



## 1/ Einleitung

Walter Richner<sup>1</sup>, René Flisch<sup>1</sup> und Sokrat Sinaj<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

<sup>2</sup> Agroscope, 1260 Nyon, Schweiz

Auskünfte: [walter.richner@agroscope.admin.ch](mailto:walter.richner@agroscope.admin.ch)

## Inhalt

1. Zweck und Zielpublikum der «Grundlagen für die Düngung».....	1/3
2. Aufgaben und Ziele der Düngung.....	1/3
3. Literatur .....	1/5

Foto auf der Vorderseite: Carole Parodi, Agroscope.

## 1. Zweck und Zielpublikum der «Grundlagen für die Düngung»

Die «Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz» (GRUD) werden von Agroscope regelmässig überarbeitet. Damit wird neuen Forschungsergebnissen und der Notwendigkeit, bestimmte Normen und Richtwerte periodisch zu aktualisieren, Rechnung getragen. Als Grundlage dienen auch die Resultate früherer Versuchs- und Forschungstätigkeiten, die einer erneuten kritischen Auswertung unterzogen werden, sowie – bei Anwendbarkeit auf die Schweiz – ausländische Erkenntnisse.

Die GRUD dienen in erster Linie der landwirtschaftlichen Beratung, aber auch den Landwirtinnen und Landwirten zur Entscheidungsfindung bei praktischen Düngungsfragen. Darüber hinaus werden Inhalte der GRUD von Forschenden und Mitarbeitenden der kantonalen und eidgenössischen Verwaltung für ihre Arbeit genutzt.

Die immer raschere Weiterentwicklung von Produktionstechnik und -verfahren sowie die zunehmende Kulturenvielfalt in der Landwirtschaft führen dazu, dass mit Hilfe der GRUD nie alle Fragen beantwortet werden können. Bei offenen Fragen ist gemeinsam mit der Beratung und Agroscope nach Lösungen zu suchen.

Die Angaben in den GRUD basieren auf naturwissenschaftlichen Grundlagen. Sie haben daher für alle naturwissenschaftlich orientierten landwirtschaftlichen Produktionsrichtungen Gültigkeit.

## 2. Aufgaben und Ziele der Düngung

Nährstoffe werden von der Pflanze aus dem Boden aufgenommen. Bestimmte Nährstoffmengen werden auf diese Weise dem Boden entzogen und verlassen in Form von pflanzlichen und tierischen Produkten teilweise den landwirtschaftlichen Betrieb.

Die Hauptaufgabe der Düngung besteht darin, die betrieblichen Nährstoffkreisläufe (Abbildung 1) so weit als möglich zu schliessen und die pflanzliche Produktion zu optimieren, ohne den Nährstoffvorrat des Bodens auszubeuten oder ihn unnötig zu erhöhen.

Der Begriff der Düngung umfasst jegliche Zufuhr von unentbehrlichen Pflanzennährstoffen. Diese werden nach der Höhe ihres Anteils an der pflanzlichen Trockensubstanz als **Makronährstoffe bzw. Hauptelemente** (Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium und Schwefel) oder **Mikronährstoffe bzw. Spurenelemente** (Eisen,

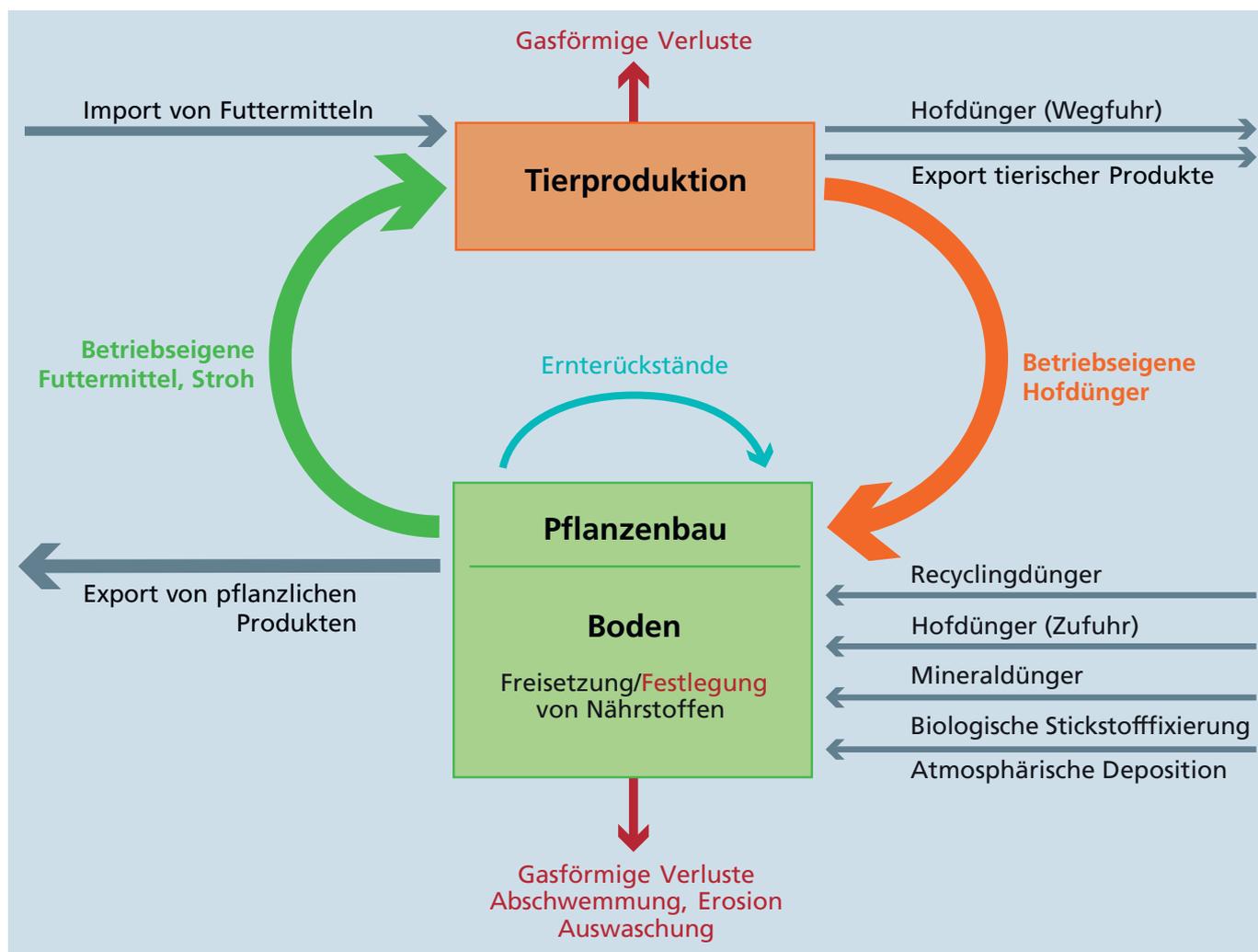


Abbildung 1 | Schematischer Nährstoffkreislauf eines landwirtschaftlichen Betriebes.

<b>Grundlagen und Hilfsmittel</b>	<b>Pflanzen und Boden</b>	<b>Dünger</b>
	Nährstoffbedarf der Kulturen (Normdüngung) Bodenuntersuchungsergebnisse Bodenart (Humusgehalt und Körnung) Versuchsmässig geeichtes Schema zur Interpretation der Bodenuntersuchungsergebnisse	Anfall an Hofdüngern und Ernterückständen Nährstoffgehalte und Eigenschaften der: - Ernterückstände und Hofdünger - Recycling- und Mineraldünger

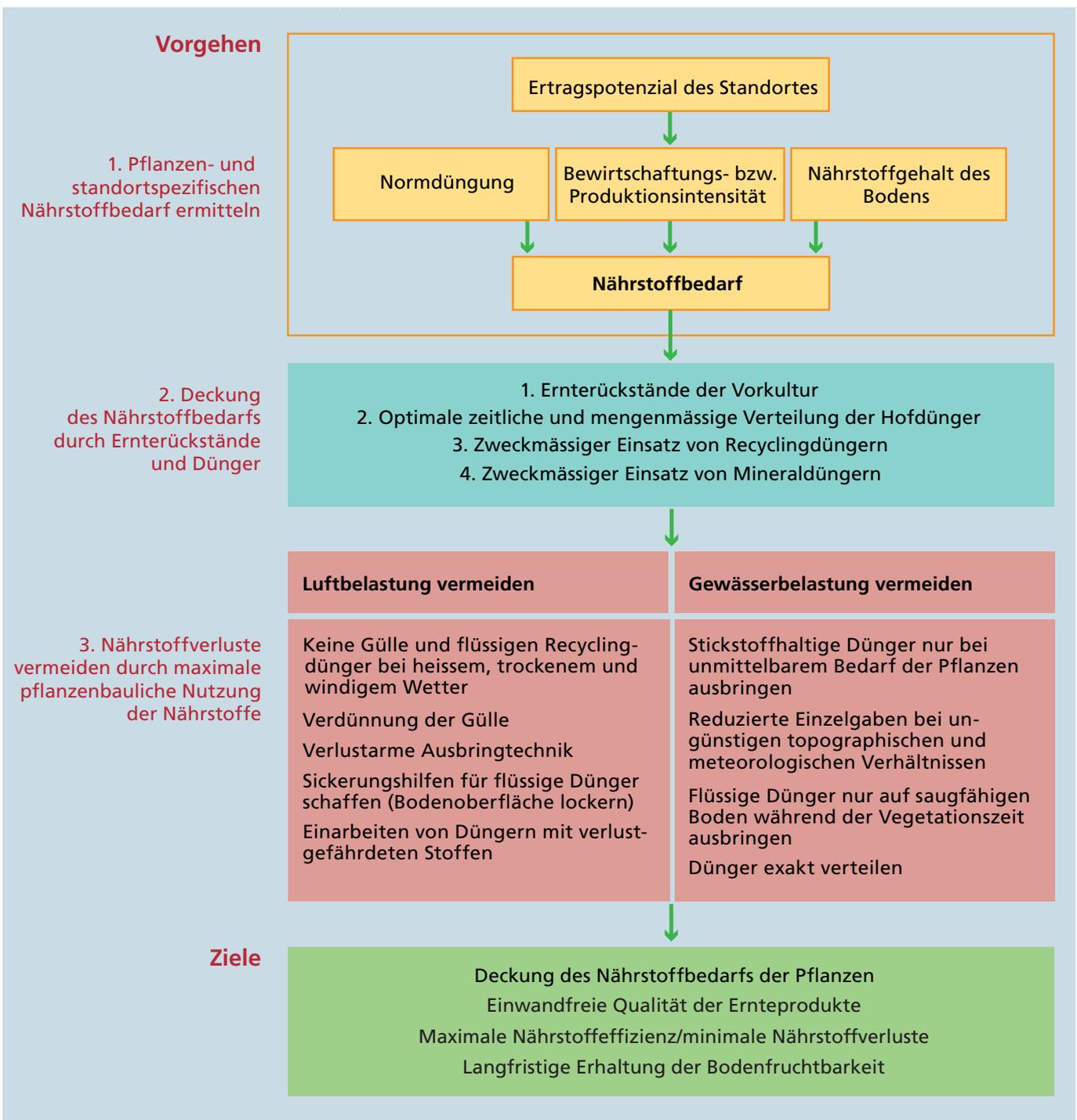


Abbildung 2 | Das landwirtschaftliche Düngungskonzept für eine nachhaltige Bodennutzung.

Mangan, Zink, Kupfer, Bor, Molybdän etc.) bezeichnet (Schilling 2000). Mit Hilfe der Düngung ist das Nährstoffangebot an die Pflanzen so zu gestalten, dass ein effizientes Wachstum zum Aufbau optimaler Erträge mit einwandfreier Qualität möglich ist. Die Produktionsziele sollen unter Berücksichtigung der Ansprüche der Kulturen bei gleichzeitig minimaler Belastung der Umwelt erreicht werden.

Die Anforderungen an eine pflanzen- und umweltgerechte Düngung sind im **landwirtschaftlichen Düngungskonzept** (Abbildung 2) dargestellt. Daraus geht hervor, dass für eine überlegte, sinnvolle und erfolgreiche Düngung folgende Aspekte in der aufgeführten Reihenfolge zu berücksichtigen sind:

- Nährstoffbedarf (bezüglich Menge und Bedarfszeitpunkt) der Pflanzen
- Nährstoffgehalt und -verfügbarkeit des Bodens
- Rückführung von Nährstoffen durch Ernterückstände
- Menge, Nährstoffgehalte und Eigenschaften von Hofdüngern, Recyclingdüngern und anderen organischen Düngern
- Menge, Nährstoffgehalte und Eigenschaften von Mineraldüngern
- Verhalten der Dünger im System Boden–Pflanze–Umwelt (Luft, Wasser)
- Wirtschaftlichkeit der Düngung

Es sind zwei Grundgesetze der pflanzlichen Produktion für die Düngung zu beachten:

1. **Gesetz des Minimums** (Liebig 1855). Der im Minimum vorhandene Wachstumsfaktor (Nährstoffe, Wasser, Licht, Temperatur) bestimmt den Ertrag und/oder die Qualität. Die Bodenuntersuchung kann Hinweise auf den im Boden limitierenden Faktor geben.
2. **Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs** (Mitscherlich 1909). Bei steigendem Nährstoffangebot wird der Ertragszuwachs mit jeder zusätzlichen Nährstoffeinheit immer kleiner und strebt gegen Null. Der optimale Ertrag ist erreicht, wenn der zusätzliche Ertrag pro Nährstoffeinheit (Grenzertrag) den zusätzlichen Kosten pro Nährstoffeinheit (Grenzkosten) entspricht.

Zusammenfassend ist das **Ziel der Düngung**, unter den gegebenen Rahmenbedingungen (Bodenqualität, Klima, genetisches Potenzial der Kulturen, betriebliche Rahmenbedingungen etc.) den bestmöglichen Ertrag bei guter Produktequalität und möglichst geringen Produktionskosten zu erzielen. Dies erlaubt eine effiziente Ressourcennutzung unter Berücksichtigung der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und einer minimalen Belastung der Umwelt.

### 3. Literatur

- Liebig J. von, 1855. Die Grundsätze der Agricultur-Chemie mit Rücksicht auf die in England angestellten Untersuchungen. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 107 S., Nachtrag 134 S.
- Mitscherlich E.A., 1909. Das Gesetz des Minimums und das Gesetz des abnehmenden Bodenertrages. Landwirtsch. Jahrb. 38, 537–552.
- Schilling G., 2000. Pflanzenernährung und Düngung. UTB, Stuttgart. 464 S.

