STEPHAN (2001)
<i>Celosia argentea</i>	var. plumosa 'Basilika Dunkelrot', Schnittkultur in Systemplatten, Sommersatz	170 mg N/Pfl		15 g N aus Plantacote® 4 M (14-9-15)/m ²			1 HEIKE, SAUER; HEIM, SABINE (1996)
<i>Celosia argentea</i>	Palettenkultur Sommerschnitt im GWH, 100 Pfl/m ²	200-300 mg N/Pfl					1 WARTENBERG, STEPHAN (2002)
<i>Celosia argentea</i>	var. cristata 'Brasilia Rot' und 'Brasilia Orange'; Palettenkultur 90 Pfl/m ²	166-200 mg N/Pfl					1 HEIKE, SAUER; DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE (1996)
<i>Chrysanthemum</i>	Boden, 60 cm Höhe	0,8-1,0 g N/Pfl bzw. 45-60 g N/m ²	15-20 g N/m ²		0,10 % MND 15-11-15 oder 15-5-15		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Chrysanthemum</i>	Dünnschicht, Mikrosanthen	0,6-0,7 g N/Pfl	10-15 g N/m ²		0,10 % MND 15-11-15 oder 15-5-15		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnittchrysanthemen in Polyphenolschaum, geschlossenes System, Normkultur				0,7 g Flory Basisdünger 1/l NL + 0,7 g schwefelsaures Ammoniak (21 %N) bzw. 1,0 g Flory 9 Hydro (15 % N) je l NL		1 BERNAUER, MARK; KNEIP, BETTINA; KOHLRAUSCH, FRANZISKA; LOHR, DIETER (2005)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnitt, Gewächshaus, Frühjahr		12 g N/m ²				1 SCHRADER, REINHARD (1993)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnitt, Mikriosanthen	200 mg/Pfl	0	1,4 g 15-11-13/Pfl	0		1 SCHWEMMER, ERNST (1992A)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnittkultur, 40-50 cm Wuchshöhe	10-15 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnittkultur, 60-70 cm Wuchshöhe	20-25 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnittkultur, 80-100 cm Wuchshöhe	30-35 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnitt, plant plane Hydrokultur	im Sommer: 40 g/m ² , im Winter 27 g N/m ²					1 ZERCHE, SIEGFRIED (1994)
<i>Cyclamen persicum</i>	Schnitt, Bewässerungsdüngung				70 mg N/L, 45 mg K ₂ O/l, 90 mg P ₂ O ₅ /l		1 WARTENBERG, STEPHAN (1994)
<i>Cycrtomium falcatum</i>	Schnittfarn, Dünnschicht	2500 mg N/Pfl				wöchentl. 0,16 %ig MND 15-10-15	1 AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (1995)
<i>Cymbidium</i>	Dünnschicht oder Container (15 l)	20 g/Pfl	2 g MND 15-11-15/l		0,05-0,10 % MND 15-7-22		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Schnitt, Jahreskultur	50-60 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Schnitt, Halbjahreskultur	30-35 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Miniaturnelken, Schnitt, halbjährig	30 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Boden		10 g N/m ² aus MND 15-11-15		0,08-0,12 % MND 15-11-15 , im Winter 15-5-25		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Schnitt, Gipsy-Nelken, Dünnschicht	1000 mg/Pfl	2,4 g 14-16-18/Pfl	0			1 KALTHOFF, FRIEDRICH (1992)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Schnitt, Gipsy-Nelken, Dünnschicht	1000 mg/Pfl	0	5,5 g 14-9-15/Pfl	0		1 KALTHOFF, FRIEDRICH (1992)
<i>Euphorbia fulgens</i>	Schnitt	500-600 mg/Pfl					1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING (1992)
<i>Euphorbia fulgens</i>					0,07 % MND (15% N)	N : K ₂ O = 1 : 1	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia fulgens</i>	Schnitt	25-30 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Eustoma grandiflorum</i>	Schnittkultur in Systemplatten, Sommersatz, 90 Pfl/qm	222 mg N/Pfl		140 g Plantacote® 4 M (14-9-15) /m ²			1 HEIKE, SAUER; HEIM, SABINE (1996)
<i>Eustoma grandiflorum</i>	Palettenkultur Sommerschnitt im GWH, 100 Pfl/m ²	150-200 mg N/Pfl					1 WARTENBERG, STEPHAN (2002)
<i>Eustoma grandiflorum</i>	Dünnschicht	15 g N/m ²	1,0 g MND/l		0,08 % MND 15-11-15		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Freesia Cv.</i>							2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Freesia Cv.</i>	Boden oder Dünnschicht	10 g N/m ²	max. 1,0 g MND/l		0,06 % MND 15-11-15		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Gerbera</i>	Dünnschicht oder Container	40-60 g N/m ²	max. 2,0 g MND/l		0,06-0,08 % MND 15-11-15 , im Winter 15-5-25		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Gerbera jamesonii</i>	schwach wachsend				0,09 % MND (15% N)	N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Gerbera jamesonii</i>	Schnitt, ganzjährig, starkwüchsige Klone	50-55 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Gerbera jamesonii</i>	Schnitt, ganzjährig, schwachwüchsige Klone	40 -50 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Gerbera jamesonii</i>	stark wachsend				0,09 % MND (15% N)	N : K ₂ O = 1 : 1,5	2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Gladiolus</i>	Boden, Dünnschicht oder Container		keine		keine	bei Sichtbarwerden der Blütenstände 1 x 40 g MND 15-11- 15/m ²	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Gomphrena haageana</i>	Palettenkultur	350-400 mg N/Pfl					1 WARTENBERG, STEPHAN (2001)
<i>Gomphrena haageana</i>	Palettenkultur Sommerschnitt im GWH, 100 Pfl/m ²	300-400 mg N/Pfl					1 WARTENBERG, STEPHAN (2002)
<i>Goniolimon</i>	Boden oder Dünnschicht	17,5 g N/m ²	7,5 g N/m ² bzw. 1,0- 1,5 g MND/l			feste Nachdüngung 10 g N/m ²	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Gypsophila</i>	Boden oder Dünnschicht		10 g N/m ² aus MND 15-11-15		0,08-0,12 % MND 15-11-15 , im Winter 15-5-25		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Helianthus annuus</i>	Kultur in Systemplatten	250 mg N/Pfl					1 DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; KOCH, RAINER (2000)
<i>Hippeastrum</i>	Boden	10 g N/m ² mit N:K ₂ O=1:2					2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Hyacinthus orientalis</i>	Boden					zur Vorkultur 20 g N/m ² , in Treiberei keine Düngung	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Iris x hollandica</i>	Boden	bei Mangel 3-5 kg N/m ²				Zwiebel bringt aus- reichend Nährstoffe mit	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Lilium</i>	Boden oder Dünnschicht, mind. 15 cm	13-15 g N/m ²	10 g N/m ² aus MND			feste Nachdüngung 3-5 kg N/m ²	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Limonium</i>	Boden oder Dünnschicht	17,5 g N/m ²	7,5 g N/m ² bzw. 1,0- 1,5 g MND/l			feste Nachdüngung 10 g N/m ²	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Mathiola incana</i>	Boden oder Dünnschicht	15,0 g N/m ²	max. 7,5 g N/m ² aus MND		0,08-0,10 % MND 20-5-10 bis 15-5-25		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Matricaria</i>	Boden oder Dünnschicht	15,0 g N/m ²	7,5 g N/m ² aus MND		0,08 % MND 15-11- 15		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Narcissus</i>	Boden oder Dünnschicht		keine		keine	zur Vorkultur 30 g N/m ² , in Treiberei keine Düngung	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Psylliostachys</i>	Boden oder Dünnschicht	17,5 g N/m ²	7,5 g N/m ² bzw. 1,0-1,5 g MND/l			feste Nachdüngung 10 g N/m ²	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Pteris tremula</i>	Schnittfarn, Dünnschicht	4500 mg N/Pfl				wöchentl. 0,29 %ig MND 15-10-15	1 AMBERGER- OCHSENBAUER, SUSANNE (1995)
<i>Ranunculus asiaticus</i>	Schnittkultur, Aug. bis März, geschlossene Rinne, Substrat Typ T				1,4 mS/cm = 0,1 % MND 18-12-18		1 RICHTER, MARKUS (2007)
<i>Rosa</i>	Kultur auf Blähton mit umlaufender Nährlösung				100 mg N/l		1 EMMEL, MICHAEL; MÜLLER, SABINE; KAMINSKI, RALF (1995)
<i>Rosa</i>	Schnitt, im GWH	430 kg N/ha				Nachlieferung aus Humus!	1 KAMINSKI, RALF (1993)
<i>Rosa</i>	Schnittrosen in Blähton, 'Baronesse'				100 mg N/l NL		1 KAMINSKI, RALF (1996)
<i>Rosa</i>	Schnittkultur, ganzjährig	40-50 g N/m ²					2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Rosa</i>	Boden	bis 80 g N/m ²			0,08-0,10 % MND 20-5-10 bis 15-5-25		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Rosa</i>	Container	bis 80 g N/m ²	1 g MND 20-5-10/l		0,08-0,10 % MND 20-5-10 bis 15-5-25		2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Syringa</i>	Container- oder Ballentreiberei					zur Vorkultur 20 g N/m ² , in Treiberei keine Düngung	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Depotdüngung	Bewässerungsdüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Trachelium caeruleum</i>	Boden oder Dünnschicht	15 g N/m ²	7,5 g N/m ² bzw. 1,0-1,5 g MND/l				2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Tulipa</i>	Dünnschicht oder Container		keine		keine	zur Vorkultur 20 g N/m ² , in Treiberei keine Düngung	2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

* 1 = Primärquelle, Versuchsbericht, 2 = Sekundärquelle, Zusammenstellung

Tabelle A-3: Richtwerte N-Bedarf und Grunddüngung bei Schnitt- und Beetkulturen im Freiland (Literaturlauswertung)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Achillea filipendulina</i>	Schnittstauden	18 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Achillea filipendulina</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Achillea millefolium</i>	'Summer Pastels'; Freilandschnitt einj.	23,2 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Achillea millefolium</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Achillea millefolium</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aconitum carmichaelii</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Aconitum carmichaelii</i> <i>Arendsii</i> Grp.	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aconitum napellus</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Aconitum napellus</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Acroclium roseum</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Agastache mexicana</i>	'Violett'; Freilandschnitt einj.	9,4 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Ageratum houstonianum</i>	Freilandschnitt	120 kg N/ha			1 DEGEN, BARBARA; ESSIG, WOLFGANG; HÄFNER, MARTIN; HEIM, SABINE (1999)
<i>Ageratum houstonianum</i>	'Blue Horizon'; Freilandschnitt einj.	6, g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Ageratum houstonianum</i>	Beet	110 kg N/ha		60 kg N/ha; Nachlieferung aus Humus!	1 SCHWEMMER, ERNST (1994A)
<i>Ageratum houstonianum</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Alchemilla mollis</i>	'Robusta; Schnittstauden 2. Standjahr	6,4 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996D)
<i>Alchemilla mollis</i>	'Robusta; Schnittstauden 3. Standjahr	7,4 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996D)
<i>Alchemilla mollis</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Alchemilla mollis</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Alstromeria</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Amaranthus</i>	'Grüngelb'; Freilandschnitt einj.	15,9 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Amaranthus</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Amaranthus caudatus</i>	'Dunkelrot'; Freilandschnitt einj.	7,6 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Amaranthus caudatus</i>	'Rotschwanz'; Freilandschnitt einj.	10,5 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Amaranthus paniculatus</i>	'Monarch'; Freilandschnitt einj.	9,4 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Amaranthus paniculatus</i>	'Roter Dom'; Freilandschnitt einj.	5,3 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Ammi visnaga</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Anaphalis triplinervis</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Anemone japonica</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Anthriscus</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Antirrhinum majus</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Antirrhinum majus</i>	Freilandschnitt, 64 Pfl/m ²		150 kg N/ha	N-Nachlieferung Boden?	1 DEGEN, BARBARA; HÄFNER, MARTIN (1998A)
<i>Aquilegia</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aquilegia</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Artemisia capillaris</i>	'Grüne Feder'; Freilandschnitt einj.	21,3 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Aruncus dioicus</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Asclepias</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Asparagus officinalis</i> ; <i>Aster amellus</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Asphodeline</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aster amellus</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aster amellus</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Aster dumosus</i>	'Prof. A. Kippenberg'; Schnittstauden 2. Standjahr	0,6 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996B)
<i>Aster dumosus</i>	'Prof. A. Kippenberg'; Schnittstauden 3. Standjahr	21,4 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996B)
<i>Aster dumosus</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Aster ericoides</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aster novae-angliae</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aster novae-angliae</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Aster novi-belgii</i>	'Schöne von Dietlikon'; Schnittstauden 2. Standjahr	30,3 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996C)
<i>Aster novi-belgii</i>	'Schöne von Dietlikon'; Schnittstauden 3. Standjahr	29,2 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996C)
<i>Aster novi-belgii</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aster novi-belgii</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Aster pringlei</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Aster tongolensis</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Astilbe</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Astilbe</i> Cv. <i>Arendsii</i> -Grp.	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Astilbe</i> Cv. <i>Japonica</i> -Grp.	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Bergenia</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Bergenia</i> Cv.	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Bouvardia</i>	Schnittkultur, ganzjährig	40-50 g N/m ²			2 MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Einj. Freilandschnitt	18 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Bupleurum griffithii</i>	'Grünelber Schnitt'; Freilandschnitt einj.	14,0 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Calendula officinalis</i>	'Parade'; Freilandschnitt einj.	19,1 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Calendula officinalis</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Callistephus chinensis</i>	Schnitt, Freiland		auf 120 kg N/ha		1 EIGEMANN; HARTRATH; HABER (1993)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Callistephus chinensis</i>	'Resistente Standy-Mischung'; Freilandschnitt einj.	7,3 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Callistephus chinensis</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Campanula glomerata</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Campanula lactiflora</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Campanula latifolia</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Campanula persicifolia</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Carlina</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Carlina acaulis</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Carthamus tinctorius</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Celosia</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Centaurea cyanus</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Centaurea dealbata</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Centaurea macrocephala</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Centaurea macrocephala</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Centaurea montana</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Centranthus</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Centranthus ruber</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Chelone obliqua</i>	'Victoria'; Schnittstauden 3. Standjahr	10,0 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996E)
<i>Chelone obliqua</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Chelone obliqua</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Chinacea purpurea</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Chrysanthemum Indicum</i> -Grp.	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Freilandschnitt, 20 Pfl/m ²	750 mg N/Pfl	150 kg N/ha	N-Nachlieferung Boden?	1 DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998A)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	'Beppie Weiß'; Freilandschnitt einj.	8,4 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	'Beppie Rot'; Freilandschnitt einj.	10,3 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	'Gompi Weiß'; Freilandschnitt einj.	21,1 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Cimicifuga</i> -Arten	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Cimifuga</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Cirsium japonicum</i>	Einj. Freilandschnitt	18 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Concallaria majalis</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Convallaria</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Coreopsis</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Coreopsis grandiflora</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Coreopsis lanceolata</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Cortaderia</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Cosmos bipinnatus</i>	'Sonata Weiß'; Freilandschnitt einj.	9,2 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Cosmos bipinnatus</i>	'Sonata Mischung'; Freilandschnitt einj.	6,1 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Cosmos bipinnatus</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Craspedia globosa</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Crocsmia</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Cynara Delphinium</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Delphinium</i> Cv. <i>Beladonna</i> -Grp.	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Delphinium Elatum</i> -Grp.	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Delphinium Pacific-Giant</i> -Grp.	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Dianthus barbatus</i>	Einj. Freilandschnitt	18 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Dianthus plumarius</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Dicentra spectabilis</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Dicentra spectabilis</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Dodecatheon meadia</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Doronicum</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Doronicum orientale</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Echinacea</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Echinops</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Echinops bannaticus</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Echinops ritro</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Eremurus</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Eremurus spec.</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Erigeron</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Erigeron</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Eryngium</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Eryngium Cv.</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Eucalyptus globulus</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Eupatorium purpureum</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Euphorbia marginata</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Filipendula rubra</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Gaillardia</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Gaillardia</i> Cv.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Gaillardia pulchella</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Gentiana 'Royal Blue'</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Gentiana x makinoi</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Gladiolus</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Gladiolus</i> Cv.	Freilandschnitt, 80 Pfl/m ²	80 kg N/ha	40 kg N/ha		1 DEGEN, BARBARA; HÄFNER, MARTIN (1998B)
<i>Gnailimon tataricum</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Gomphrena globosa</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Goniolimon</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Gypsophila elegans</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Gypsophila paniculata</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Gypsophila paniculata</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Helenium</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Helenium</i> Cv.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Helianthus</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Helianthus annuus</i>	Freilandschnitt, 16 Pfl/m2, kompakte Sorte 'Sonja'	10 g N/m ²	5 g N/m ²		1 DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998B)
<i>Helianthus annuus</i>	Freilandschnitt, 48 Pfl/m2, stark wachsende Sorte 'Sunbright'				1 DEGEN, BARBARA; HEIM, SABINE; HÄFNER, MARTIN (1998C)
<i>Helianthus annuus</i>	'Musicbox'; Freilandschnitt einj.	5,7 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Helianthus annuus</i>	Schnitt, Freiland, Sorte 'Holiday', 120 cm	160-300 kg N/ha			1 SCHWEMMER, ERNST (1992B)
<i>Helianthus annuus</i>	Einj. Freilandschnitt	18 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Helianthus atrorubens</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Helianthus decapetalus</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Helichrysum arenarium</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Helichrysum bracteatum</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Helichrysum Cv.</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Heliopsis</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Heliopsis scabra</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Helipterum roseum</i>	'Tetra Red'; Freilandschnitt einj.	5,7 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Helleborus</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Helleborus niger</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Hemerocallis</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Heuchera</i> Cv.	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Hosta</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Hosta</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Hypericum</i>	Freilandschnitt 'Rheingold' und 'Loke'	15 g/m ³			1 SPRAU, GÜNTHER (2004A)
<i>Hypericum androsaemum</i>	Freilandschnitt, 'Rheingold', 'Locke', 2 Pfl/m ²	14,5-15,2 g N/m ²		19,2-19,3 g K ₂ O/m ² ; 4,6-5,0 g P ₂ O ₅ /m ²	1 SPRAU, GÜNTHER (2005A)
<i>Impatiens walleriana</i>	Beet, Sorte 'Accent Pink'	250 kg N/ha			1 SCHWEMMER, ERNST (1992C)
<i>Impatiens walleriana</i>	Beet	mind. 160 kg N/ha			1 SCHWEMMER, ERNST (1994B)
<i>Inula</i> Cv.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Iris</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Iris</i> Cv. <i>Germanica</i> -Grp.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Iris sibirica</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Knophofia</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Lathyrus odoratus</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Lavatera trimestris</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Leontopodium</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Leontopodium</i> Cv.	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Leucanthemum maximum</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Liatris</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Liatris spicata</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Ligularia</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Ligularia spec.</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Limonium sinuatum</i>	'Compindi' ; Freilandschnitt einj.	30,4 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Limonium sinuatum</i>	'Modra'; Freilandschnitt einj.	16,7 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Limonium sinuatum</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Limonium tetragonum</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Lobelia erinus</i>	Beet	110 kg N/ha		60 kg N/ha; Nachlieferung aus Humus!	1 SCHWEMMER, ERNST (1994A)
<i>Lobelia splendens</i>	'Roter Turm'; Freilandschnitt einj.	0,8 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Lobularia maritima</i>	Beet	110 kg N/ha		60 kg N/ha; Nachlieferung aus Humus!	1 SCHWEMMER, ERNST (1994A)
<i>Lupinus</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Lupinus</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Lychnis-Arten</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Lythrum salicaria</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Macleaya cordata</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Malope trifida</i>	'Grandifl. Mischung	7,8 gN/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Molucella laevis</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Monarda</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Monarda</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Narcissus</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Nigella damascena</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Oenothera tetragona</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Ornithogalum</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Paeonia</i>	Schnittstauden	80-100 kg N/ha			1 SPRAU, GÜNTHER (1999)
<i>Paeonia</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Paeonia</i> Cv. <i>Lactiflora</i> - Grp.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Paeonia lactiflora</i>	1 Pfl/m ² , 15 Stiele je Pflanze	60-80 kg/ha			1 SPRAU, GÜNTHER (2002A)
<i>Paeonia officinalis</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Panicum virgatum</i>	Schnittkultur im Boden		60-90 kg N/ha	N-Nachlieferung aus Boden?	1 SPRAU, GÜNTHER (1996)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Papaver</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Papaver orientale</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Penstemon</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Phlox paniculata</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Phlox paniculata</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Physocarpus opulifolius</i>	Schnittgehölz, 'Diabolo', 0,4 Pfl/m ²	8,5 g N/m ²			1 SPRAU, GÜNTHER (2004C)
<i>Physocarpus opulifolius</i>	Freilandschnitt, 'Diabolo', 0,4 Pfl/m ²	8,5 g/m ²			1 SPRAU, GÜNTHER (2005B)
<i>Physostegia</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Physostegia virginiana</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Platycodon grandiflorus</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Polemonium caeruleum</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Primula</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Primula elatior</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Pseudolysimachion longifolium</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Pseudolysimachion spicatum</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Rosa</i>	Schnitt, Freiland			50 kg N/ha; kann auch komplett aus Humusgeliefert werden	1 PAPHENHAGEN, AXEL (1993)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Rudbeckia fulgida</i> var. <i>Sullivantii</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Rudbeckia hirta</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Rudbeckia nitida</i>	Schnittstauden	18 g N/ m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Salix x sepulcralis</i>	Schnittgehölz, 'Erythroflexuosa', Pflanzweite 2 x 3 m	22,4 g N/m ²			1 SPRAU, GÜNTHER (2004D)
<i>Salvia farinacea</i>	'Victoria' ; Freilandschnitt einj.	3,5 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Salvia farinacea</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Salvia nemorosa</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Scabiosa</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Scabiosa atropurea</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Scabiosa atropurea</i>	'Olympia-Hybriden'; Freilandschnitt einj.	14,3 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Scabiosa caucasica</i>	Freilandschnitt	120-140 kg N/ha x Jahr			1 SPRAU, GÜNTHER (1998)
<i>Scabiosa caucasica</i>	Schnittstauden	20-25 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Scabiosa stellata</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Sedum</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Sedum 'Herbstfreude'</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Sedum spectabile</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Silene chalcedonica</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Solidago</i> Cv.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Tagetes erecta</i>	Beet	100 kg N/ha			1 SCHWEMMER, ERNST (1993)
<i>Tanacetum coccineum</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Tanacetum parthenium</i>	'Selma Tetra'; Freilandschnitt einj.	13,2 g N/m ²			1 HURKA, WERNER; MILDE, HENNING; WERNER, HEIDRUN (1996A)
<i>Tanacetum parthenium</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Thalictrum</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Thalictrum dipterocarpum</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Trachelium caeruleum</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Trachymene coerula</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Trollius</i>	Schnittstauden	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Trollius chinensis</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Trollius</i> Cv.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Verbena canadensis</i>	Beet	110 kg N/ha		60 kg N/ha; Nachlieferung aus Humus!	1 SCHWEMMER, ERNST (1994A)
<i>Veronica longifolia</i>	Schnittstauden	10-15 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Veronicastrum virginicum</i>	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Viburnum opulus</i>	Schittgehölz, 'Roseum', 0,5 Pfl/m ²	5 g N/m ²			1 SPRAU, GÜNTHER (2004E)

Art	Kultur	N-Bedarf	Grunddüngung	Bemerkungen	Quelle*
<i>Viburnum opulus</i>	Schittgehölz, 'Roseum', 0,5 Pfl/m ²	4,8 g N/m ²			1 SPRAU, GÜNTHER (2005c)
<i>Viola cornuta</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
<i>Viola odorata</i>	Schnittstauden	5-10 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
x <i>Solidaster</i> Cv.	Schnittstauden	15-20 g N/m ²			2 RÖBER, ROLF; SCHACHT, HENING (2008)
x <i>Solidaster luteus</i>	Schnittstauden	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Xanthophtalmum segetum</i>	Einj. Freilandschnitt	13 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
Ziergräser	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)
<i>Zinnia elegans</i>	Einj. Freilandschnitt	9 g N/m ²			2 JENTZSCH, MARION; THAL, JÜRGEN (2007)

* 1 = Primärquelle, Versuchsbericht, 2 = Sekundärquelle, Zusammenstellung

Tabelle A-4: Richtwerte für Nährstoffgehalte in Substraten (Literaturlauswertung)

Art	Substratrichtwerte	Quelle	
<i>Adiantum</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Alstromeria</i>	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Anthurium scherzerianum</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Asparagus densiflorus</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Asparagus setaceus</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	50 mg P ₂ O ₅ /l	1	GRANTZAU, ERICH; EMMEL, MICHAEL (2004)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	Kulturbeginn: 100-200 mg N/l, 100-300 mg K ₂ O/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; Kulturende: 100-250 (400) mg N/l, 100-350 (600) mg K ₂ O/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l	2	HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Begonia</i> Cv. <i>Elatior</i> -Grp.	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Bouvardia</i>	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	Kulturbeginn: 100-200 mg N/l; 100-300 mg K ₂ O/l; 100-200 P ₂ O ₅ /l; Kulturende: 100-250 (400) mg N/l; 100-350 (600) mg K ₂ O/l; 200-400 P ₂ O ₅ /l	2	HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l, 150-350 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Cyclamen persicum</i>	Kulturbeginn: 75-200 mg N/l; 100-300 mg K ₂ O/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; Kulturende: 75-150 (200) mg N/l; 100-250 (400) mg K ₂ O/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l	2	HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Cyclamen persicum</i>	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l, 100-250 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Cyclamen persicum</i>	Kulturende ca. 40 mg N/l	1	TER HELL, BEATE (1997)

Art	Substratrichtwerte	Quelle	
<i>Cyrtomium falcatum</i>	50 - 100 mg K2O/l	1	AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (1995)
<i>Dianthus caryophyllus</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Erica gracilis</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia fulgens</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	50 mg P ₂ O ₅ /l	1	GRANTZAU, ERICH; EMMEL, MICHAEL (2004)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Kulturbeginn: 100-200 mg N/l; 100-300 mg K2O/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; Kulturende: 50-150 (200) mg N/l; 100-250 (400) mg K2O/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l	2	HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Ficus benjamina</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Freesia</i> Cv.	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Gerbera jamesonii</i>	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Gerbera jamesonii</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Hydrangea macrophylla</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Monstera deliciosa</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
Orchideen	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Pelargonium</i>	100-250 mg N/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l; 150-350 mg K2O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)

Art	Substratrichtwerte	Quelle	
<i>Pelargonium</i> Cv.	Kulturbeginn: 100-300 (400) mg N/l; 100-300 (500) mg K ₂ O/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; Kulturende: 100-250 (400) mg N/l; 150-350 (600) mg K ₂ O/l; 200-400 mg P ₂ O ₅ /l	2	HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Pelargonium</i> Cv. Zonale-Grp.	50 mg P ₂ O ₅ /l	1	GRANTZAU, ERICH; EMMEL, MICHAEL (2004)
<i>Pentas lanceolata</i>	100-200 mg N/l	1	SCHMITZ, H. J. (1995)
<i>Primula obconica</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Pteris tremula</i>	50 - 100 mg K ₂ O/l	1	AMBERGER-OCHSENBAUER, SUSANNE (1995)
<i>Rhododendron simsii</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Rosa</i>	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	Kulturbeginn: 100-150 mg N/l; 100-300 mg K ₂ O/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; Kulturende: 50-150 mg N/l; 150-300 (400) mg K ₂ O/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l	2	HENDRIKS, LUDGER; SCHARPF, HANS CHRISTOPH (1990)
<i>Saintpaulia ionantha</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Sinningia</i> Cv.	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Spatiphyllum wallisii</i>	75-200 mg N/l; 150-300 mg P ₂ O ₅ /l; 100-250 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)
<i>Vriesea splendens</i>	50-150 mg N/l; 100-200 mg P ₂ O ₅ /l; 75-150 mg K ₂ O/l	2	MEINKEN, ELKE; ZIMMER, KARL (1994)

* 1 = Primärquelle, Versuchsbericht, 2 = Sekundärquelle, Zusammenstellung

Tabelle A-5: Auswahl an Spezialdüngern zur pH-Stabilisierung in Abhängigkeit von der Wasserqualität

Für hartes Wasser, zur pH-Absenkung	Für weiches Wasser, zur pH-Anhebung
<p>Peters® Excel® für hartes Wasser Hard Water Grower 18+10+18 Hard Water Finisher 14+10+26 Extra Acidifer 15+15+25</p> <p>Osmosol® für hartes Wasser Osmosol® 523 23+09+12 Osmosol® 215 12+7+31</p> <p>MANNA® LIN Acidic MANNA® LIN Acidic 18+04+18</p> <p>Ferty® Basis+ für hartes Wasser Ferty® Basis+ 19+10+19 Ferty® Basis+ 15+10+25</p>	<p>Peters® Excel® für weiches Wasser CalMag Grower 15+05+15 CalMag Finisher 13+05+20</p> <p>Osmosol® für weiches Wasser Osmosol® 614R 19+05+12+6CaO Osmosol® 215R 13+05+25+3CaO</p> <p>Ferty® MEGA für weiches Wasser Ferty® MEGA 1 24+06+12 Ferty® MEGA 2 16+06+26 Ferty® MEGA 3 18+12+18 Ferty® MEGA 4 10+20+30 Ferty® MEGA 6 18+18+18 Ferty® MEGA 8 18+0+22</p> <p>Hakaphos® elite 24+06+12 Hakaphos® ultra 18+12+18</p> <p>Ferty® Basis+ für weiches Wasser mit Kalksalpeter in der Stammlösung mischbar Ferty® Basis+ 20+07+17 Ferty® Basis+ 13+07+30</p> <p>MANNA® LIN Spezial MANNA® LIN K Spezial 19+05+25 MANNA® LIN M Spezial 18+12+18 MANNA® LIN A Spezial 24+05+15 MANNA® LIN B Spezial 12+12+24</p> <p>Flory MEGA für weiches Wasser Flory 1 MEGA 1 24+06+12 Flory 2 MEGA 2 16+06+26 Flory 3 MEGA 3 18+12+18 Flory 4 MEGA 4 10+20+30 Flory 2 Spezial 16+09+22 Flory 9 Hydro 15+7+22</p> <p>Kristalon™ Calcium 12+12+16+7CaO</p>

Auswahl ohne Anspruch auf Vollständigkeit!

Impressum

- Herausgeber:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Internet: www.smul.sachsen.de/lfulg
- Autor:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Stephan Wartenberg
Söbrigener Str. 3a
01326 Dresden
Telefon: 0351 2612-8200
Telefax: 0351 2612-8299
E-Mail: stephan.wartenberg@smul.sachsen.de
- Redaktion:** siehe Autor
- Endredaktion:** Öffentlichkeitsarbeit
Präsidialabteilung
- ISSN:** 1867-2868
- Redaktionsschluss:** August 2008

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.