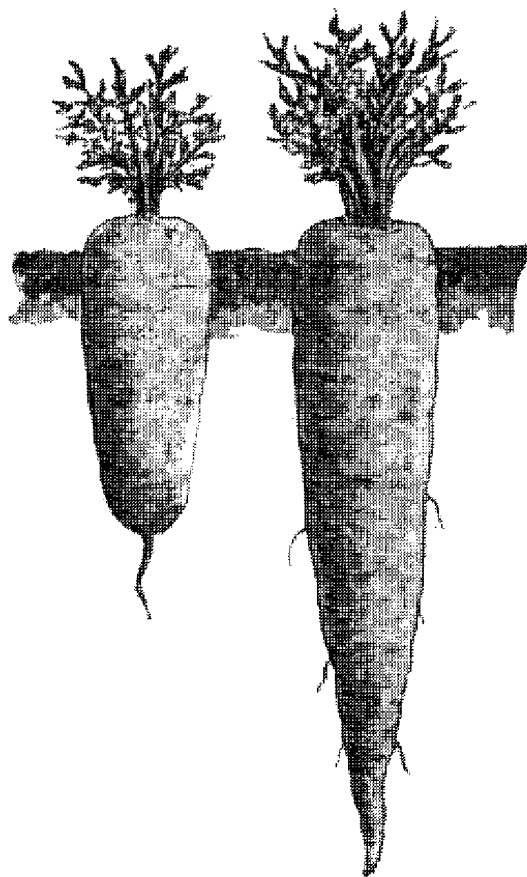


OSGAR Pro 2.5

für die
professionelle Düngung
gärtnerischer Kulturen



Prof. Dr. Dieter Alt und Dipl.-Ing. Jan Rimmek

Berechnung der optimalen Kalk- und Düngermengen
gärtnerischer Kulturen mit dem Computerprogramm

OSGAR Pro 2.5

von Prof. Dr. Dieter Alt und Dipl.-Ing. Jan Rimmek
© 1992-98 bei den Autoren

Vorwort

Das vorliegende EDV-Programm *OSGAR Pro 2.5* stellt eine wesentlich erweiterte und verbesserte Version des ursprünglich für die Düngung von Haus- und Kleingärten konzipierten Programms *OSGAR* dar. Bei dieser professionellen Version besteht die Möglichkeit, die Nährstoffgehalte der organischen Dünger wie Kompost, Stallmist, Rindenprodukte usw. einzugeben. Damit kann die Nährstofffracht durch diese Dünger genauer erfaßt werden, so daß die Düngung besonders umweltschonend erfolgt. Diese Version ist daher besonders gut für Kompostwerke, Grünflächen- und Umweltschutzämter sowie Bodenuntersuchungsinstitute geeignet. Aber auch ökologisch wirtschaftende Gemüsebaubetriebe, Gartenbauvereine und besonders engagierte Klein- und Hausgärtner können die Erweiterungen und Verbesserungen dieser Version nutzen.

OSGAR Pro 2.5 bietet außerdem die Möglichkeit, bei organischen oder mineralischen Handelsdüngern die Nährstoffgehalte frei einzugeben. Daher gibt es bei der Auswahl der Düngemittel und bei der Umrechnung des Nährstoffbedarfs in Düngermengen keine Beschränkungen mehr. Somit ist *OSGAR Pro 2.5* besonders auch für Düngemittelhersteller und -händler sowie den Erwerbsgemüseanbau, der seine benötigten Dünger mischen läßt, geeignet. Für den Erwerbsgemüsebau, der landwirtschaftlich genutzte Flächen nutzt, ist auch wichtig, daß die Gülle in die Liste der organischen Dünger aufgenommen wurde.

Schließlich wurden auch bei der Düngung von Obstkulturen zahlreiche Verbesserungen eingearbeitet. Diese Verbesserungen, die u.a. den unterschiedlichen Stickstoffbedarf von Obstpflanzungen in Abhängigkeit von Alter und Bodenpflege berücksichtigen, erlauben die Anwendung von *OSGAR Pro 2.5* auch im Erwerbssobstbau.

Osnabrück, November 1996

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I	Lizenzbedingungen 1
II	Hardwareanforderungen 2
III	Installation 2
IV	Bedienung des Programms 4
	Einleitung: Ziele der Düngung und des Programms 6
1.	Düngung von Gemüse 7
1.1	Gemüsearten 8
1.2	Anbauermin 8
1.3	Ertrag der Gemüsearten 8
1.4	Vorkultur 9
1.5	Nachkultur 10
1.6	Bodenart 11
1.7	Fläche 11
1.8	Bodenuntersuchung 11
1.8.1	Bodenuntersuchung auf Phosphor, Kalium, Magnesium und pH-Wert 11
1.8.1.1	Entnahme der Bodenprobe 12
1.8.1.2	Häufigkeit der Bodenuntersuchung 12
1.8.1.3	Bewertung der Bodenuntersuchung 12
1.8.1.4	Eingabe der Bodenuntersuchungswerte 14
1.8.1.4.1	pH-Wert und Kalkdüngung 14
1.8.2	Bodenuntersuchung auf Stickstoff (N _{min} -Methode) 14
1.8.2.1	Eingabe des Ergebnisses der N _{min} -Analyse 15
1.8.3	Schätzung des Stickstoffangebots des Bodens mit dem Ahlemer Testpflanzen-System (ATS) 16
1.8.3.1	Auswahl der Fläche 16
1.8.3.2	Empfohlene Aussaatzeit 17
1.8.3.3	Praktische Durchführung des Tests 18
1.8.3.4	Eingabe der ATS-Werte 21
1.8.3.5	Weitere Anwendungsmöglichkeiten des ATS 21
1.9	Organische Düngung 22
1.9.1	Art der organischen Düngung 23
1.9.2	Zeitpunkt der Anwendung 23
1.9.3	Nährstoffgehalt der organischen Dünger 24
1.9.4	Menge der organischen Düngung 25

	Seite
1.10	Ergebnisse 26
1.10.1	Nährstoffbedarf der Kulturen 26
1.10.2	Umrechnung des Nährstoffbedarfs in Düngerbedarf 26
1.10.2.1	Auswahl der Dünger nach Nährstoffgehalt - Mehrnährstoff-(Voll-) oder Einnährstoffdünger ? 26
1.10.2.2	Auswahl der Dünger - mineralische oder organische Dünger ? 27
1.10.2.3	Liste der berücksichtigten Dünger 27
1.10.2.4	Freie Auswahl der mineralischen bzw. organischen Handelsdünger 29
1.10.2.5	Aufteilung der Düngermenge, Abrundung auf Null 31
1.10.3	Speichern und Ausdrucken der Ergebnisse 32
2.	Düngung von Obst 33
2.1	Obstarten 33
2.2	Neupflanzung 33
2.3	Vorkultur 33
2.4	Bodenart, Flächengröße, Bodenuntersuchungsergebnisse, organische Düngung 34
3.	Rasen 34
4.	Gehölze/Stauden 35
5.	Blumenbeete 35
6.	Rosen 35
7.	Rhododendron 35
8.	Kalkdüngung 36
9.	Düngung mit Spurenelementen 37
Anhang A. Weiterführende Literatur 38	
Anhang B. Bodenuntersuchungsinstitute 39	
Bezug des Programms 42	

I Lizenzbedingungen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben sowie die Software können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Autoren gehen damit keinerlei Verpflichtung ein. Die Software darf nur in Übereinstimmung mit den nachfolgend beschriebenen Lizenzbedingungen verwendet oder kopiert werden.

Der Käufer darf ausschließlich zu Sicherungszwecken eine Kopie der mitgelieferten Software anfertigen. Die Installation der Software auf mehreren EDV-Anlagen ist nur für eine Einzelperson erlaubt. Alternativ kann die Software auch auf einem Einzelarbeitsplatz im Netzwerk installiert werden, wenn sichergestellt ist, daß nicht mehr als eine Person gleichzeitig das Programm benutzt. Bei Interesse an einer Netzwerklizenz nehmen Sie bitte Kontakt mit den Autoren auf. Alle darüber hinausgehenden Vervielfältigungen der Software sind nicht gestattet.

Text, Abbildungen und Programm wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Die Programm-
autoren können für eventuell verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen jedoch weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Die in dieser Publikation erwähnten Hardware-, Software- und Düngerbezeichnungen sind in den meisten Fällen auch eingetragene Warenzeichen und unterliegen als solche den gesetzlichen Bestimmungen.

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder in einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Autoren reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk und Fernsehen sind vorbehalten.

II Hardwareanforderungen

Die Anforderungen von *OSGAR Pro* an die vorhandene Hardware wurden bewußt niedrig gehalten, um das Programm auf möglichst vielen Computern nutzen zu können. Dadurch eignet sich das Programm auch besonders für den Einsatz auf Laptops/Notebooks. Zur Benutzung von *OSGAR Pro* wird benötigt:

- beliebiger PC oder Kompatibler
- 512 KB RAM Arbeitsspeicher
- Betriebssystem DOS 3.0 oder besser

Der im Computer vorhandene Graphikadapter wird automatisch erkannt. In den Menüs wird eine Maus unterstützt, aber nicht benötigt. Der Platzbedarf des Programms und seiner Dateien beträgt unter 300 KB. Die folgenden Dateien werden im Normalfall benötigt:

OSGARPRO.EXE	Programmdatei
OSGARPRO.IDX	Hilfeindex
OSGARPRO.HLP	Hilfedatei
OSGARPRO.DBF	Gemüsedatenbank
OSGARPRO.INI	Nährstoffgehalte organischer Dünger
OSGARPRO.KEY	wird beim Setup mit REGISTER.EXE erzeugt

III Installation

Das Programm kann direkt von der Diskette aus benutzt werden. Die Autoren empfehlen aber für einen schnelleren Zugriff die Installation auf einer Festplatte.

Wichtig: Bevor Sie das Programm installieren, fertigen Sie bitte eine Sicherungskopie der mitgelieferten Originaldiskette an. Dies ist auch dann wichtig, falls Sie das Programm nur von der Diskette aus benutzen wollen. Diese Sicherungskopie benutzen Sie dann im Alltag für *OSGAR Pro*, während die Originaldiskette an einem sicheren Ort verwahrt wird.

Für Computerneulinge bietet sich zur Herstellung der Sicherungskopie der DOS-Befehl DISKCOPY an. Besorgen Sie sich eine leere Diskette im gleichen Format wie die mitgelieferte, legen Sie die Originaldiskette in Laufwerk A: und tippen Sie folgendes (<—| steht für das Drücken der ENTER- bzw. Return-Taste) ein:

```
diskcopy a: a: <—|
```

Folgen Sie dann den Anweisungen am Bildschirm. Wenn sich die Originaldiskette in Laufwerk B: befindet, geben Sie dementsprechend ein:

```
diskcopy b: b: <—|
```

Die Installation auf der Festplatte erfolgt durch einfaches Kopieren der Programmdateien auf die Festplatte. Am besten richten Sie sich ein eigenes Verzeichnis auf der Festplatte für *OSGAR Pro* ein, z.B. mit:

```
md osgarpro <—
```

Wechseln Sie dann in dieses Verzeichnis mit:

```
cd osgarpro <—
```

Kopieren Sie dann die Dateien von der Diskette in dieses Verzeichnis (die Diskette befindet sich in diesem Beispiel in Laufwerk A.):

```
copy a:*. * <— oder xcopy a:*. * <—
```

Nach dem Kopieren aller Dateien muß das Programm noch für Ihren Computer registriert werden. Dies geschieht durch den Aufruf des mitgelieferten Setup-Programmes. Das beschriebene Verfahren ist für eine Installation auf Diskette bzw. Festplatte gleich. Bitte beachten Sie, daß der verwendete Datenträger (Diskette/Festplatte) nicht schreibgeschützt sein darf. Die Registration erfolgt durch Eingabe von:

```
register <—
```

Erst wenn die Meldung „Installation erfolgreich abgeschlossen“ am Bildschirm angezeigt wird, können Sie *OSGAR Pro* auch benutzen. Bei einer erneuten Installation auf einem zweiten Computer (s.a. I - Lizenzbedingungen) müssen Sie nach dem gleichen Schema verfahren. Wenn die oben erwähnte Meldung nicht erscheint oder ein Austausch des Computer-BIOS vorgenommen wurde, muß die Installation wiederholt werden. Löschen Sie vorher bitte alle zum Programm gehörigen Dateien. Dies geschieht z.B. mit der Eingabe von:

```
del *. * <—
```

Bestätigen Sie die Sicherheitsabfrage „Alle Dateien ... werden gelöscht! Sind Sie sicher?“ nur dann mit j(a), wenn Sie sich im Verzeichnis OSGARPRO (s.o.) befinden. Falls Sie unsicher sind, fragen Sie vorher lieber eine/n Fachfrau/-mann um Rat.

Für eine Kurzanleitung zu Programmstart und -bedienung lesen Sie bitte unter IV) Bedienung des Programmes weiter.

Erfahrene Computerbenutzer haben die Möglichkeit, eine Variable für die benötigten Programmdateien zu setzen. Das Programm sucht seine Dateien zuerst im aktuellen Verzeichnis. Falls die Dateien hier nicht vorhanden sind, werden anschließend die Umgebungsvariablen OSGARPRO und PATH ausgewertet. Wenn Sie beim Start des Programmes eine Fehlermeldung erhalten, liegt der Grund wahrscheinlich in der geschilderten Problematik. Zur Lösung geben Sie auf der DOS-Ebene z.B.:

```
set osgarpro=c:\osgarpro
```

ein, um dem Programm mitzuteilen, daß es seine Dateien auf der Festplatte C: im Verzeichnis OSGARPRO finden kann. Dies ist besonders dann sinnvoll bzw. notwendig, wenn *OSGAR Pro* von einer beliebigen Stelle aus aufgerufen werden soll. Das gleiche Verfahren muß bei einer Installation im Netzwerk angewendet werden.

IV Bedienung des Programms

Nachfolgend wird am Beispiel von Kopfsalat der Bedienungsablauf für die Berechnung des Düngerbedarfs beschrieben.

1. Legen Sie die *OSGAR Pro*-Diskette in das Diskettenlaufwerk ein, wechseln Sie das Laufwerk durch Eingabe von A: bzw. B: (Return) und starten Sie das Programm durch Eingabe von OSGARPRO. Bei einer Installation auf der Festplatte können Sie gleich OSGARPRO eingeben.
2. Aktivieren Sie das Hauptmenü durch Drücken der Alt- oder F10-Taste. Der Menüpunkt KULTUREN ist nun markiert. Bestätigen Sie mit der Return-Taste.
3. Wählen Sie die Kulturgruppe, in diesem Beispiel Gemüse, mit den Pfeil-Tasten und der Return-Taste aus. Sie befinden sich nun in der Dateneingabe zur jeweiligen Kulturgruppe.
4. Wählen Sie mit den Pfeiltasten Kopfsalat aus der Liste der Gemüsearten aus und bestätigen Sie mit der Return-Taste.
5. Benutzen Sie die Return-Taste für die Abfrage der nun folgenden Eingabefelder. Im jeweiligen Eingabefeld wählen Sie mit den Pfeiltasten das Zutreffende (z.B. Termin der Bestellung: März-April) aus oder geben den Zahlenwert (z.B. Flächengröße: 10000 m²) ein. Falls Sie keine Angaben machen können (z.B. bei der Bodenuntersuchung), übernehmen Sie vorerst die Vorschläge des Programms (s.a. 1.8).
6. Beenden Sie die Dateneingabe durch Betätigen der ESC- oder F10-Taste, wobei letztere zweimal gedrückt werden muß. Sie befinden sich nun wieder im Hauptmenü.
7. Zur Berechnung des Nährstoffbedarfs wählen Sie den Menüpunkt ERGEBNISSE mit der Taste E aus und starten Sie die Berechnung mit der Taste B. Eine andere Möglichkeit wäre die Tastenkombination ALT+F3. Nun erscheinen im unteren Bildschirm Drittel die Ergebnisse in kg Reinnährstoff/ha (s.a. 1.10.1).
8. Zur Berechnung der notwendigen Düngermenge wählen Sie den Menüpunkt ERGEBNISSE mit der Taste E aus und starten Sie die Umrechnung mit der Taste U. Eine andere Möglichkeit ist die Tastenkombination ALT+F4. Auf dem Bildschirm erscheinen nochmals die erforderlichen Nährstoffmengen.

Wählen Sie jetzt mit den Pfeiltasten aus der Liste der vom Programm berücksichtigten Düngemittel aus (s.a. 1.10.2). Im Endergebnis erscheinen die erforderlichen Düngermengen in Gramm bzw. Kilogramm für die eingegebene Fläche. Nach Drücken einer beliebigen Taste befinden Sie sich wieder im Hauptmenü.
9. Ein Ausdruck der Ergebnisse der Nährstoffbedarfsberechnung und der Kalkdüngung ist unter dem Menüpunkt ERGEBNISSE möglich. Eine andere Möglichkeit zum Ausdruck jedes beliebigen Bildschirms ist mit der Taste DRUCK (meist rechts oben auf der Tastatur) gegeben. Auf älteren Tastaturen können Sie auch die Kombination STRG+P bzw. CTRL+P probieren. Vergessen Sie bitte nicht, vorher Ihren Drucker einzuschalten.

10. Falls Sie Fragen oder Probleme bei der Benutzung des Programms haben, steht Ihnen das integrierte Hilfesystem zur Verfügung. Aufgerufen wird die sog. kontextsensitive Hilfe mit der Taste F1, d.h. Sie erhalten zu jeder Eingabe bzw. Abfrage eine spezielle Hilfe. Sie können aber auch mit der Taste ALT+F1 einen Index der verfügbaren Hilfetexte aufrufen, um einen Überblick der berücksichtigten Themen zu bekommen. Ausgewählt wird das jeweilige Thema mit den Pfeiltasten. Beendet wird die Hilfe durch Betätigen der ESC-Taste (evtl. mehrmals betätigen).
11. Das Programm wird vom Hauptmenü aus beendet. Wählen Sie dazu KULTUREN und dann E für Ende. Alternativ können Sie auch die Tastenkombination ALT+X benutzen.

Im Programm werden die folgenden Tasten für bestimmte Funktionen benutzt:

RETURN oder ENTER	für Programmstart und Bestätigung der Dateneingabe sowie Aufruf des nächsten Eingabefeldes
TAB(ulator)	zum nächsten Eingabefeld
SHIFT+TAB	zurück zum letzten Eingabefeld
ALT oder F10	Aufruf des Hauptmenüs
Pfeiltasten (Cursortasten)	Auswahl der Möglichkeiten in der Dateneingabe, z.B. eine Gemüseart aus der Liste
ESC	Abbruch der Dateneingabe
ALT+E, B oder ALT+F3	startet die Berechnung des Nährstoffbedarfes
ALT+E, K	startet die Berechnung der Kalkdüngung
ALT+E, U oder ALT+F4	startet die Umrechnung des Nährstoffbedarfes in Düngerbedarf
F1	aktiviert die kontextsensitive Hilfe
ALT+F1	aktiviert den Hilfeindex
F9	zeigt die Belegung der Tasten im Programm (s.a <Eingabetasten> im Hilfeindex)
ALT+X	Programm beenden

Einleitung

Ziele der Düngung und des Programms

Jeder Anbauer ist naturgemäß daran interessiert, daß seine Kulturen gut gedeihen. Der Erfolg der Aufwendungen an Arbeit und Kapital hängt von zahlreichen Faktoren wie z.B. der Witterung oder dem Bodenzustand ab. Ein ganz wesentlicher Faktor ist die Düngung. Nur optimal ernährte Pflanzen, die auf Böden in gutem Kulturzustand mit hoher biologischer Aktivität stehen, wachsen gut und lohnen den Pflegeaufwand.

Mangelhaft ernährte Pflanzen bringen nur geringe Erträge. Bei sehr nährstoffbedürftigen Kulturen wie Blumenkohl kann eine unzureichende Düngung sogar zu einem völligen Mißerfolg führen. Aber auch Überdüngung, vor allem mit Stickstoff, ist nachteilig, da insbesondere die Qualität von Obst und Gemüse darunter leidet.

Die Düngung darf allerdings nicht nur in Zusammenhang mit Wachstum und Qualität gesehen werden. Der Gesichtspunkt des Umweltschutzes spielt heute eine zunehmende Rolle. Vor allem die Stickstoffüberdüngung ist sehr nachteilig, da zu hohe Stickstoffgaben (sowohl durch organische als auch anorganische Dünger) von den Pflanzen nicht genutzt werden und somit bis zum Herbst im Boden verbleiben und als Nitrat im Winter ausgewaschen werden. Dies trägt zu einer Verschmutzung des Grundwassers bei, wobei sich Probleme sowohl im Erwerbsgemüsebau als auch im Kleingartenbereich ergeben haben.

Zahlreiche Untersuchungen aus den letzten Jahren zeigen, daß die meisten Gärten und viele Flächen aus dem Erwerbsanbau mehr oder weniger stark überdüngt sind. Dies ist u.a. an den sehr hohen Phosphorgehalten im Boden erkennbar. Phosphor wird nicht ausgewaschen und reichert sich deshalb im Laufe der Jahre allmählich im Boden an. Da die Düngung meist mit Volldüngern (mineralische oder organische wie Stallmist und Kompost) erfolgte, ist damit zu rechnen, daß vielfach auch eine Überdüngung mit Stickstoff vorliegt.

Für diesen Zustand sind im wesentlichen folgende Gründe verantwortlich:

- der Nährstoffbedarf der Pflanzen ist nicht bekannt oder wird stark überschätzt.
- die Nährstoffzufuhr durch organische Düngung wie Stallmist und Kompost ist entweder nicht bekannt oder wird unterschätzt. Daher werden diese Nährstoffe meistens nicht auf die Nährstoffzufuhr durch Düngemittel angerechnet.
- viele Volldünger sind ungünstig zusammengesetzt und enthalten unter heutigen Gesichtspunkten zu viel Phosphor.

Hier setzt das vorliegende EDV-Programm *OSGAR Pro* ein. Das Programm enthält für alle wichtigen Kulturen Angaben über den Nährstoffbedarf. Es zieht die Nährstoffzufuhr durch organische Düngung vom Nährstoffbedarf der Pflanzen ab. Außerdem werden das Nährstoffangebot des Bodens und weitere Faktoren, die den Düngerbedarf beeinflussen, berücksichtigt. Welche Bedeutung die verschiedenen Faktoren haben und wie Sie die verschiedenen Daten eingeben können, wird in den folgenden Abschnitten erläutert.

Der Programmaufbau wird dabei am Beispiel der Düngung von Gemüsekulturen behandelt, weil falsche Düngung hier zu besonders schwerwiegenden Nachteilen führt. Nährstoffmangel, besonders Stickstoffmangel, führt zu unbefriedigenden Erträgen. Andererseits ist Überdüngung auch sehr nachteilig, besonders wegen des Risikos zu hoher Nitratgehalte im Gemüse (Alt 1992). Außerdem sind in kaum einem Pflanzenbaubereich in den letzten Jahren so viele Untersuchungen zur optimalen Düngung durchgeführt worden wie gerade im Gemüsebau. Es liegt daher eine Fülle neuer Erkenntnisse vor, die in *OSGAR Pro* berücksichtigt wurden.

Es lohnt sich gerade bei Gemüse, möglichst viele Daten einzugeben, da das Berechnungsergebnis um so richtiger wird, je mehr Daten eingegeben werden.

Der Düngerbedarf für Obst- und Zierkulturen wird grundsätzlich nach den gleichen Prinzipien wie bei Gemüse berechnet, wobei allerdings teilweise einfachere Annahmen zugrundegelegt wurden.

1. Düngung von Gemüse

1.1 Gemüsearten

Die einzelnen Gemüsearten haben sehr unterschiedliche Nährstoffbedürfnisse, so daß an dieser Stelle des Programms die Gemüseart, deren Düngerbedarf Sie berechnen möchten, abgefragt wird. Wählen Sie mit den Pfeiltasten die gewünschte Art. Die folgenden Arten stehen zur Auswahl:

- Blumenkohl
- Brokkoli
- Bundzwiebeln
- Buschbohnen
- Chicoree
- Chinakohl
- Eissalat
- Endivie
- Erbsen
- Feldsalat
- Fenchel
- Gemüse, allgemein
- Gemüse, Schwachzehrer
- Gemüse, Mittelzehrer
- Gemüse, Starkzehrer
- Gewürzkräuter
- Gründung Legumin.
- Gründung andere
- Grünkohl
- Gurken
- Kartoffeln, frühe
- Kartoffeln, späte
- Knoblauch
- Kohlrabi
- Kopfsalat
- Mangold
- Melonen
- Möhren
- Paprika
- Petersilie
- Pflücksalate
- Porree
- Puffbohnen
- Radieschen
- Rettich
- Rharbarber
- Rosenkohl
- Rote Beete
- Rotkohl
- Schwarzwurzeln
- Sellerie
- Spargel (im Ertrag)
- Spinat
- Stangenbohnen
- Stangensellerie
- Steckrüben
- Tomaten
- Weißkohl
- Wirsing
- Zucchini
- Zwiebel

Wenn Sie den Düngerbedarf für die gesamte Gemüsefläche ohne Berücksichtigung der einzelnen Arten berechnen wollen, haben Sie auch die Möglichkeit, „Gemüse allgemein“ auszuwählen. Falls Sie aber etwas differenzierter verfahren wollen, können Sie auch „Gemüse, Starkzehrer“, „Gemüse, Mittelzehrer“ oder „Gemüse, Schwachzehrer“ auswählen. Sinngemäß können Sie verfahren, wenn Sie verschiedene Gemüsearten in Mischkultur auf einer Fläche anbauen wollen.

In diesen Programmteil wurden auch Gründüngungspflanzen aufgenommen, obwohl sie streng genommen zur organischen Düngung (s. Punkt 1.9) gehören. Da Gründüngungspflanzen für ihr Wachstum jedoch einen gewissen Nährstoffbedarf haben, ist es zweckmäßig, sie in die Liste der Gemüsekulturen aufzunehmen. Sie können den Nährstoffbedarf der Gründüngungspflanzen dann in der gleichen Weise berechnen wie den der Gemüsekulturen.

Bei den Gründüngungspflanzen wurde zwischen Leguminosen (z.B. Wicken, Klee, Lupinen) und Nichtleguminosen (z.B. Phacelia, Raps) unterschieden. Leguminosen können Stickstoff aus der Luft binden und verlangen deshalb nur eine geringe Stickstoffdüngung, hinterlassen jedoch der Nachkultur große Stickstoffmengen. Nichtleguminosen sind dagegen für eine günstige Entwicklung auf eine Stickstoffdüngung angewiesen, hinterlassen jedoch der Nachkultur nicht mehr Stickstoff als ihnen selbst zur Verfügung stand.

1.2 Anbauermin

Bei den Gemüsearten hat der Anbauermin einen Einfluss auf den Düngerbedarf, da u.a. die Anrechnung der Stickstoffzufuhr aus der organischen Düngung unterschiedlich erfolgt. Zwei Termine stehen zur Auswahl, je nachdem, ob die Kultur im Frühjahr (bei noch niedrigen Bodentemperaturen) oder im Sommer angebaut wird.

Die beiden möglichen Termine für den Anbau von Gemüsekulturen

- März/April bzw. Frühjahr
- Mai bis August bzw. Sommer

können mit den Pfeiltasten ausgewählt werden.

1.3 Ertrag der Gemüsearten

Das Ertragsniveau hat naturgemäß Einfluß auf die Höhe des Düngerbedarfs. Je höher der Ertrag ist, desto mehr Nährstoffe werden entzogen und desto höher muß die Düngung sein, um die Nährstoffverluste auszugleichen.

Sollte Ihnen das Ertragsniveau nicht bekannt sein, dann wählen Sie mit den Pfeiltasten „unbekannt“. Das Programm rechnet dann mit durchschnittlichen Erträgen. Sollten Ihnen die Erträge Ihrer Gemüsekulturen jedoch bekannt sein, dann können Sie die Ertragshöhe „niedrig“, „mittel“ oder „hoch“ anwählen. Um Ihnen eine Hilfestellung zu geben, werden in der folgenden Tabelle die Erträge einiger Gemüsearten angegeben. In erster Linie wurden solche Gemüsearten ausgewählt, bei denen das Ertragsniveau einen starken Einfluß auf den Düngerbedarf hat.

Tab.1: Erträge einiger ausgewählter Gemüsearten (in kg/m²)

Kultur	niedrig	mittel	hoch
Blumenkohl	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	> 3,5
Brokkoli	0,75	1,5	2,5
Chinakohl	2	4	6
Eissalat	1,5 - 3	3 - 5	> 5
Endivie	1 - 3	3 - 5	> 5
Fenchel	0,5 - 1,5	1,5 - 3	> 3
Grünkohl	0,5 - 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5
Kartoffel (früh)	1 - 2	2 - 4	> 4
Kartoffel (spät)	2 - 4	4 - 6	> 6
Kohlrabi	1 - 2,5	2,5 - 4	> 4
Kopfsalat	1 - 2	2 - 4	> 4
Möhre	1,5 - 3	3 - 7	> 7
Pflücksalate	1 - 3	3 - 4	> 4
Porree	1 - 3	3 - 5	> 5
Rettich	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Rosenkohl	0,25 - 0,75	0,75 - 1,5	> 1,5
Rote Rübe	2	4	7
Rotkohl	2 - 4	4 - 6	> 6
Sellerie	1 - 2	2 - 4	> 4
Spinat	0,5 - 1,5	1,5 - 2,5	> 2,5
Weißkohl	3 - 5	5 - 7	> 7
Wirsing	< 3	3 - 5	> 5
Zwiebel	1 - 2	2 - 4	> 4

Ohne mit den Erträgen konkrete Zahlen (kg/m²) zu verbinden, kann die Wahl des Ertragsniveaus auch wichtig sein, wenn Sie allgemein ein bestimmtes Ertragsniveau anstreben. Das heißt, Sie können durch die Wahl des Ertragsniveaus sozusagen eine bestimmte „Philosophie“ vorgeben, z.B. daß Sie ein hohes Ertragsniveau erreichen möchten oder mit mittleren bzw. niedrigen Erträgen zufrieden sind. Dies ist deswegen wichtig, da mit der Höhe des Ertragsniveaus die Höhe des Düngungsniveaus vorgegeben wird.

Die Möglichkeit, das Ertragsniveau und damit die Düngungsintensität vorgeben zu können, dürfte besonders für Betriebe des ökologischen Anbaus sowie für Betriebe in Wasserschutzgebieten mit bestimmten Auflagen interessant sein. Hier bietet das Programm die Möglichkeit, durch Wahl des „niedrigen“ Ertragsniveaus extensiv und damit besonders umweltschonend zu wirtschaften.

1.4 Vorkultur

Wenn Sie die Kultur, die vor der zu berechnenden Kultur angebaut wurde, benennen können, erhöht das die Präzision der Düngerbedarfsberechnung. Dies hängt einmal damit zusammen, daß die im gleichen Jahr angebaute Vorkultur einen Teil der durch die organische Düngung zugeführten Nährstoffe aufnimmt, so daß der Nachkultur entsprechend weniger zur Verfügung steht. Dies wird vom Programm berücksichtigt.

Wählen Sie mit den Pfeiltasten die zutreffende Vorkultur aus. Wenn Sie etwas weniger differenziert vorgehen wollen, haben Sie auch die Möglichkeit, „Gemüse allgemein“, „Gemüse, Starkzehrer“, „Gemüse, Mittelzehrer“ oder „Gemüse, Schwachzehrer“ als Vorkultur auszuwählen. Zu den denkbaren Vorkulturen können natürlich auch Gründüngungspflanzen gehören. Falls keine Vorkultur angebaut wurde, geben Sie bitte „keine“ an.

Der wesentliche Gesichtspunkt bei der Vorkultur ist jedoch, daß viele Vorkulturen Ernterückstände hinterlassen (oder in Einzelfällen auch nicht verbrauchten Stickstoff aus der Düngung), wodurch der Stickstoffbedarf der Nachkultur stark beeinflußt wird. Würde man dies nicht berücksichtigen, käme es zu einem zu hohen Stickstoffangebot für die Nachkultur. Diese könnte den Stickstoff nicht vollständig aufnehmen, so daß Nitratreste im Boden verbleiben, die im Winter ausgewaschen werden und das Grundwasser belasten (Alt 1992).

Bei den Ernterückständen ist es noch von Bedeutung, ob die Vorkultur im laufenden Jahr oder im Herbst des Vorjahres geerntet wurde. Daher wird dies ebenfalls abgefragt.

Wegen der Bedeutung der Ernterückstände erfolgt dann die nächste Abfrage, ob die Ernterückstände der Vorkultur auf der Fläche eingearbeitet wurden (dann „ja“ auswählen) oder ob die Rückstände auf den Kompost gegeben wurden (dann „nein“ auswählen).

Der Einfluß der Vorkultur wird dann vom Programm intern verrechnet und erscheint im Ergebnisteil (zusammen mit dem Einfluß der organischen Düngung, s.a. 1.9), so daß Sie sich ein Bild vom Einfluß der Vorkultur machen können.

1.5 Nachkultur

Die Bedeutung der Nachkultur besteht in erster Linie darin, daß sie einen Teil der Nährstoffe, die aus der organischen Düngung stammen, aufnimmt. Das Nährstoffangebot aus der organischen Düngung für die zu berechnende Kultur ist also unterschiedlich, je nachdem, ob eine Nachkultur vorgesehen ist oder nicht. Daher wird bei diesem Programmpunkt nach der Nachkultur gefragt. Falls keine Nachkultur vorgesehen ist (z.B. weil die zu berechnende Kultur bis zum Herbst auf der Fläche steht) oder wenn Sie keine Angaben über die Nachkultur machen können, wählen Sie mit den Pfeiltasten „keine“ aus.

Bei manchen Kulturfolgen kann auch die Art der Nachkultur einen Einfluß auf die Düngung der zu berechnenden Kultur haben. Dies ist dann der Fall, wenn nach einer sehr stickstoffbedürftigen Kultur (z.B. Blumenkohl und Brokkoli) eine Nachkultur mit sehr geringem Stickstoffbedarf (z.B. Buschbohne) folgt. Dann muß das Stickstoffangebot für die Kultur so bemessen werden, daß die Nachkultur nicht überdüngt wird, was aus Gründen des Umweltschutzes ungünstig wäre. Um diesen Gesichtspunkt zu berücksichtigen, haben Sie beim Programmpunkt „Nachkultur“ die Möglichkeit, die Art der Nachkultur mit den Pfeiltasten auszuwählen. Auch hier haben Sie bei weniger differenziertem Vorgehen die Möglichkeit, „Gemüse allgemein“, „Gemüse, Starkzehrer“, „Gemüse, Mittelzehrer“ oder „Gemüse, Schwachzehrer“ auszuwählen.

1.6 Bodenart

Die Angabe der Bodenart ist vor allem für die richtige Kalkung (s. 8. Kalkdüngung) sowie die Düngung mit Kalium und Magnesium von Bedeutung. So treten beispielsweise auf Sandböden Auswaschungsverluste bei Kalium auf, während bei schweren Böden höhere Kaliumgehalte im Boden erforderlich sind. Diese Gesichtspunkte werden vom Programm automatisch berücksichtigt. Bei der Bodenart haben Sie die Möglichkeit, zwischen „leicht“, „mittel“ und „schwer“ auszuwählen.

Unter leichtem Boden versteht man einen leicht zu bearbeitenden Sandboden sowie einen schwach lehmigen Sandboden, die nach Regenfällen schnell wieder abtrocknen und dann bearbeitet werden können. Mittlere Böden sind Lehm- und Lößböden. Hierbei handelt es sich oft um besonders fruchtbare Böden, so daß die Pflanzen hier besonders gut gedeihen. Diese Böden sind allerdings nicht mehr so einfach wie Sandböden zu bearbeiten. Schwere Böden sind tonreiche Böden, die sowohl in feuchtem Zustand (schmierig) als auch in ausgetrocknetem Zustand (verhärtet) sehr schwer zu bearbeiten sind (Beispiel: Marschböden an der Küste). Zum Sonderfall Moor- und Anmoorböden s. 1.8.1.4 .

1.7 Fläche

Das Programm berechnet den Nährstoffbedarf Ihrer Kulturen für jede beliebige Fläche zwischen 1 m² und 99 ha. Sie können daher beispielsweise den Düngerbedarf für 500 m², 1 ha oder 10 ha berechnen, indem Sie die Größe der Fläche in m² eingeben. Es entfällt somit das umständliche Umrechnen des Düngerbedarfs auf verschiedene Flächengrößen. Die Flächengröße kann nur als ganze Zahl ohne Komma eingegeben werden.

1.8 Bodenuntersuchung

1.8.1 Bodenuntersuchung auf Phosphor, Kalium, Magnesium und pH-Wert

Die Untersuchung der Böden gibt Informationen, ob eine Unterversorgung, normale Versorgung oder eine Überdüngungssituation vorliegt. Hieraus können Rückschlüsse auf die richtige Düngung gezogen werden, insbesondere in Hinblick auf das Risiko von Überdüngung und Umweltbelastung (Alt 1992). Die Berechnung des Düngerbedarfs wird daher genauer, wenn die Ergebnisse einer Bodenuntersuchung eingegeben werden können. Im Erwerbsanbau kann im allgemeinen davon ausgegangen werden, daß Bodenuntersuchungsbefunde vorliegen.

Es sei jedoch ausdrücklich betont, daß das Programm auch dann benutzt werden kann, wenn keine Bodenuntersuchung durchgeführt wurde. In diesem Fall arbeitet es mit fundierten Schätzungen, denen der durchschnittliche Nährstoffgehalt vieler Gärten zugrundeliegt. Übernehmen Sie einfach für jeden Nährstoff die Vorschläge des Programms (mit der Return-Taste).

Neuere Untersuchungen belegen, daß die Kaliumgehalte des Bodens bei normaler und intensiver Rasenpflege ohne ausreichende Düngung absinken. Dies wird vom Programm durch den Vorschlag der Gehaltsklasse A (unter 5 mg K₂O für leichte Böden; unter 9 mg K₂O für mittlere und schwere Böden) bei intensiver Pflege und der Gehaltsklasse B (5 - 8 mg K₂O für leichte Böden; 9 - 15 mg K₂O für mittlere und schwere Böden) bei normaler Pflege berücksichtigt (auch wenn Sie bei vorhergehenden Berechnungen eigene Angaben über eine Bodenuntersuchung gemacht haben!).

Damit die Düngerbedarfsberechnung auch dann richtig ist, wenn der Nährstoffgehalt des Bodens vom Durchschnitt abweicht (dies könnte ja gerade bei Ihrem Boden der Fall sein!), wird eine Bodenuntersuchung empfohlen, so daß zu diesem Komplex einige technische Hinweise gegeben werden.

1.8.1.1 Entnahme der Bodenprobe

Eine Bodenuntersuchung kann nur dann zu sinnvollen Ergebnissen führen, wenn die Entnahme der Bodenprobe richtig durchgeführt wurde. Die Probe sollte dem Durchschnitt der zu untersuchenden Fläche entsprechen. Daher entnimmt man (am besten im Herbst) von einer in etwa einheitlich bewirtschafteten Fläche (z.B. Gemüseflächen, Rasen, Obstkulturen, jeweils getrennt) an 15-20 gleichmäßig verteilten Stellen mit dem Spaten oder Bohrstock eine etwa spatenstichtiefe Bodenprobe. Bei Rasen sollte die Probenahmetiefe etwa 10-15 cm betragen. Diese Einzelentnahmen werden sorgfältig gemischt. Von der Mischprobe genügen etwa 0,5 bis 1 kg für die Analyse durch das Bodenuntersuchungsinstitut. Die Adressen einiger Bodenuntersuchungsinstitute sind im Anhang B aufgeführt.

1.8.1.2 Häufigkeit der Bodenuntersuchung auf Phosphor, Kalium, Magnesium und pH-Wert

Die Bodenuntersuchung braucht nur alle 3-5 Jahre wiederholt zu werden. Geben Sie dann jeweils das neueste vorliegende Analyseergebnis ein.

Hinweis: Klein- und Hausgärtner, die in Gartenbauvereinen organisiert sind, können manchmal von gemeinsam organisierten Bodenuntersuchungsaktionen des Vereins profitieren.

1.8.1.3 Bewertung der Bodenuntersuchung

In den Tabellen 2-4 sind die den einzelnen Gehaltsklassen (Buchstaben A-E in den Alten Bundesländern, Zahlen 5-1 in den Neuen Bundesländern) zugehörigen mg-Werte angegeben. Außerdem sind im unteren Teil der Tabellen allgemeine Angaben zur Düngungshöhe in Abhängigkeit vom Ergebnis der Bodenuntersuchung enthalten.

Als normale, anzustrebende Versorgung gilt die Gehaltsklasse C (3). Liegt der Bodenuntersuchungsbefund in diesem Bereich, erfolgt somit eine normale Düngung. Diese ist am Nährstoffbedarf der jeweiligen Kulturpflanze orientiert. Sind die Gehalte niedriger als der Klasse C (3) entsprechend, muss die Düngung höher sein, während in der Klasse D (2) die Düngung vermindert wird. In Klasse E (1) ist keine Düngung mehr erforderlich. Die unterschiedliche Düngung in Abhängigkeit vom Ergebnis der Bodenuntersuchung wird vom Programm selbstverständlich automatisch errechnet. Außerdem ist aus den Tabellen 2-4 erkennbar, daß bei Kalium und Magnesium auch die Bodenart für die Einteilung in Gehaltsklassen eine Rolle spielt.

Tab.2: Einteilung in Gehaltsklassen und Düngung bei verschiedenen Kaliumgehalten des Bodens

Bodenart	Gehaltsklasse				
	A (5)	B (4)	C (3)	D (2)	E (1)
leicht	< 5	5-8	9-15	16-25	> 25
mittel, schwer	< 9	9-15	16-25	26-35	> 35
Moor-/Anmoorböden	< 4	4-8	9-15	16-30	> 30
Düngung	hoch	erhöht	normal	niedrig	keine

Angaben in mg $K_2O/100$ g bzw. 100 ml Boden (CAL, DL)

Tab.3: Einteilung in Gehaltsklassen und Düngung bei verschiedenen Phosphorgehalten des Bodens

Bodenart	Gehaltsklasse				
	A (5)	B (4)	C (3)	D (2)	E (1)
leicht, mittel, schwer,	< 5	5-10	11-20	21-30	> 30
Moor-/Anmoorböden	< 3	3-7	8-15	16-20	> 20
Düngung	hoch	erhöht	normal	niedrig	keine

Angaben in mg $P_2O_5/100$ g bzw. 100 ml Boden (CAL, DL)

Tab.4: Einteilung in Gehaltsklassen und Düngung bei verschiedenen Magnesiumgehalten des Bodens

Bodenart	Gehaltsklasse				
	A (5)	B (4)	C (3)	D (2)	E (1)
leicht	< 3	3-4	5-7	8-10	> 10
mittel, schwer	< 5	5-7	8-10	11-13	> 13
Moor-/Anmoorböden	< 2	2-3	4-6	7-10	> 10
Düngung	hoch	erhöht	normal	niedrig	keine

Angaben in mg Mg/100 g bzw. 100 ml Boden

1.8.1.4 Eingabe der Bodenuntersuchungswerte

Üblicherweise werden die Nährstoffgehalte von den Bodenuntersuchungsinstituten in mg/100 g Boden (z.B. 15 mg P₂O₅, 12 mg K₂O oder 6 mg Mg pro 100 g Boden) angegeben. In diesem Fall können Sie mit den Pfeiltasten den Ihren Untersuchungsbefunden entsprechenden Bereich (z.B. mittlerer Boden: 11-20 mg P₂O₅, 9-15 mg K₂O und 5-7 mg Mg pro 100 g Boden) auswählen. Bodenuntersuchungsergebnisse für Phosphor und Kalium können entweder in der Oxidform (z.B. mg P₂O₅/100 g Boden) oder in der Elementform (z.B. mg P/100 g Boden) angegeben werden. Die Angabe der Oxidform ist in den alten Bundesländern noch üblich, in Zukunft wird sich jedoch die Angabe in der Elementform durchsetzen.

Für die Arbeit mit OSGAR Pro spielt dies keine Rolle, da beide Möglichkeiten genutzt werden können. Zur Auswahl der Oxid- oder Elementform bewegen Sie im Menü OPTIONEN den Auswahlbalken mit den Pfeiltasten auf den Punkt "Elementform" und drücken die Return-Taste. Die Hilfezeile unten am Bildschirm zeigt Ihnen bei der Eingabe an, ob Sie die Elementform- oder die Oxidform ausgewählt haben.

In manchen Fällen bekommt man das Ergebnis jedoch nur als Gehaltsklasse (A bis E in den Alten Bundesländern, 5 bis 1 in den Neuen Bundesländern) mitgeteilt. Die Eingabe dieser Gehaltsklassen ist im Programm nicht vorgesehen. Sie können jedoch mit Hilfe der Tabellen 2 - 4 oder über den Menüpunkt TABELLEN des Programms die Umsetzung der Gehaltsklassen in die vom Programm geforderten mg-Werte herausfinden und diese dann mit den Pfeiltasten auswählen. Falls Sie auf einem Moor- oder Anmoorboden wirtschaften sollten, gehen Sie bitte wie folgt vor: Wählen Sie mit den Pfeiltasten die Bodenart „leicht“ aus. Suchen Sie dann in den Tabellen 2 - 4 (s. 1.8.1.3) bzw. über den Menüpunkt TABELLEN die dem Bodenuntersuchungsbefund entsprechenden Gehaltsklassen für Phosphor, Kalium und Magnesium. Die dazu gehörigen Milligramm-Werte können Sie dann bei der Dateneingabe mit den Pfeiltasten auswählen.

1.8.1.4.1 pH-Wert und Kalkdüngung

Wenn der pH-Wert nicht durch eine Bodenuntersuchung ermittelt wurde, übernehmen Sie den Vorschlag des Programms („unbekannt“). Falls Sie jedoch den pH-Wert Ihres Bodens kennen, wählen Sie mit den Pfeiltasten den entsprechenden Bereich aus. Die Berechnung der benötigten Kalkdüngung erfolgt unabhängig von der Berechnung des Nährstoffbedarfs. Wählen Sie dazu unter ERGEBNISSE den Menüpunkt „Kalkbedarf“.

Hinweis: zur Bedeutung des pH-Wertes und der Kalkung s.a. 8. Kalkdüngung

1.8.2 Bodenuntersuchung auf Stickstoff (N_{min}-Methode)

Hierbei handelt es sich um ein spezielles Bodenuntersuchungsverfahren, mit dem der pflanzenverfügbare Stickstoff im Boden vor oder während der Kultur bestimmt werden kann. Die Kenntnis dieses Wertes führt zu einer wesentlichen Präzisierung der Stickstoff-Bedarfsbestimmung. Probenahme und Analyse sind allerdings so aufwendig, daß die Methode normalerweise für Gärten nicht in Frage kommt.. Auch im Erwerbsanbau wird diese Methode noch relativ selten angewendet. Falls Sie keine Angaben zur Nmin-Bodenuntersuchung machen können, überschlagen Sie die Eingabe Nmin durch Betätigen der Return-Taste.

Es gibt heute allerdings Teststreifen, mit denen man die Analyse selbst durchführen kann. Der Erwerbsanbau und besonders interessierte und engagierte Gartenbesitzer haben daher die Möglichkeit, die aufwendige Bodenuntersuchung auf Stickstoff selbst durchzuführen. Nähere Hinweise zur Durchführung der N_{\min} -Analyse können der Arbeit von Schlaghecken (1984) entnommen werden.

Im Unterschied zur Bodenuntersuchung auf Phosphor, Kalium und Magnesium muß bei einigen Kulturen die Bodenprobe bis zu einer Tiefe von 60 cm entnommen werden. Wenn Sie im Programm eine Kultur ausgewählt haben, dann wird die Entnahmetiefe für diese Kultur unter "Messtiefe" automatisch angezeigt. Bei einer Probenahmetiefe von 0-60 cm ist es zweckmäßig, die Schichten 0-30 cm und 30-60 cm mit einem Bohrstock getrennt zu entnehmen und getrennt zu analysieren. Sie können jedoch bei den Kulturen, wo dies in Frage kommt, die Schicht 0-60 cm mit einem entsprechenden Bohrstock auch in einem Arbeitsgang entnehmen und analysieren. Günstige Zeitpunkte für die Entnahme der Bodenprobe zur N_{\min} -Analyse sind jeweils der Bestellungstermin, also bei Frühjahrsanbau im März/ April und bei Sommeranbau von Mai bis August.

1.8.2.1 Eingabe des Ergebnisses der N_{\min} -Analyse in das Programm

Sollten Sie nach der von Schlaghecken beschriebenen Methode arbeiten, dann erhalten Sie das Analyseergebnis in kg N/ha und Schicht (z.B. 60 kg N/ha in der Schicht 0-30 cm). Bei zwei Schichten (0-30 cm und 30-60 cm) addieren Sie die Meßwerte und geben diesen Wert in das Programm unter „ N_{\min} /ATS“ ein. Entsprechend müssen Sie verfahren, wenn Sie die N_{\min} -Analyse von einem Bodenuntersuchungsinstitut haben durchführen lassen.

OSGAR Pro kann auch sehr gut für das u.a. im pfälzischen Erwerbsgemüsebau übliche KNS-System (kulturbegleitendes N_{\min} -Sollwert-System) angewendet werden. Das KNS-System beruht darauf, daß nicht nur zum Bestelltermin, sondern zu jedem beliebigen Zeitpunkt (z.B. zum Termin der ersten Kopfdüngung) eine N_{\min} -Probe entnommen werden kann. Bei den späteren Probenahmetermenin vermindert sich der N_{\min} -Sollwert, da ein Teil des Stickstoffbedarfs der Kultur schon abgedeckt ist. Mit *OSGAR Pro* können Sie diesem Gesichtspunkt dadurch Rechnung tragen, indem Sie den N_{\min} -Gehalt des Bodens um den Betrag erhöhen, um den sich der N_{\min} -Sollwert vermindert hat.

Beispiel: Kopfsalat hat (bei hohem Ertrag) zum Bestelltermin einen N_{\min} -Sollwert von 150 kg N/ha. Wird die N_{\min} -Untersuchung zum Termin der Kopfdüngung durchgeführt, vermindert sich der N_{\min} -Sollwert (durch den N_{\min} -Wert des Bodens) z.B. auf 100 kg N/ha. Erhöhen Sie nun den in das Programm einzugebenden N_{\min} -Wert um den Differenzbetrag von 50 kg N/ha, dann wird automatisch der richtige Düngerbedarf unter Berücksichtigung des neuen N_{\min} -Sollwertes von 100 kg N/ha errechnet.

Das Beispiel zeigt auch, daß man durch Veränderung des N_{\min} -Gehaltes den im Programm vorgesehenen Stickstoffbedarf einer Kultur beeinflussen kann. Sollten Sie aufgrund Ihrer Erfahrungen oder durch Beratungsempfehlungen eine niedrigere Stickstoffdüngung für angemessen halten, dann können Sie durch eine entsprechende Erhöhung des N_{\min} -Wertes den errechneten Stickstoffbedarf des Programms nach unten korrigieren.

1.8.3 Schätzung des Stickstoffangebots aus dem Boden mit dem Ahlemer Testpflanzen-System (ATS)

Eine weitere einfache und daher empfehlenswertere Möglichkeit zur Abschätzung des Stickstoffangebots aus dem Boden ist das Ahlemer Testpflanzen-System ATS (Scharpf und Mitarbeiter 1990).

Es beruht darauf, daß man auf einer kleinen Fläche von 1 bis 1,5 m² eine Pflanze anbaut, die optisch sehr gut auf unterschiedliche Stickstoffernährung reagiert, so daß man aus der Messung der Pflanzenhöhe und dem äußeren Erscheinungsbild (Bonitur) auf das Stickstoffangebot aus dem Boden schließen kann. Gut bewährt hat sich hierfür Ölrettich.

Da mit dem Ahlemer Testpflanzensystem ähnlich wie mit der N_{min}-Methode das verfügbare Stickstoffangebot des Bodens bestimmt wird, sind beide Methoden als Alternativen anzusehen. Im Hobbybereich ist es daher im allgemeinen nicht sinnvoll, beide Methoden anzuwenden, vielmehr sollte man sich, falls man genauere Informationen über das Stickstoffangebot des Bodens wünscht, für eine Methode entscheiden.

Im Erwerbsgemüsebau kann jedoch durchaus erwogen werden, beide Methoden anzuwenden, da man mit der N_{min}-Methode den Gehalt an unmittelbar verfügbarem anorganischem Stickstoff erfaßt, während mit dem Ölrettichtest zusätzlich die Stickstoffnachlieferung des Bodens gemessen wird.

Falls auf einer Fläche sowohl der N_{min}-Wert (z.B. im Frühjahr) als auch der ATS-Wert (z.B. zum Bestelltermin einer Sommerkultur) gemessen wurden, muß man bei der Eingabe dieser Daten in das Programm berücksichtigen, daß im Meßwert des ATS-Verfahrens der N_{min}-Gehalt des Bodens mit enthalten ist, so daß für die Eingabe in das Programm der N_{min}-Wert vom ATS-Wert abgezogen werden muß..

Beispiel: Die Messung des N_{min}-Vorrates im Frühjahr für eine Spätkohlkultur ergab für die Schicht 0 - 60 cm einen Wert von 60 kg N/ha. Auf der gleichen Fläche wurde der Ölrettichtest durchgeführt, der Ende Mai einen Schätzwert für das N-Angebot des Bodens von 100 kg N/ha ergab. Für die Berechnung des N-Bedarfs zum Pflanztermin im Frühjahr wird das Ergebnis der N_{min}-Analyse (60 kg N/ha) eingegeben. Für die Berechnung des N-Bedarfs für die Kopfdüngung (also wenn das Ergebnis des Ölrettichtests vorliegt), muß vom Ergebnis des Ölrettichtests (100 kg N/ha) der N_{min}-Wert abgezogen werden, so daß ein Wert von 40 kg N/ha einzugeben ist (s.a. 1.8.3.5).

Dieser Rechenschritt könnte zwar prinzipiell auch programmiert werden; in der vorliegenden Version *OSGAR Pro 2.5* wurde dies jedoch noch nicht realisiert, da der Ölrettichtest z.Zt. in der Praxis kaum angewendet wird. Der oben beschriebene Rechengang muß daher „im Kopf“ erledigt werden.

1.8.3.1 Auswahl der Fläche

Wählen Sie für den Ölrettichtest möglichst eine Stelle aus, die repräsentativ für die zu beurteilende Fläche ist. Für Gemüsekulturen dürfte das Verfahren die größte Bedeutung haben, so daß die Testfläche dann auch auf einer Gemüsefläche liegen sollte, wo sie den gleichen Umwelteinflüssen (Licht, Wasser) ausgesetzt ist. Prinzipiell können Sie das Ergebnis auch für die

Düngung anderer Kulturen (Obst, Zierpflanzen) nutzen, wenn Bodenbeschaffenheit und organische Düngung mit der Testfläche vergleichbar sind.

Nach Möglichkeit sollte die Testfläche von der letzten organischen Düngung (Frühjahr dieses Jahres oder Herbst des letzten Jahres) ausgespart sein, da ja das Stickstoffangebot des Bodens (und nicht das der organischen Düngung, die vom Programm schon gesondert berücksichtigt wird) beurteilt werden soll.

Falls Sie den Ölrettichtest aber auf einer Fläche anwenden, auf der kurz zuvor eine organische Düngung durchgeführt wurde, muß bei der Interpretation des Ölrettichtests und bei der Eingabe der Meßdaten in das Programm berücksichtigt werden, daß durch den Ölrettichtest der Mineralisierungsgewinn aus der organischen Düngung mit erfaßt wird. In diesem Fall ist es sinnvoll, vom Stickstoffangebot des Bodens, das mit dem Ölrettichtest geschätzt wurde, den Stickstoffgewinn aus der organischen Düngung, wie er vom Programm errechnet wird, abziehen und diesen neuen Wert dann einzugeben.

Beispiel: Der Ölrettichtest wurde auf einer Fläche durchgeführt, die im Frühjahr mit 200 dt/ha Stallmist gedüngt wurde. Der Test hat zum Pflanztermin von Sellerie Ende Mai ein Stickstoffangebot des Bodens von 100 kg N/ha ergeben. In diesem Wert ist jedoch zumindest ein Teil des Mineralisierungsgewinns aus dem Stallmist enthalten. Berechnen Sie daher mit dem Programm die im Stallmist enthaltene Stickstoffmenge (Ergebnis: 33 kg N/ha) und ziehen Sie diesen Wert vom Ergebnis des Ölrettichtests ab. Als neuer ATS-Wert muß jetzt nur 67 kg N/ha eingegeben werden. Wenn nach diesem Verfahren vorgegangen wird, vermeidet man eine Überschätzung des Stickstoffangebots des Bodens und somit das Risiko, daß die Stickstoffdüngung zu niedrig berechnet wird.

Das vorgestellte Verfahren ist zwar, wie schon oben erwähnt, prinzipiell programmierbar, in der vorliegenden Version *OSGAR Pro 2.5* jedoch noch nicht realisiert. Da der Ölrettichtest bisher in der Praxis noch kaum angewendet wird, muß der oben beschriebene Rechengang daher „im Kopf“ erledigt werden.

1.8.3.2 Empfohlene Aussaatzeit

Da für diesen Test Pflanzen eingesetzt werden, eignet er sich am besten für die Berechnung des Düngerbedarfs von Kulturen, die im Zeitraum Mai-August angebaut werden. Empfohlen wird, die Aussaatzeit so zu legen, daß eine Schätzung des Stickstoffangebots des Bodens zu Kulturbeginn erfolgen kann.

Je nach Aussaattermin brauchen die Pflanzen unterschiedlich lange, um eine bestimmte Höhe zu erreichen und den Stickstoff aus einer bestimmten Bodenschicht aufzunehmen.

Tab.5 zeigt, daß Ölrettich, der optimal mit Stickstoff versorgt ist, bei Aussaat Mitte April (also wenn die Temperaturen noch relativ niedrig sind) nach etwa 4 - 5 Wochen eine Höhe von 12 bis 15 cm erreicht und die Stickstoffmenge in der Bodenschicht 0 - 30 cm anzeigt. 6 bis 7 Wochen nach Aussaat hat der Ölrettich eine Höhe von 30 bis 35 cm erreicht und den Stickstoff aus der Bodenschicht 0 - 60 cm aufgenommen. Bei einem Aussaattermin ab Mitte Mai sind also für die Schätzung des N-Angebots in der Bodenschicht 0 - 30 cm nur 3 Wochen erforderlich, für die Schätzung in der Bodenschicht 0 - 60 cm etwa 4 bis 5 Wochen.

Länger als 7 Wochen (bei Aprilsaat) oder 5 Wochen (bei Aussaat ab Mitte Mai) kann der Ölrettich nicht genutzt werden, da er dann zu blühen anfängt und die Stickstoffaufnahme nachläßt. Will man zu späteren Terminen eine Beurteilung des Stickstoffangebots aus dem Boden vornehmen, müßte eine neue Aussaat erfolgen.

Tab.5: Einfluß des Aussaattermins auf die Höhe von Ölrettich und die Anzeige des N-Angebots in verschiedenen Bodenschichten

Aussaat: Mitte April	4-5 Wochen n. Aussaat	6-7 Wochen n. Aussaat
Aussaat: Mitte Mai-Ende Juli	3 Wochen n. Aussaat	4-5 Wochen n. Aussaat
Höhe von gut gedüngtem Ölrettich in cm	12 - 15	30 - 35
max.Tiefe der Stickstoffaufnahme in cm	0 - 30	0 - 60

Wenn Sie als Aussaattermin Mitte April nehmen, dann können Sie also Mitte bis Ende Mai das Stickstoffangebot in der Bodenschicht 0 - 30 cm beurteilen und Anfang bis Mitte Juni das Stickstoffangebot in der Bodenschicht 0 - 60 cm. Es ist daher möglich, mit einer Ölrettichansaat nacheinander das Stickstoffangebot des Bodens für verschiedene Kulturen zu schätzen, je nachdem, ob die Kultur den Stickstoff aus der Bodenschicht 0 - 30 cm oder 0 - 60 cm aufnimmt. Aus welchen Bodenschichten die einzelnen Kulturen Stickstoff aufnehmen können, wird bei der Auswahl der Kultur unter dem Punkt "Messtiefe" automatisch eingeblendet (s. 1.8.2).

Beispiel: Bei der Aussaat von Ölrettich Mitte April können Sie Mitte bis Ende Mai das Stickstoffangebot des Bodens in der Schicht 0 - 30 cm schätzen; diese Bodenschicht kann z.B. von einer Kopfsalatkultur genutzt werden. Der gleiche Ölrettichbestand erlaubt Anfang bis Mitte Juni eine Schätzung des Stickstoffangebots des Bodens in 0 - 60 cm Tiefe, also zu einem Zeitpunkt, zu dem beispielsweise Porree oder Sellerie angebaut werden, die diese Bodenschicht nutzen können.

Sinnvoll ist es, den Aussaatzeitpunkt des Ölrettichs so zu wählen, daß die Schätzung zu dem Zeitpunkt erfolgen kann, zu dem wichtige Kulturen angebaut werden. Ist dies etwa erst Mitte Juli der Fall, dann wird sich der Aussaattermin entsprechend verschieben (vergl. Tab.5).

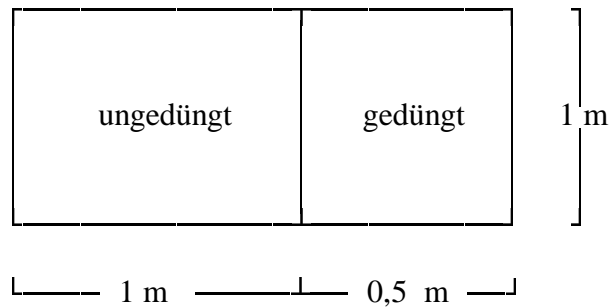
1.8.3.3 Praktische Durchführung des Tests

Für die Durchführung des Tests werden zwei Varianten beschrieben: Variante A mit Düngung und Variante B ohne Düngung. Bei der Variante A können Ungeübte das Stickstoffangebot aus dem Boden wesentlich besser einschätzen, so daß diese Variante besonders empfohlen wird. Sobald mehr Erfahrung mit dem Testverfahren besteht, kann auch erwogen werden, mit der Variante B zu arbeiten.

Variante A, mit Düngung

Bei der etwas aufwendigeren Variante A wird die Ölrettichparzelle aufgeteilt. Bei einer 1,5 m² großen Parzelle (1 x 1,5 m, s. Abb.) wird ein Drittel (1 x 0,5 m) optimal mit Stickstoff gedüngt.

Abb.: Parzellenaufteilung bei Variante A



Sie können sowohl Mineraldünger als auch organische Düngemittel verwenden. Die empfohlene Düngermenge (in g/0,5 m²!) beträgt entweder 30 g Kalkammonsalpeter oder 50 g Kalksalpeter oder 60 g Volldünger (Blaukorn) oder 75 g (bei Aussaat im Frühjahr bis 100 g) Hornmehl bzw. Blutmehl.

Wichtig: bei der Verwendung von Horn- oder Blutmehl gibt es bei kaltem Aprilwetter das Risiko, daß die Düngerwirkung erst spät einsetzt. Dann erfolgt keine Anzeige von Unterschieden, obwohl die N-Versorgung niedrig ist!

Nachdem der Dünger flach eingearbeitet worden ist, erfolgt die Aussaat des Ölrettichs. Für die Fläche von 1,5 m² werden 20 - 25 g Saatgut benötigt. Die Aussaat kann in Reihen mit 10 cm Reihenabstand oder breitwürfig erfolgen. Im letzteren Fall sollte das Saatgut leicht eingeharkt werden. Nach dem Angießen ist eine Abdeckung mit Vlies gegen Vogelfraß empfehlenswert. Das Vlies wird nach dem Auflaufen entfernt. Bei Trockenheit die Aussaat beregnen.

Die Beurteilung des Stickstoffangebots aus dem Boden erfolgt durch Vergleich der gedüngten mit der nicht gedüngten Teilparzelle (s. Tab.6).

Tab.6: Beurteilung des Stickstoffangebots aus dem Boden durch Höhe und Aussehen von Ölrettich (Variante A, mit Düngung)

Aussaat: Mitte April	4-5 Wochen n. Aussaat	6-7 Wochen n. Aussaat
Aussaat: Mitte Mai-Juli	3 Wochen n. Aussaat	4-5 Wochen n. Aussaat
Höhe der gedüngten Pflanzen in cm	12 - 15	30 - 35
Aussehen der unge- düngten Pflanzen	verfügbares N-Angebot 0 - 30 cm in g N/m ²	verfügbares N-Angebot 0 - 60 cm in g N/m ²
ungedüngte Pflan- zen gelb bis hell- grün; dünne Sten- gel; max. halbe Höhe der gedüng- ten Pflanzen	2	4
	starker Mangel	
Blattgrün bei unge- düngten Pflanzen etwas heller; Höhe ca. 70-80% der ge- düngten Pflanzen	7	10
	mittlere Versorgung	
sattes, dunkles Grün; keine Unter- schiede zwischen ungedüngten und gedüngten Pflanzen	12	16
	hohe Versorgung	

Nachdem man mit dem Test Erfahrung gesammelt hat, können auch Zwischenwerte, z.B. zwischen starkem Mangel und mittlerer Versorgung, für das N-Angebot aus dem Boden geschätzt werden.

Hinweis: die praktische Durchführung des Ölrettichtests wird wesentlich erleichtert, wenn Sie ein fertiges Paket erwerben. Dies enthält 2 Vliese, 5mal abgewogenes Saatgut und 5mal abgewogenen Dünger und kostet ca. 30 DM. Das Paket kann über die Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Heisterbergallee 12, 30453 Hannover, Tel. 0511/400-5152 bezogen werden.

Variante B, ohne Düngung

Die einfacher durchzuführende Variante B sieht keine Düngung vor. Die Flächengröße für den Test beträgt ebenfalls 1 bis 1,5 m² (1 x 1 oder 1 x 1,5 m).

Die Beurteilung des Stickstoffangebots aus dem Boden erfolgt mit Hilfe der Tab.7.

Tab.7: Beurteilung des Stickstoffangebots aus dem Boden durch Höhe und Aussehen von Ölrettich (Variante B, ohne Düngung)

Aussaat: Mitte April	4-5 Wochen n. Aussaat		6-7 Wochen n. Aussaat	
	Höhe in cm	verfügbares N-Angebot 0 - 30 cm in g N/m ²	Höhe in cm	verfügbares N-Angebot 0 - 60 cm in g N/m ²
Aussaat: Mitte Mai-Juli	3 Wochen n. Aussaat		4-5 Wochen n. Aussaat	
Aussehen der unge- düngten Pflanzen				
Keimblätter gelb; gelbe oder hell- grüne Blätter	8	2	15	4
	starker Mangel			
Keimblätter gelb; grüne Blätter; normaler Wuchs	12	7	22	10
	mittlere Versorgung			
dunkelgrüne Blätter; dicke Stengel; mastige Pflanzen	15	12	35	16
	hohe Versorgung			

1.8.3.4 Eingabe der mit dem ATS erhaltenen Werte für das N-Angebot des Bodens

Die Schätzwerte für das Stickstoffangebot aus dem Boden können Sie wie bei der N_{\min} -Methode beschrieben unter dem Programmpunkt N_{\min}/ATS eingeben. Bei der Abfrage des N_{\min}/ATS -Wertes wird die für die einzelnen Kulturen nutzbare Bodenschicht (0-30 cm oder 0-60 cm) automatisch angegeben. Lesen Sie daher aus der Höhenmessung des Ölrettichs und der Beurteilung der Pflanzen unter Zuhilfenahme der Tabellen 6 oder 7 die Stickstoffmenge ab, die der Boden in der Schicht 0 - 30 cm oder 0 - 60 cm zur Verfügung stellt, multiplizieren Sie mit dem Faktor 10, um den Tabellenwert (g/m²) in den Eingabewert kg/ha umzurechnen und geben Sie abschließend diesen Wert ein.

1.8.3.5 Weitere Anwendungsmöglichkeiten von ATS

Wie erwähnt, ist der Test hauptsächlich geeignet, den Stickstoffbedarf von Kulturen, die zwischen Mai und August gesät oder gepflanzt werden, zu bestimmen. In Einzelfällen ist jedoch auch eine Anwendung bei der Anbauzeit März-April möglich. In diesem Fall kann das Verfahren bei Kulturen mit langer Vegetationsdauer und hohem Nährstoffbedarf (z.B. Spätkohl) angewendet werden. Bei Kulturen mit hohem Nährstoffbedarf sollte die Stickstoffdüngung auf mehrere Termine verteilt werden (s. 1.10.2.5). Bei der späteren Düngung (Kopfdüngung) kann das Schätzergebnis von ATS angerechnet werden.

Beispiel: Die Berechnung des Stickstoffbedarfs von Spätweißkohl ergab 210 kg N/ha. Die Düngung wird auf drei Termine (März/April, Juni, Juli/August) aufgeteilt. Im März werden $1/3 = 70$ kg N/ha gedüngt. Die Schätzung des Stickstoffangebots des Bodens im Juni mit ATS hat 100 kg N/ha (Schicht 0 - 60 cm) ergeben. Diese werden vom verbleibenden Rest (140 kg N/ha) abgezogen, so daß noch 40 kg N/ha zu düngen sind.

Entsprechend dem oben beschriebenen Beispiel der Spätkohlkultur könnte ATS auch bei Sommerkulturen mit längerer Vegetationszeit und hohem Stickstoffbedarf (z.B. Rosenkohl, Blumenkohl) angewendet werden, um die Kopfdüngung zu überprüfen. Dann müßte der Aussattermin des Ölrettichs so gelegt werden, daß zum geplanten Kopfdüngungstermin (z.B. im Juli) eine Beurteilung des N-Angebots aus dem Boden in der Schicht 0 - 60 cm möglich ist, also nach Tab.5 vier bis fünf Wochen vorher.

Bei dieser Art der Anwendung hat der Ölrettichtest gegenüber der N_{\min} -Methode (s. 1.8.2) den Vorteil, daß im Schätzwert auch ein Teil des Mineralisierungsgewinns des Bodens enthalten ist. Die Stickstoffmineralisierung dürfte gerade in Böden mit langjähriger und hoher organischer Düngung eine bedeutende Rolle spielen.

Die unter Punkt 1.8.3.5 beschriebenen Anwendungsmöglichkeiten von ATS sind z.Zt. noch nicht programmiert, so daß in diesen Sonderfällen die Berechnung des Stickstoffbedarfs zur Kopfdüngung wie im Beispiel beschrieben „von Hand“ erfolgen muß.

Selbstverständlich berechnet das Programm die Stickstoffdüngermenge auch ohne die aufwendige N_{\min} -Methode oder das Ahlemer Testpflanzen-System. Falls Sie zu diesem Programmpunkt keine Angaben machen können (vergl. auch N_{\min} -Methode, 1.8.2), übergehen Sie den Punkt einfach mit der Return-Taste. Das Ergebnis der Düngerberechnung wird jedoch bei der Anwendung der Verfahren zur Ermittlung des Stickstoffangebots aus dem Boden präziser, so daß diese Methoden für den Erwerbsgartenbau und für besonders interessierte und umwelt-bewußte Gartenbesitzer empfohlen werden.

1.9 Organische Düngung

Ein besonders wichtiger Faktor für die sachgerechte Berechnung des Nährstoffbedarfs sind die Angaben zur organischen Düngung. Kompost, Stallmist und Rindenprodukte werden in erster Linie zur Bodenverbesserung eingesetzt. Daneben führen sie dem Boden jedoch auch Nährstoffe zu. Wenn man diese Nährstoffzufuhr bei der Ausbringung von Düngern, die Sie im Fachhandel gekauft haben, nicht berücksichtigt, kommt es zwangsläufig zu Überdüngung (s.a. Einleitung).

Daher wurde bei diesem Programm besonderer Wert darauf gelegt, die mit der organischen Düngung zugeführte Nährstoffmenge möglichst genau zu erfassen.

Die Anrechnung der Nährstoffzufuhr durch organische Düngung auf den Nährstoffbedarf der Kulturpflanzen ist kompliziert, da sie je nach Nährstoff, Art, Menge und Termin der Ausbringung variiert. Die Anrechnung erfolgt daher nach Eingabe der entsprechenden Daten unterschiedlich.

1.9.1 Art der organischen Düngung

Das Programm unterscheidet zwischen Stallmist, Frisch- oder Reifkompost, Rindenumus, Rindenerde, Rindenmulch, Holzhäcksel, Grasmulch und Gülle. Als Frischkompost wird ein Kompost bezeichnet, der noch nicht völlig zersetzt ist, so daß Pflanzenteile wie Blätter und Stengel teilweise noch erkennbar sind. Reifkompost entsteht dagegen nach längerer Lagerung (etwa 2 Jahre) und gegebenenfalls ein- oder mehrmaligem Umsetzen. Er bildet eine vererdete, krümelige Masse. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Stallmist und Kompost besteht darin, daß durch Stallmist wesentlich mehr pflanzenverfügbarer Stickstoff zugeführt wird, so daß der Bedarf an organischen oder mineralischen Stickstoffdüngern entsprechend deutlich niedriger ist.

Rindenumus ist eine mit Nährstoffzusatz kompostierte Rinde. Rindenerde ist eine Mischung aus Rindenumus und Kompost. Rindenmulch ist dagegen zerkleinerte, nicht kompostierte Rinde. Auch durch die verschiedenen Rindenprodukte, Holzhäcksel und Grasmulch werden Nährstoffe zugeführt, die das Programm automatisch auf den Nährstoffbedarf der Kulturen anrechnet. Beim Abdecken des Bodens mit Rindenmulch oder Holzhäcksel ist dagegen mit einer Stickstofffestlegung zu rechnen, zu deren Ausgleich das Programm eine zusätzliche Stickstoffmenge berechnet.

1.9.2 Zeitpunkt der Anwendung

Für die Stickstoffwirkung der organischen Düngung ist der Zeitpunkt der Anwendung von besonderer Bedeutung. Daher wird dieser als nächstes abgefragt. Folgende Möglichkeiten sind gegeben:

- Frühjahr
- letzter Herbst
- letztes Frühjahr
- vorletzter Herbst
- unbekannt

Wenn Sie sich an den Termin nicht mehr erinnern können, wählen Sie „unbekannt“ aus. Das Programm rechnet dann mit dem Anwendungstermin „letztes Frühjahr“.

Eine Ausbringung im Herbst ist auch bei organischer Düngung (außer bei Rindenmulch und Holzhäcksel) bedenklich, da in warmen Wintern ein Teil des Stickstoffs mineralisiert und ausgewaschen werden kann, was zur Umweltbelastung beiträgt. Deshalb wird an dieser Stelle ein Warnfenster eingeblendet. Sollten Sie jedoch diesen ungünstigen Zeitpunkt für die Ausbringung der organischen Dünger gewählt haben, wird die zugeführte Nährstoffmenge selbstverständlich vom Programm verrechnet.

Bei der Anwendung von Gülle wird nur der Anwendungstermin „Frühjahr“ berechnet. Bei den sonst möglichen Ausbringungsterminen („Herbst“, „letztes Frühjahr“, „vorletzter Herbst“ oder „unbekannt“) erfolgt bei Gülle keine Berechnung. Dies ist darin begründet, daß der in der Gülle enthaltene Stickstoff ähnlich wie Mineraldüngerstickstoff wirkt, so daß eine Anwendung im Herbst aus Umweltschutzgründen nicht zulässig ist. Wegen der schnellen Wirkung des Gülle-Stickstoffs wurde auch auf den Anwendungstermin „letztes Frühjahr“ verzichtet, da nur mit einer geringen Nachwirkung des Gülle-Stickstoffs zu rechnen ist.

1.9.3 Nährstoffgehalt der organischen Dünger

OSGAR Pro bietet als besonderen Vorteil die Möglichkeit, die Nährstoffgehalte der verschiedenen organischen Dünger einzugeben. Damit kann die Nährstofffracht durch diese Dünger sehr genau erfaßt werden, so daß die Düngung besonders umweltschonend erfolgt.

Sie können zunächst abfragen, welche Nährstoffgehalte programmintern vorgegeben wurden. Gehen Sie hierzu mit der F10-Taste in das Hauptmenü und wählen mit den Pfeil- und der Return-Taste den Menüpunkt „organische Dünger“ aus. Es erscheint die Liste der vom Programm berücksichtigten organischen Dünger. Wählen Sie hiervon den Sie interessierenden Dünger (z.B. Reifkompost) mit den Pfeiltasten aus. Es erscheint eine Tabelle mit den vom Programm benutzten Basisdaten, wobei die Nährstoffgehalte auf die Frischsubstanz bezogen sind.

Diese Werte können Sie ändern, wenn Sie über die entsprechenden Analysenergebnisse verfügen. Sie kommen zu den Eingabepositionen für die einzelnen Analysendaten, wenn Sie die Return-Taste betätigen.

Als erstes steht das Volumengewicht (g Frischmasse/l). Das Volumengewicht ist dann wichtig, wenn die Düngerausbringung auf Volumenbasis erfolgt ist (z.B. l/m²; Zahl der Schubkarren/10 m² oder m³/ha). Geben Sie das Ergebnis der Volumengewichtsbestimmung (z.B. 600 g/l) ein.

Die dann folgende Angabe zum Wassergehalt wird programmintern auf Null gesetzt. An diesem Wert brauchen Sie nichts zu ändern, wenn die Nährstoffgehalte des Düngers auf die Frischsubstanz bezogen wurden, da vom Untersuchungslabor der Wassergehalt bei der Berechnung des Nährstoffgehalts schon berücksichtigt wurde. Der Wassergehalt ist nur wichtig, wenn das Analysenergebnis des organischen Düngers sich auf die Trockensubstanz bezieht (s.u.).

Es folgen die Angaben der Nährstoffgehalte, wobei Sie die Analysenergebnisse entsprechend Ihrem Analysenbefund eingeben. Bitte beachten Sie, daß bei der Eingabe von Kommazahlen kein Komma, sondern ein Punkt als Trennzeichen verwendet wird. Der Stickstoffgehalt wird immer in der Elementform (% N) angegeben. Bei Phosphor, Kalium und Magnesium ist dagegen die Angabe in der Oxidform (% P₂O₅, % K₂O, % MgO) üblich. Sollten die Analysenergebnisse ausnahmsweise in der Elementform (% P, % K, % Mg) vorliegen, dann müssen Sie die Gehalte von der Elementform in die Oxidform umrechnen. Hierzu multiplizieren Sie bitte % P mit dem Faktor 2,29, % K mit dem Faktor 1,21 und % Mg mit dem Faktor 1,66 und geben diese Ergebnisse ein.

Die Analysenergebnisse der organischen Dünger werden manchmal auch auf die Trockensubstanz bezogen angegeben. Auch diese Werte können Sie mit *OSGAR Pro* benutzen. Hierzu gehen Sie bitte mit der Return- oder Shift-Taste auf den Punkt „Basis“ (Angabe des Nährstoffgehalts in % Frisch- oder Trockensubstanz) und wählen mit den Pfeiltasten „% Tr.S.“ (Angabe des Nährstoffgehalts in % Trockensubstanz) aus. Nachdem das Volumengewicht eingegeben wurde, muß noch unbedingt der Wert für den Wassergehalt aus Ihrem Analysenbefund eingegeben werden (z.B. 25% H₂O). Die weitere Eingabe der Nährstoffgehalte (in Bezug auf die Trockensubstanz) erfolgt dann wie oben beschrieben.

Alle Angaben zu den Nährstoffgehalten können auch abgespeichert werden und brauchen daher nicht wieder neu eingegeben werden, wenn Sie das Programm erneut starten. Genauere Informationen finden Sie im integrierten Hilfesystem unter den Hauptmenüpunkten „organische Düngung, Öffnen“ bzw. „organische Düngung, Speichern“.

1.9.4 Menge der organischen Düngung

Bei der Menge der organischen Düngung können Sie verschiedene Einheiten wählen, je nachdem, welche Ihnen aus Ihrer praktischen Erfahrung geläufig ist. Zur Auswahl stehen:

- dt/ha
- t/ha
- m³/ha
- kg/m²
- l/m²
- Schubkarren/10 m²
- Schichtdicke in cm

Im nächsten Schritt können Sie dann noch den Zahlenwert (z.B. 200 dt/ha, 10 m³/ha, 5 l/m² oder 1 Schubkarre/10 m²) eingeben. Beachten Sie bitte, daß bei der Eingabe von Kommazahlen kein Komma, sondern ein Punkt als Trennzeichen verwendet wird. Um Ihnen eine Vorstellung davon zu vermitteln, welche Mengen etwa normal sind, werden hier einige Hinweise gegeben:

- Normale Stallmistmengen sind: 300 - 500 dt/ha oder
3 - 5 kg/m² oder
3 - 5 l/m² oder
0,5 - 1 Karre/10 m² oder
0,5 cm Schichtdicke
alle 2 bis 3 Jahre
- Normale Mengen Reifkompost sind: 200 - 1000 dt/ha oder
2,5 - 10 kg/m² oder
5 - 20 l/m² oder
1 - 3 Karren/10 m² oder
0,5 - 2 cm Schichtdicke
alle 1 bis 2 Jahre
- Normale Güllemengen entsprechen ca. 30 m³/ha.

Das Programm erlaubt die Verrechnung der Nährstoffzufuhr durch organische Düngung für maximal zwei Anwendungszeitpunkte. Wenn Sie also beispielsweise im Frühjahr dieses Jahres und im Frühjahr des letzten Jahres Kompost ausgebracht haben, dann können Sie beide Termine mit den entsprechenden Mengenangaben eingeben; das Programm errechnet automatisch die insgesamt wirksame Nährstoffzufuhr. Lediglich für Gülle ist programmintern nur ein Anwendungstermin vorgesehen (s. 1.9.2).

1.10 Ergebnisse

1.10.1 Nährstoffbedarf der Kulturen

Nachdem Sie alle Werte eingegeben haben, kann das Programm jetzt den Düngerbedarf Ihrer Kulturen berechnen. Sie kommen zum Ergebnis, wenn Sie über die F10- und Pfeil-Tasten in der obersten Zeile des Bildschirms ERGEBNISSE und dann „Bedarf“ anwählen. Das Ergebnis erscheint im unteren Teil des Bildschirms als ein in drei Abschnitte gegliedertes „Fenster“. Im oberen Teil des Fensters erscheint der Nährstoffbedarf (jeweils in kg Reinnährstoff/ha) der jeweiligen Kultur. Darunter, im mittleren Teil, werden die mit der organischen Düngung, mit Ernterückständen oder der Gründüngung zugeführten Nährstoffmengen angegeben.

Im unteren Drittel wird schließlich das Gesamtergebnis der Berechnung ausgewiesen, wobei alle unter 1.1 bis 1.9 genannten Faktoren enthalten sind. Ein solches Ergebnis ist mit einfachen Rechenverfahren (z.B. mit Hilfe eines Taschenrechners) nicht mehr ohne weiteres nachvollziehbar, da im Ergebnis u.a. die Nährstofffreisetzung aus der organischen Düngung in Abhängigkeit vom Anwendungszeitpunkt, der Zeitpunkt des Anbaus und das Nährstoffangebot des Bodens berücksichtigt worden sind.

Wenn Sie sich die Ergebnisse der Bedarfsberechnung lieber in g Reinnährstoff/Fläche anzeigen lassen möchten, können Sie im Hauptmenü unter OPTIONEN die Ausgabe in kg/ha abschalten.

Auf einen Gesichtspunkt bei der Anwendung des Programms sei noch ausdrücklich hingewiesen. Selbst wenn man keine mineralischen oder organischen Düngemittel anwenden möchte, zeigt die Berechnung der Nährstoffzufuhr durch organische Düngung im Vergleich zum Nährstoffbedarf der Kulturen sofort, ob durch die organische Düngung zu hohe Nährstoffmengen zugeführt worden sind, was - wie oben erwähnt - aus Gründen des Umweltschutzes und der Qualität abzulehnen ist. Falls durch organische Düngung ein Überangebot an Nährstoffen vorliegt, wird der Wert (im unteren Drittel des Fensters) mit einem negativen Vorzeichen versehen und besonders markiert. Dies sollte Anlaß sein, die Menge der organischen Düngung zu überdenken, um in Zukunft eine Überdüngung zu vermeiden.

An die „richtige“, d.h. dem Bedarf angepaßte Menge an organische Dünger, kann man sich auch dadurch „herantasten“, indem man den Nährstoffbedarf nochmals mit einer geringeren Aufwandmenge neu berechnet.

Beispiel: Zu Rosen wurden im Frühjahr 3 cm Reifkompost ausgebracht. Das Ergebnis zeigt eine Überversorgung mit Stickstoff. Rechnet man jetzt den Nährstoffbedarf nochmals mit 1,5 cm Reifkompost durch, dann sind Stickstoffbedarf und -zufuhr annähernd ausgeglichen.

1.10.2 Umrechnung des Nährstoffbedarfs in Düngerbedarf

1.10.2.1 Auswahl der Dünger nach Nährstoffgehalt Mehr- (Voll-) oder Einnährstoffdünger ?

Das Programm erlaubt zunächst eine Auswahl nach Einnährstoffdüngern. Weiter können Stickstoff-Kali-, Stickstoff-Phosphor- und Phosphor-Kaliumdünger (z.T. mit Magnesium) sowie die sog. Mehrnährstoff- oder Volldünger, die Stickstoff, Kalium und Phosphor und z.T. auch

Magnesium enthalten, ausgewählt werden. Im Hobbybereich, häufig auch im Erwerbsanbau, werden vielfach Volldünger ausgebracht, da die Düngung damit sehr bequem ist. Ihre Verwendung ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn sowohl Stickstoff als auch Phosphor und Kalium gedüngt werden müssen, was sich im Einzelfall aus dem Ergebnis der Berechnung (s. 1.10.1) ablesen läßt. Die Notwendigkeit, mit Stickstoff, Phosphor und Kalium düngen zu müssen, ist jedoch eher selten. Viele Böden sind nämlich mit Phosphor bereits übersorgt oder der Phosphorbedarf der Kulturen wird durch die organische Düngung schon gedeckt. In der Regel wird daher nur eine Düngung mit Stickstoff und Kalium, manchmal auch mit Magnesium, erforderlich sein. Dann ist die Anwendung von Ein- oder Zweinährstoffdüngern (z.B. Stickstoff-Kalium- bzw. Stickstoff-Kalium-Magnesium-Dünger) sinnvoller.

Generell gilt, daß man sich mit Einnährstoffdüngern dem individuellen Nährstoffbedarf der Kulturen viel besser anpassen kann als mit Mehrnährstoffdüngern. Diese Hinweise sind jedoch nur als Empfehlung zu betrachten. Grundsätzlich läßt das Programm eine freie Auswahl der Düngemittel zu, solange keine Überdüngung erfolgt. Wenn z.B. kein Phosphor-Bedarf besteht, werden vom Programm keine phosphorhaltigen Dünger berücksichtigt. Falls Sie trotz fehlendem Phosphor-Bedarf einen phosphorhaltigen Volldünger benutzen wollen, müssen Sie die erforderliche Umrechnung in Düngermengen von Hand erledigen.

Eine gewisse Über- oder Unterversorgung mit Phosphor oder Kalium ist kurzfristig ohne Bedeutung, da Übersorgung vom Speichervermögen des Bodens und Unterversorgung vom Nachlieferungsvermögen des Bodens ausgeglichen werden. Entscheidend ist auf jeden Fall die richtige Dosierung des Stickstoffs, und zwar sowohl im Hinblick auf das Wachstum als auch auf das Risiko der Umweltbelastung.

1.10.2.2 Auswahl der Dünger - mineralische oder organische Dünger ?

Ein zweiter wichtiger Gesichtspunkt bei der Auswahl der Düngemittel ist die Unterscheidung zwischen den mineralischen Düngern (unkorrekt immer noch „Kunstdünger“ genannt) und den organischen Düngern (z.B. Hornmehl, Knochenmehl). Damit wird dem ökologischen Anbau und Biobetrieben, die die Anwendung von Mineraldüngern ablehnen, die Möglichkeit gegeben, das Programm anzuwenden. Außerdem wurden einige Dünger mit langsam wirkender Stickstoffform (sog. Depotdünger), die u.a. besonders für die Rasendüngung geeignet sind, aufgenommen.

Die Auswahl organischer oder mineralischer Dünger ist sowohl bei den Einnährstoff- als auch bei den Mehrnährstoffdüngern möglich. Hierzu müssen Sie nur mit den Pfeiltasten das Sortiment der angebotenen Dünger „durchblättern“ und dann mit der Return-Taste den gewünschten Dünger wählen.

1.10.2.3 Liste der berücksichtigten Dünger

Selbstverständlich konnten bei diesem Programm nicht alle angebotenen Dünger berücksichtigt werden. Aufgrund der unter 1.10.2.4 beschriebenen freien Auswahl der Düngemittel bedeutet dies jedoch keinen Nachteil.

Die folgende Auswahl enthält einige wichtige mineralische und organische Dünger:

Stickstoffdünger:

- Hornspäne, 14% N
- Hornmehl, 10% N
- Blutmehl, 12% N
- Rhizinusschrot, 5% N
- Basammon, 27% N (mit Zusatz eines Nitrifikationshemmers)
- Ammonsulfatsalpeter, 26% N
- Kalkammonsalpeter (KAS), 27,5% N
- Kalksalpeter, 15,5% N
- Kalkstickstoff, 21% N
- Schwefelsaures Ammoniak, 21% N
- Rasendünger, 32% N
- Nitrozol Rasendünger, 38% N

Phosphordünger:

- Knochenmehl, 20% P_2O_5
- Superphosphat, 18% P_2O_5
- Thomasphosphat, 16% P_2O_5
- Triple-Superphosphat, 50% P_2O_5

Kaliumdünger:

- Patentkali (Kalimagnesia), 30% K_2O + 10% MgO
- Kaliumsulfat, 50% K_2O

Magnesiumdünger:

- Bittersalz, 16% MgO
- Kieserit, 28% MgO

Stickstoff-Kalium-Dünger:

- NK-Dünger (20+0+20)
- NKMg-Dünger (20+0+18+6)
- Rasendünger (14+0+19+3)

Stickstoff-Phosphor-Dünger:

- Stickstoffphosphat (20+20+0)
- Stickstoffphosphat (26+14+0)

Phosphor-Kalium-Dünger:

- Phosphat-Kali (0+14+22)
- Thomassulfatkali (0+8+14+4)

Volldünger:

- Hornoska (7+4+8+0)
- Hornoska spezial (8+7+10+0)
- Oscorna Animalin (7+4+1+0)
- Orgamin (10+5+7+2)
- Peru Guano (6+12+2+0)
- Sanguano (10+4+3+4)
- Sanguano Super (20+5+8+2)
- Kulti Volldünger (8+8+8)
- Manna Spezial (7+5+9+1)
- min. Volldünger (12+12+17+2)
- Nitrophoska perfekt (15+5+20+2)
- Nitrophoska supreme (20+5+10+3)
- Floranid permanent (15+9+15+2)
- Plantacote Depotdünger (14+9+15)
- Osmocote Blumendünger (14+13+14)
- Osmocote Depotdünger (19+6+12)
- Manna Cote Depotdünger (20+10+20)
- Rasendünger (15+5+8+3)
- Rasenkraft (16+6+14+2)
- Rasenstolz (20+6+18+2)
- Manna Dur Rasendünger (10+5+5+2)
- Kulti Rasendünger (18+9+16+2)
- Alzodin komplett (20+5+8+2)
- Alzodin Golfplatz (15+5+10+5)

In einigen Düngern (manche Volldünger, NK-, PK- und Kaliumdünger) ist Magnesium enthalten. Diese Menge wird vom Programm automatisch berechnet und ausgegeben. Nur wenn ein zusätzlicher Bedarf besteht, kann auch ein entsprechender Magnesiumdünger ausgewählt werden. Unter Umständen kann es vorkommen, daß durch die Verwendung dieser Dünger eine Magnesiummenge ausgebracht wird, die leicht über dem errechneten Bedarf liegt. Das gilt auch für Mischdünger.

1.10.2.4 Freie Auswahl der mineralischen bzw. organischen Handelsdünger

Neben den zahlreichen fest einprogrammierten Ein- und Mehrnährstoffdüngern bietet *OSGAR Pro* noch als besonderen Vorteil die Möglichkeit, daß beliebige Dünger benutzt werden können und daß die Zusammensetzung eines Düngers selbst festgelegt werden kann. Diese Möglichkeiten sind u.a. besonders für Erwerbsgemüsebaubetriebe wichtig, die sich Düngemittel entsprechend dem individuellen Bedarf einer Kultur auf einer bestimmten Fläche vom Düngerehandel anmischen lassen. Ein weiterer Vorteil ist, daß Neuentwicklungen auf dem Düngeremarkt jederzeit berücksichtigt werden können, ohne daß das Programm aufwendig angepaßt werden müßte.

Die freie Auswahl ist sowohl bei den Einnährstoff- als auch bei den Mehrnährstoff- bzw. Volldüngern möglich.

Möchten Sie einen Einnährstoffdünger (z.B. einen Stickstoffdünger) benutzen, der nicht einprogrammiert ist, dann „blättern“ Sie mit den Pfeiltasten die Liste der Stickstoffdünger so lange durch, bis Sie auf „anderer N-Dünger“ stoßen. Nach Bestätigen mit der Return-Taste öffnet sich ein „Fenster“, in dem Sie die Möglichkeit haben, evtl. eine neue Bezeichnung und den N-Gehalt des Düngers einzugeben. Bitte beachten Sie, daß bei der Eingabe von Kommazahlen kein Komma, sondern ein Punkt als Trennzeichen verwendet wird. Wichtig ist auch, daß Sie als Nährstoffgehalt nicht „0.0“ eingeben, da das Programm naturgemäß mit dieser unsinnigen Eingabe nichts anfangen kann. Bestätigen Sie Ihre Eingaben jeweils mit der Return-Taste.

In gleicher Weise können Sie auch P-, K- und Mg-Dünger selbst definieren, falls Sie Düngemittel benutzen möchten, die nicht fest einprogrammiert sind.

Für die beliebige Zusammensetzung eines Mehrnährstoffdüngers wählen Sie bitte mit den Pfeiltasten aus der Liste der möglichen Düngertypen „Mischdünger“ aus. Jetzt können Sie nacheinander den N-, P-, K- und Mg-Gehalt eingeben. Bei Kommazahlen muß auch hier ein Punkt als Trennzeichen eingegeben werden. Falls Sie sich bei der Eingabe vertippt haben, können Sie mit der Tastenkombination SHIFT+TAB(ulator) beliebig zurückgehen und die Eingabe wiederholen.

Im Gegensatz zu den Einnährstoffdüngern haben Sie bei den Mischdüngern die Möglichkeit, bei einzelnen Nährstoffen auch den Gehalt „0.0“ einzugeben. Dadurch können Sie auch Stickstoff-Phosphor-, Stickstoff-Kalium- oder Phosphor-Kalium-Dünger mit beliebiger Zusammensetzung (jeweils mit oder ohne Magnesium) benutzen.

Der große Vorteil dieser frei wählbaren Zusammensetzung besteht - besonders bei größeren Flächen - darin, daß Sie sich einen Dünger entsprechend dem individuellen Bedarf einer bestimmten Fläche anmischen lassen können. Hat beispielsweise die Berechnung des Nährstoffbedarfs ergeben, daß eine Fläche $17,5 \text{ g N/m}^2$ ($= 175 \text{ kg N/ha}$), $6 \text{ g P}_2\text{O}_5/\text{m}^2$ ($= 60 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$), $28 \text{ g K}_2\text{O/m}^2$ ($= 280 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$) und 5 g MgO/m^2 ($= 50 \text{ kg MgO/ha}$) benötigt, dann können Sie sich einen Dünger mit den Gehalten 17,5% N, 6% P_2O_5 , 28% K_2O und 5% MgO zusammenstellen lassen. Von diesem Dünger sind dann 1000 kg ($= 10 \text{ dt/ha}$) erforderlich.

Eine andere Möglichkeit ist, daß Sie für den o.a. Nährstoffbedarf einen Dünger mit einem N-Gehalt von z.B. 20% N vorgeben. Da das Verhältnis des N:P-Bedarfs $17,5:6 = 2,92$ beträgt, könnte ein Dünger angemischt werden, der $20:2,92 = 6,9\%$ P_2O_5 enthält. Der K- und Mg-Gehalt errechnet sich entsprechend: $17,5 \text{ g N}:28 \text{ g K}_2\text{O} = 0,625$; $20:0,625 = 32\%$ K_2O und $17,5 \text{ g N}:5 \text{ g MgO} = 3,5$; $20:3,5 = 5,7\%$ MgO. Das Programm errechnet dann, daß von diesem zweckmäßig zusammengesetzten Dünger 875 kg/ha ausgebracht werden müssen, um den oben berechneten Nährstoffbedarf abzudecken.

Natürlich können Sie auch beliebige Zwei- und Mehrnährstoffdünger mit einem beliebigen Einnährstoffdünger kombinieren. Ausgehend von dem obigen Beispiel könnten Sie einen PK-Dünger mit der Zusammensetzung 6% P_2O_5 und 28% K_2O herstellen lassen. Der noch fehlende N-Bedarf kann dann entweder aus der Liste der fest einprogrammierten N-Dünger ausgewählt oder mit einem frei wählbaren N-Dünger abgedeckt werden.

1.10.2.5 Aufteilung der Düngergabe, Abrundung auf Null

Nachdem Sie Ihre Dünger ausgewählt haben, erscheint in der unteren Hälfte des Bildschirms die Menge, die die Kultur erfordert. Sie ist für die Fläche ausgewiesen, die Sie eingegeben haben (s. 1.7).

Das Programm errechnet den gesamten Düngerbedarf für die volle Anbauzeit *einer* Kultur (ohne Berücksichtigung des Bedarfs von Vor- bzw. Nachkultur). Bei hohen Düngermengen ist eine Aufteilung auf Teilgaben erforderlich. Dadurch vermeidet man (besonders bei stickstoffhaltigen Düngern) Überdüngungsschäden, die z.B. bei Sämlingen und Jungpflanzen vorkommen können, wenn die gesamte Menge zur Bestellung gegeben wird.

Ein anderer Vorteil der Aufteilung ist, daß das Risiko von Auswaschungsverlusten und der damit verbundenen Umweltbelastung vermindert wird. Auswaschungsverluste können nämlich auch während der Vegetationsperiode vorkommen, wenn kleinen Pflanzen mit geringem Stickstoffbedarf ein hohes Angebot zur Verfügung steht, das sie nicht nutzen können.

Bei stickstoffhaltigen Düngern sollte die Höhe einer Einzelgabe nicht mehr als 50 - 80 g/m² (etwa 100 kg N/ha) betragen. Ist ein höherer Bedarf errechnet worden, sollte die Gesamtgabe also auf zwei oder noch mehr Teilgaben aufgeteilt werden. Hat das Ergebnis der Düngerbedarfsberechnung ergeben, daß sowohl Volldünger als auch stickstoffhaltige Dünger anzuwenden sind, dann empfiehlt es sich, die Aufteilung so vorzunehmen, daß die Volldünger zum Bestellungsstermin und die stickstoffhaltigen Dünger während der Kulturzeit angewendet werden.

Die Aufteilung der Stickstoffdüngung auf mehrere Termine hat auch den weiteren Vorteil, daß die Düngerbedarfsberechnung während der Kulturzeit an die Entwicklung der Pflanzen angepaßt werden kann.

Beispiel: Es wurde für 1 ha Blumenkohl unter Annahme eines hohen Ertrags ein Stickstoffbedarf von 360 kg/ha (= 1,31 t Kalkammonsalpeter) errechnet. Von dieser Menge wurden 700 kg zum Pflanzen gegeben, der Rest war für die Kopfdüngung vorgesehen.

Zum Zeitpunkt der Kopfdüngung war am Bestand jedoch erkennbar, daß z.B. wegen eines Schädlingsbefalls oder ungünstiger Witterungsbedingungen nur ein mittlerer Ertrag zu erzielen ist. Daher erfolgte eine Neuberechnung des Düngerbedarfs mit der Annahme „mittlerer Ertrag“, die einen Stickstoffbedarf von 280 kg/ha (= 1,04 t Kalkammonsalpeter) ergab. Da zur Pflanzung schon 700 kg Kalkammonsalpeter ausgebracht wurden, beträgt die notwendige Kopfdüngung somit nur noch rund 300 kg Kalkammonsalpeter/ha.

Bei Düngern, die nur Phosphor oder Kalium enthalten, (z.B. Thomasphosphat, Patentkali), braucht die Düngergabe normalerweise nicht aufgeteilt zu werden.

Ist die errechnete Menge dagegen sehr niedrig, kann auch ganz auf die Düngung verzichtet werden. Normalerweise kann man errechnete Mengen von unter 5 g/m² (unter 50 kg/ha) vernachlässigen.

1.10.3 Speichern und Ausdrucken der Ergebnisse

Nach Durchlauf des Programmschemas - Dateneingabe, Berechnung des Nährstoffbedarfs und Umrechnung in Düngermenge - können Sie die Ergebnisse des Nährstoff- und Düngerbedarfs sowie der Kalkdüngung entweder zur weiteren Bearbeitung abspeichern oder ausdrucken. Dies geschieht im Menü ERGEBNISSE durch die Auswahl von „Bedarf speichern“ bzw. „Bedarf drucken“, jeweils getrennt für den Nährstoffbedarf und die Kalkdüngung.

Dazu sollte vorher auch der Nährstoff- bzw. Kalkbedarf berechnet worden sein, da ansonsten u.U. der Bedarf einer vorherigen Kultur und nicht der aktuellen Kultur ausgegeben wird. Evtl. Umrechnungsergebnisse in Düngermengen werden auch nur dann ausgegeben, wenn vorher der Menüpunkt „Umrechnen“ unter ERGEBNISSE aufgerufen wurde. Anschließend können Sie den Bedarf einer anderen Gemüseart oder einer neuen Kultur berechnen.

Direkt vor dem Speichern bzw. Ausdrucken werden Sie noch nach einem Namen gefragt. Dies kann sowohl eine Bezeichnung für die berechnete Fläche als auch der Namen eines Kunden sein, für den Sie eine Bedarfsberechnung vorgenommen haben. Die maximale Länge beträgt ca. 50 Zeichen.

Drucker sind normalerweise mit dem Anschluss LPT1: oder PRN verbunden. Daher versucht das Programm, zuerst auf diesen Anschluß zu drucken. Besitzen Sie zwei Drucker oder benutzen Sie den 1.Anschluß für andere Zwecke, schaltet das Programm automatisch auf LPT2: um. Dazu muß natürlich das Gerät am 1.Anschluß bzw. LPT1: ausgeschaltet oder nicht betriebsbereit sein, bevor *OSGAR Pro* umschaltet.

Besitzer eines Laserdruckers ärgern sich vielleicht über fehlende Umlaute (ÄÖÜäöüß) beim Ausdruck. Ihr Laserdrucker verwendet dann den amerikanischen Zeichensatz, der keine Umlaute kennt. Nach unserer Kenntnis bieten aber die meisten Laserdrucker die Möglichkeit, den deutschen Zeichensatz einzustellen. Hier hilft allerdings nur ein Blick in das Handbuch Ihres Druckers weiter. Weitere Hinweise zum Speichern und Drucken finden Sie in der Programmhilfe (mit F1 aufrufen).

Falls Sie nicht möchten, daß bei der Dateneingabe einer neuen Kultur die Angaben der letzten Kultur übernommen werden (z.B. Flächengröße, Bodenuntersuchungsergebnis), wählen Sie im Hauptmenü unter Kulturen NEU aus. Dadurch werden alle Eingabefelder wieder auf die Ausgangswerte beim Programmstart zurückgesetzt.

2. Düngung von Obst

2.1 Obstarten

Analog zum Gemüseteil des Programms können Sie als erstes die Obstart, deren Düngerbedarf Sie berechnen wollen, mit den Pfeiltasten auswählen. Die folgenden Kulturen sind in *OSGAR Pro* berücksichtigt worden:

- Äpfel
- Aprikosen
- Beerenobst allgemein
- Birnen
- Brombeeren
- Erdbeeren
- Heidelbeeren
- Himbeeren
- Johannisbeeren
- Kernobst allgemein
- Kiwis
- Mirabellen
- Pfirsiche
- Pflaumen
- Sauerkirschen
- Süßkirschen
- Stachelbeeren
- Steinobst allgemein
- Weinreben
- Zwetschen

Wenn Sie z.B. nicht zwischen Äpfeln und Birnen unterscheiden möchten, können Sie auch den Düngerbedarf für Kernobst allgemein berechnen lassen. In gleicher Weise können Sie auch bei Stein- und Beerenobst vorgehen.

2.2 Neupflanzung

Bei den Obstarten spielt die Frage eine Rolle, ob es sich um eine Neupflanzung oder um eine ältere Anlage handelt, so daß diese Frage ebenfalls beantwortet werden muß. Der Grund hierfür ist der unterschiedliche Nährstoffbedarf der Obstarten in Abhängigkeit vom Alter.

Bei Obstbäumen und -sträuchern im Jugendstadium ist es wichtig, ob die Pflanzen auf bewuchsfreiem Boden oder auf einer Rasenfläche stehen, da hierdurch der Stickstoffbedarf beeinflußt wird. Bei einer Pflanzung von Obst auf Rasenflächen ist der Stickstoffbedarf in den ersten Jahren deutlich erhöht und nimmt langsam im Laufe der Jahre ab, so daß erst etwa ab dem vierten Standjahr der gleiche Stickstoffbedarf wie bei einer Pflanzung im offenen Boden besteht. Daher wird bei den Baum- und Strauchobstarten das Standjahr und die Art der Bodenpflege abgefragt.

2.3 Vorkultur

Als nächstes wird nach der Vorkultur gefragt. Dies ist nur im ersten Standjahr von Bedeutung. Dabei spielt es für den Düngerbedarf der Obstarten eine besondere Rolle, ob die Ernterückstände der Vorkultur in den Boden eingearbeitet wurden oder auf den Komposthaufen gebracht wurden, so daß Sie die Frage nach den Ernterückständen entsprechend mit „ja“ oder „nein“ beantworten müssen.

2.4 Bodenart, Flächengröße, Bodenuntersuchungsergebnisse, organische Düngung

Alle anderen Eingaben - Bodenart, Flächengröße, Ergebnis der Bodenuntersuchung, evtl. Anwendung von ATS, Zeitpunkt, Menge und Art der organischen Düngung - können Sie wie bei den Gemüsekulturen beschrieben auswählen. Dabei können Sie teilweise die gleichen Daten verwenden, z.B. bei der Bodenart. Falls Sie jedoch für Ihre Obstkulturen eigene Angaben machen können, z.B. über Bodenuntersuchungsergebnisse, die speziell von der mit Obst bestandenen Fläche stammen oder über die organische Düngung, dann sollten Sie diese Werte eingeben.

Bei der Auswahl der Düngemittel sollte bei Heidelbeeren darauf geachtet werden, daß keine kalkhaltigen Dünger (Thomasphosphat, Kalkstickstoff, Kalksalpeter, Kalkammonsalpeter) verwendet werden. Vielmehr sollte man hier bodenversauernde Dünger (z.B. schwefelsaures Ammoniak als Stickstoffdünger) einsetzen, da Heidelbeeren auf hohe pH-Werte des Bodens empfindlich reagieren.

Eine verbesserte Nährstoffversorgung junger Obstbäume und -sträucher ist auch dadurch möglich, daß in den ersten Standjahren die vom Programm errechnete Düngermenge nicht auf die gesamte Obstfläche, sondern nur auf den durchwurzeltten Bereich in der Nähe der Pflanzen (z.B. auf der Baumscheibe) ausgebracht wird.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß der Nährstoffbedarf der Obstkulturen viel niedriger ist als der der meisten Gemüsekulturen. Vor allem nach einer organischen Düngung werden Sie bei der Düngerbedarfsberechnung feststellen, daß Sie meistens nur noch geringe Düngergaben ausbringen müssen oder ganz auf eine zusätzliche Düngung verzichten können.

Zu den weiteren Kulturen, für die das Programm den Düngerbedarf berechnet, seien noch kurz folgende Anmerkungen gemacht.

Bei den unter 3. bis 7. aufgeführten Kulturen kann der Düngerbedarf nach dem gleichen Schema berechnet werden wie bei den Obstkulturen (s. 2.4). Es werden also die entsprechenden Werte für die Bodenart, Flächengröße, evtl. vorliegende Bodenuntersuchungsergebnisse sowie Art, Menge und Zeitpunkt der organischen Düngung eingegeben.

Die Frage nach der Vorkultur, die bei Gemüse und z.T. bei Obst so wichtig ist, entfällt, da sie bei diesen Kulturen keine Rolle spielt. Bei Rasen erübrigt sich außerdem die Frage nach der organischen Düngung.

Allgemein sei zum Düngerbedarf der verschiedenen Zierpflanzen noch gesagt, daß er (außer bei Intensivrasen) viel geringer ist als der der Gemüsekulturen. Sollten Sie Ihre Kulturen mit Kompost oder Stallmist düngen, werden Sie feststellen, daß ähnlich wie bei den Obstkulturen nur noch geringe oder keine zusätzlichen Nährstoffgaben erforderlich sind.

3. Rasen

Beim Rasen werden drei Pflegeintensitätsstufen angegeben, die sich erheblich in ihrem Nährstoffbedarf unterscheiden. Die Intensitätsstufen „normal“, „extensiv“ und „intensiv“ sind in der Hilfezeile am unteren Ende des Bildschirms näher erläutert, so daß Sie Ihre Rasenfläche leicht

zuordnen können. Unter einer normalen Pflege würde man einen Gebrauchsrasen verstehen, der häufig gemäht wird, auf dem das Mähgut aber zum Teil liegen bleibt. Eine intensive Pflege entspricht dem sog. "englischen Rasen", wobei der Rasen bewässert, häufig geschnitten und das Mähgut immer entfernt wird. Die Blumenwiese wäre ein Beispiel für extensive Pflege: nicht bewässert, selten geschnitten (1-2mal pro Jahr), Mähgut bleibt immer liegen.

Neuere Untersuchungen belegen, daß die Kaliumgehalte des Bodens bei normaler und intensiver Rasenpflege ohne ausreichende Düngung absinken. Dies wird vom Programm durch den Vorschlag der Gehaltsklasse A (unter 5 mg K_2O für leichte Böden; unter 9 mg K_2O für mittlere und schwere Böden) bei intensiver Pflege und der Gehaltsklasse B (5 - 8 mg K_2O für leichte Böden; 9 - 15 mg K_2O für mittlere und schwere Böden) bei normaler Pflege berücksichtigt (auch wenn Sie bei vorhergehenden Berechnungen eigene Angaben über eine Bodenuntersuchung gemacht haben!).

Zur Düngerauswahl bei Rasen sei noch angemerkt, daß sich hier langsam wirkende Dünger bewährt haben. Einige dieser Dünger sind in der Liste der berücksichtigten Düngemittel aufgeführt (s. 1.10.2.3).

4. Gehölze/Stauden

Hier wird zwischen Beeten, die hauptsächlich mit Stauden bepflanzt sind („klassische Staudenrabatte“) und Pflanzungen unterschieden, in denen Gehölze dominieren. Diese Aufteilung ist durch die unterschiedlichen Nährstoffansprüche begründet.

5. Blumenbeete

Bei den Blumenbeeten kann der Düngerbedarf für Frühjahrsblüher (z.B. Stiefmütterchen, Bellis und Vergißmeinnicht) und Sommerblumen (z.B. Tagetes, Begonien, Astern) berechnet werden.

6. Rosen

Rosen werden vom Programm wie Gehölz- bzw. Staudenrabatten behandelt, wobei allerdings ein höherer Nährstoffanspruch zugrundegelegt wird.

7. Rhododendron

Rhododendron wird vom Programm wie Rosen und Ziergehölze behandelt. Bei der Auswahl der Düngemittel sollte hier allerdings darauf geachtet werden, daß keine kalkhaltigen (Thomasphosphat, Kalkstickstoff, Kalksalpeter, Kalkammonsalpeter) Dünger verwendet werden. Vielmehr sollten hier bodenversauernde Dünger (z.B. unter den Stickstoffdüngern schwefelsaures Ammoniak) verwendet werden, da Rhododendron auf hohe pH-Werte im Boden empfindlich reagiert.

8. Kalkdüngung

Bei der Kalkung der Böden handelt es sich um einen Sonderfall, da die Kalkdüngung nicht von den angebauten Kulturen (von wenigen Ausnahmen wie Heidelbeeren oder Rhododendron abgesehen), sondern von den Bodenverhältnissen, d.h. von der Bodenart und dem pH-Wert abhängt. Der pH-Wert ist ein Maß für den Säuregrad des Bodens: pH-Werte um 7 werden als neutral, unter 7 als sauer bezeichnet, wobei der Säuregrad mit abnehmendem pH-Wert zunimmt. Böden mit pH-Werten über 7 sind alkalisch oder basisch. Sowohl zu niedrige als auch zu hohe pH-Werte können sich ungünstig auf das Wachstum auswirken.

Bei zu niedrigem pH-Wert wird das Wachstum der Pflanze mehr oder weniger gehemmt, wobei als Hauptursache toxisch (giftig) wirkendes Aluminium bekannt ist, das bei niedrigen pH-Werten (unter 4,5 - 5) in Lösung geht. Außerdem wird in sauren Böden die Tätigkeit der Mikroorganismen und Regenwürmer gehemmt, so daß sich die Bodenstruktur verschlechtert. Die Böden neigen dann zur Verschlammung und Verkrustung, was besonders bei tonreichen, schweren Böden sehr nachteilig ist.

Der Hauptnachteil zu hoher pH-Werte ist die verminderte Verfügbarkeit mancher Spurenelemente im Boden (Mangan, Eisen und Bor), so daß bei Überkalkung oft Spurennährstoffmangel auftritt. Dieses Risiko besteht besonders bei leichten, sandigen Böden. In Tabelle 8 sind die anzustrebenden pH-Werte der Böden zusammengestellt.

Tab.8: Anzustrebende pH-Werte der verschiedenen Bodenarten

Bodenart	Sand	lehmiger Sand	sandiger Lehm	Lehm, Ton
pH-Wert	5,5	6,0	6,5	7,0

Wegen der großen Bedeutung des richtigen pH-Wertes für das Wachstum und die Wirkung der sonstigen Düngungsmaßnahmen sollte die Kalkung eigentlich nur nach einer Bodenuntersuchung erfolgen. Da diese aber in Gärten und auch im Erwerbsanbau nicht immer durchgeführt wird, empfehlen sich für die Kalkung in diesem Programm unterschiedliche Vorgehensweisen:

- a) Sie haben den Boden untersuchen lassen. Dies ist der günstigste Fall, weil Sie von dem Bodenuntersuchungsinstitut zugleich mit dem Ergebnis eine Empfehlung für die erforderliche Kalkmenge bekommen.
- b) Es ist nur der pH-Wert des Bodens bekannt, z.B. weil Sie ihn mit Teststreifen, die im Fachhandel erhältlich sind, selbst bestimmt haben. In diesem Fall finden Sie in Tabelle 9 und im Programm unter ERGEBNISSE, „Kalkbedarf“ Empfehlungen für die richtige Kalkdüngung.

Tab.9: Richtwerte für die Aufkalkung saurer Böden (in dt/ha)

pH-Wert des Bodens	leichte Böden		mittlere Böden		schwere Böden	
	kohlen- saurer Kalk	Brannt- kalk	kohlen- saurer Kalk	Brannt- kalk	kohlen- saurer Kalk	Brannt- kalk
unter 4,3	10 - 20	-	36 - 72	20 - 40	72 - 144	40 - 80
4,3 - 4,7	10	-	36 - 54	20 - 30	72 - 126	40 - 70
4,8 - 5,2	6	-	27 - 36	15 - 20	54 - 90	30 - 50
5,3 - 5,7	0	-	18 - 27	10 - 15	45 - 54	25 - 30
5,8 - 6,2	0	-	9	5	18	10
6,3 - 6,7	0	-	0	0	9	5
über 6,7	0	-	0	0	0	0

- hohe Gaben Branntkalk (mehr als 40 dt/ha) auf 2-3 Jahre verteilen!
- Mengenangaben für kohlen-saurer Kalk gelten auch für Hüttenkalk
- zur Umrechnung in g/m² sind die Tabellenwerte mit 10 zu multiplizieren

c) Es liegt kein Bodenuntersuchungsbefund vor. In diesem Fall wird folgende Empfehlung gegeben:

leichte Böden: es sollte keine Kalkung erfolgen, da das Risiko einer Überkalkung zu hoch ist. Für die Kalkung von Sandböden wird eine Bodenuntersuchung dringend empfohlen.

mittlere Böden (Lehm): 10-15 dt/ha Branntkalk oder 20-30 dt/ha Kohlensäurer Kalk oder Hüttenkalk alle drei Jahre.

schwere Böden (Ton): 15-25 dt/ha Branntkalk oder 30-50 dt/ha Kohlensäurer Kalk oder Hüttenkalk alle drei Jahre.

9. Düngung mit Spurenelementen

Spurenelemente sollten grundsätzlich nicht vorbeugend gedüngt werden, sondern nur, wenn der Mangel durch das Auftreten von Mangelsymptomen oder durch eine Boden- und Pflanzenanalyse wirklich nachgewiesen ist. Vor allem bei Bor besteht durch Überdüngung ein erhebliches Risiko, daß Pflanzenschäden auftreten. Auch in Zusammenhang mit der allgemeinen Schwermetallbelastung ist die prophylaktische Zufuhr von Spurenelementen unerwünscht. Da es sich bei der Düngung mit Spurenelementen um ein sehr spezielles Problem handelt, sei auf die Beratungsmöglichkeiten durch die Bodenuntersuchungsinstitute verwiesen.

Anhang A. Weiterführende Literatur

Die folgenden Literaturangaben stellen nur eine kleine Auswahl dar und erheben keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Die Broschüre des AID wurde von einem der Programmautoren verfaßt und ist kostenlos beim AID erhältlich.

Alt, D.: Düngung im Garten
AID, Postfach 200153, Bonn, 1992

Niller, E.: Der große und kleine Gemüsegarten
Paul Parey Verlag, Berlin, 1990

Scharpf, H.C.; Weier, U.; Pawliczak, B.; Wagner, O.:
Indikatorpflanzen - die biologische N_{\min} -Analyse
Zeitschrift Gemüse 26, 1990, 226-232

Schlaghecken, J.:
So funktioniert der Merckoquant-Nitratschnelltest
Zeitschrift Deutscher Gartenbau, 1984, Heft 46, 2052-2053

Hessische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt
Am Versuchsfeld 13 Rheinstr. 91
34128 Kassel und 64295 Darmstadt
Tel. 0561/9888-0 Tel. 06151/896 091
Fax 0561/85378 Fax 06151/894 427

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Gutenbergstr. 75-77
24116 Kiel
Tel. 0431/16904-0
Fax 0431/16904-17

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Gustav-Kühn-Str. 8
04159 Leipzig
Tel. 0341/5939-0
Fax 0341/5939-211

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Nevinghoff 40
48147 Münster
Tel. 0251/2376-1
Fax 0251/2376-597

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Jägerstr. 23-27
26121 Oldenburg
Tel. 0441/801-0
Fax 0441/801-899

Institut für Umweltschutz KLS GmbH
Industriestr. 8
26421 Pinneberg
Tel. 04101/75959, 75981, 781031
Fax 04101/74900

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Templinerstr. 21
14473 Potsdam
Tel. 0331/2326-0
Fax 0331/2326-226

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Graf-Lippestr. 1
18059 Rostock
Tel. 0361/37541
Fax 0361/37543

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt
Obere Langgasse 40
67346 Speyer
Tel. 06232/136-0
Fax 06232/136-110

Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie
Emil-Wolffstr. 14
70599 Stuttgart
Tel. 0711/459-0

Alle Angaben ohne Gewähr
Stand: November 1996

Bezug des Programms

Sie können das Programm auch direkt über die Autoren beziehen. Der Preis für die z.Z. aktuelle Version *OSGAR Pro 2.5* beträgt 284,90 DM zzgl. 5,-- DM Versandkostenpauschale.

Sie erhalten dann umgehend eine 3.5"-Programmdiskette mit der jeweils neuesten Programmversion sowie ein Exemplar des Handbuchs. Falls Sie für Ihren Computer eine 5.25"-Diskette benötigen, vermerken Sie dies bitte extra auf Ihrer Bestellung.

Besitzer einer älteren Version von *OSGAR* sollten sich für ein ermäßigtes Update mit den Programmautoren in Verbindung setzen.

Registrierungs-Service

Wir als die Programmautoren sind an Ihrer Meinung zu unserem Programm sehr interessiert. Wenn Sie Fragen und/oder Anregungen zum Programm oder Handbuch haben, schreiben Sie uns.

Ferner möchten wir Sie gerne in die Liste der Programmbeutzer aufnehmen, die von uns über Neuerungen und Erweiterungen des Programms informiert werden. Als Käufer des Programms haben Sie außerdem die Möglichkeit, eine frühere Programmversion kostengünstig gegen eine aktuellere auszutauschen. Dafür benötigen wir allerdings Ihren Namen und Ihre Adresse. Füllen Sie dann die umseitige Registrierkarte aus und schicken Sie an Herrn Dipl.-Ing. J.Rimmek.

Verantwortlich für den Bereich Pflanzenernährung:

Prof.Dr. Dieter Alt
Im Pohl 4
D-49163 Bohmte
Tel. dienstl. 0541-969-5030
 oder 969-5110
Fax dienstl. 0541-969-5170
Tel. privat 05475-440

Verantwortlich für den Bereich EDV:

Dipl.-Ing. Jan Rimmek
Limbergerstr. 18
D-49080 Osnabrück
Tel./Fax 0541-86707
email: Jan.Rimmek@iname.com
WWW: <http://osnabrueck.netsurf.de:8080/~jr/osgar/>

REGISTRIERKARTE

An Herrn
Dipl.-Ing. J.Rimmek
- OSGAR -
Limberger Str. 18
49080 Osnabrück

-

Ja, bitte informieren Sie mich über Neuerungen und Erweiterungen des Programmes
OSGAR Pro - Düngung gärtnerischer Kulturen.

Programm-Nr.: _____

Firma/Institution: _____

Name, Vorname: _____

Straße, Haus-Nr.: _____
(oder Postfach)

PLZ Ort: _____

Telefon: _____

Fax: _____

Unterschrift