

# Leitfaden zum sachgerechten Umgang mit Substraten aus dem hydroponischen Anbau (Substratkultur)



## **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus  
Stubenring 1, 1010 Wien

Leitung und Redaktion: A. Baumgarten

unter der Mitarbeit von: Mario Almesberger, Eva Gantar, Jan Kuczewski, Andreas Moser, Paul Riedmann, Claudia Winkowitsch, Klaus Zambra

Grafikdesign: Leonie Fink

Fotonachweis: BMLRT/Alexander Haiden (S.1)

Wien, 2020.

### **Copyright und Haftung:**

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [andrea.spanischberger@bmlrt.gv.at](mailto:andrea.spanischberger@bmlrt.gv.at)

## Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Anforderungen an ein qualitativ hochwertiges Substrat .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Einteilung der Substrate für hydroponische Produktionsverfahren.....</b>	<b>10</b>
3.1 Zusammenfassende Bewertung.....	11
3.2 Beschreibung der Substrate und Substratbestandteile .....	11
3.2.1 Steinwolle .....	12
3.2.2 Kokosfasern.....	13
3.2.3 Perlit.....	14
3.2.4 Vermiculit.....	15
3.2.5 Blähton.....	16
3.2.6 Schaumstoff .....	17
3.2.7 Bimsstein.....	18
3.2.8 Reisspelzen.....	18
3.2.9 Hanfschäben und Hanffasern .....	19
3.2.10 Flachsschäben und Flachsfasern .....	20
3.2.11 Holzfasern.....	21
3.2.12 Torf .....	22
3.2.13 Xylit.....	24
3.2.14 Rindenhumus .....	24
<b>4 Aktueller Rechtsrahmen im Umgang mit Substraten nach der Nutzung .....</b>	<b>26</b>
4.1 Inerte Substrate .....	26
4.2 Organische (biologisch abbaubare) Substrate .....	27
<b>5 Vorbereitung zur weiteren Verwendung oder Entsorgung.....</b>	<b>29</b>
<b>6 Lagerung gebrauchter Substrate am Entstehungsort.....</b>	<b>30</b>
<b>7 Wiederverwendung von gebrauchten inerten Substraten .....</b>	<b>31</b>
<b>8 Verwendungsmöglichkeiten von organischen Substraten .....</b>	<b>32</b>
<b>9 Empfehlungen von Aufwandmengen für die Ausbringung:.....</b>	<b>34</b>



## Vorwort



Elisabeth Köstinger  
Bundesministerin

Hydroponische Kulturverfahren sind ein wichtiger Bestandteil der modernen gärtnerischen Produktion. Die verwendeten Substrate unterscheiden sich sowohl in ihren Eigenschaften während der Kultur als auch in den Möglichkeiten der Entsorgung. Der vorliegende Leitfaden dient Gärtnerinnen und Gärtnern als Information für einen sachgerechten und ökologisch sinnvollen Umgang mit diesen Materialien.

# 1 Einleitung

Gemäß Düngemittelgesetz sind Kultursubstrate „Pflanzenerden, Mischungen auf der Grundlage von Torf und andere Substrate, auch in flüssiger Form, die den Pflanzen als Wurzelraum dienen, selbst wenn sie einen geringen Nährstoffgehalt aufweisen“. Als **hydroponische Kulturverfahren werden** alle Technologien in der Pflanzenproduktion bezeichnet, die feste Medien mit Ausnahme des Bodens nutzen. Die Produktion in belüfteter Nährstofflösung wird als Aquakultur bezeichnet.

Im Unterglas-Gartenbau, insbesondere bei Fruchtgemüse, wird auf verschiedenen inerten und organischen Substraten produziert. Zu den inerten Substraten zählen z.B. Mineralfasern, Perlit, Vermiculit oder Schaumstoff, zu den organischen Substraten z.B. Kokosfasern, Pflanzen- und Holzfasern, aber auch Torfsubstrate. In der Praxis sind viele Mischformen der angeführten Substrate in Verwendung.

Nach Kulturende werden die Substrate entsprechend behandelt, um direkt wiederverwendet oder zur Kultivierung von anderen Kulturarten genutzt werden zu können. Europaweit wird an Projekten für Recyclingprozesse als Alternative zur Deponierung oder auch Verbrennung gearbeitet. Es ist ein Trend zur Reduktion der Verwendung inerter Substrate zugunsten „alternativer“ Substrate aus organischen, kompostierfähigen Materialien zu verzeichnen.

Der folgende Leitfaden bezieht sich ausschließlich auf Substrate, die für die gartenbauliche Nutzung vorgesehen sind. Dies betrifft insbesondere die Mineralfasern. Er gibt einen Überblick über die Eigenschaften der Substrate und davon abgeleitete Möglichkeiten im Umgang mit diesen. Da ökonomische Rahmenbedingungen raschen Veränderungen unterliegen und nur unter Berücksichtigung betriebsspezifischer Faktoren für eine Bewertung herangezogen werden können, wurde dieser Aspekt nicht berücksichtigt.

## 2 Anforderungen an ein qualitativ hochwertiges Substrat

Für hydroponische Kulturverfahren steht aktuell eine Vielzahl an Substraten zur Verfügung. Vielfach werden sie auf Basis von Verfügbarkeit, Kosten und betriebspezifischer Erfahrung ausgewählt. Unabhängig davon kann die Eignung eines Substrates aufgrund folgender Eigenschaften beurteilt werden:

- Gute mechanische Eigenschaften des Substrates geben der Pflanze Halt.
- Geringes Gewicht bzw. geringe Dichte erleichtern die Handhabung.
- Optimale Porosität gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung von Luft und Wasser zur Versorgung der Wurzeln und führt zu einer guten Wasseraufnahmefähigkeit bei gleichzeitiger optimaler Luftversorgung der Wurzeln.
- Ein optimaler pH-Wert und eine geringe Konzentration an leicht löslichen Salzen sorgen für eine kontinuierliche Nährstoffversorgung.
- Chemisch annähernd inerte Substrate haben keinen wesentlichen Einfluss auf den pH-Wert der Nährlösung sowie auf die Nährstoffverfügbarkeit (keine unerwünschten Immobilisierungen).
- Hohe, anhand entsprechender Gütekriterien gesicherte Qualität, ermöglicht eine lange Verwendbarkeit unter Beibehaltung der Struktureigenschaften.
- Die Verfügbarkeit von einheitlichen Chargen sorgt für einheitliche Produktionsbedingungen.
- Qualitativ hochwertige Substrate weisen geringe Umwelt- und Gesundheitsrisiken auf.

# 3 Einteilung der Substrate für hydroponische Produktionsverfahren

	Relevante Substrate und Substratbestandteile	Sonstige Substrate	
<b>Inerte Substrate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steinwolle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlit</li> <li>• Vermiculit</li> <li>• Blähton</li> <li>• Schaumstoff</li> <li>• Bimsstein</li> </ul>	<p>Jedes Substrat ist nach der (gartenbaulichen) Nutzung Abfall! Die Ausbringung am Feld von inerten Substraten, wie Steinwolle, ist in jeder Weise unzulässig.</p>
<b>Organische Substrate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kokosfasern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torf</li> <li>• Reisspelzen</li> <li>• Hanfschäben und Hanffasern</li> <li>• Flachsschäben und Flachsfasern</li> <li>• Holzfasern</li> <li>• Xylit</li> <li>• Rindenumus</li> </ul>	<p>Organische Substrate, insbesondere Kokosfasern, als organischer Rückstand, nur aus der gartenbaulichen Nutzung, entsprechen Ernte- und Verarbeitungsrückständen. Sauber getrennt und aufgezeichnet können diese als Ausgangsmaterial der (eigenbetrieblichen) Kompostierung zugeführt werden.</p>

### 3.1 Zusammenfassende Bewertung

Die folgende praxisbezogene Bewertung erfolgt auf der Einschätzung und den praktischen Erfahrungen im Umgang mit Substraten. Abweichungen und anderweitige Erfahrungen sind betriebsspezifisch möglich.

	Wasserkapazität	Luftkapazität	Strukturstabilität	Benetzbarkeit	Pufferfähigkeit (NS, pH)
<b>Mineralische Substrate und Substratbestandteile</b>					
Steinwolle hydrophil	++	++	++	+	-
Steinwolle hydrophob	-	++	++	-	-
Perlite	-	++	++	-	-
Blähton	-	++	++	+	-
Vermiculit	+	+	+	++	-
Bimsstein	+	++	++	+	-
<b>Organische Substrate und Substratbestandteile</b>					
Reisspelzen	-	+	++	-	-
Hanfschäben	+	+	+	-	+
Flachsschäben	-	++	+	-	+
Holzfaser	-	++	+	+	+
Kokosfaser	+	++	++	+	-
Weißtorf	+	++	+	-	-
Schwarztorf	++	-	+	-	+
Rindenhumus	+	+	++	+	+
<b>Synthetische Substrate und Substratbestandteile</b>					
Schaumstoff	++	+	++	-	-

++ hoch + mittel - gering

### 3.2 Beschreibung der Substrate und Substratbestandteile

Nachstehend werden die wichtigsten Substrate und Substratbestandteile charakterisiert. Aus ihnen leiten sich in weiterer Folge eine Vielzahl an Mischungen bzw. Mischsubstraten, die auf die

Ansprüche der verschiedenen Kulturen und deren Entwicklungsstadien abgestimmt sind, ab. Einige der Substrate und Substratbestandteile spielen im eigentlichen hydroponischen Anbau keine Rolle. Sie können jedoch unter bestimmten kulturspezifischen Bedingungen hydroponisch eingesetzt werden.

### 3.2.1 Steinwolle

Gruppe	Mineralische Substrate
Klasse	Steinwolle (Mineralfasersubstrat)
<b>Substrat</b>	<b>Steinwolle hydrophil / Steinwolle hydrophob</b>
Herkunft	Minerale: Spat, Dolomit, Basalt, Diabas, Anorthosit – nach Einschmelzung (1.600°C) und Spinnvorgang (Schleuder-,Blas- oder Ziehverfahren)
Verwendung	Substrat (Matten, Presswürfel) in unterschiedlicher Qualität für den ein-, zwei- und dreijährigen Anbau, in der Regel mit Kunststoffumhüllung gegen Verdunstung und Algenwuchs, aufgrund der hohen Folgekosten bei der Entsorgung und der erforderlichen Trennung sind auch Produkte ohne Umhüllung erhältlich.
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Trotz Empfehlung einer zweiwöchigen Spülphase vor Kulturende enthält das Substrat hohe Anteile von organischem Material (Pflanzenwurzeln) und Nährstoffresten. Das Substratprodukt ist meist von einer Kunststoffhülle umgeben, weiters sind verbliebene Pflanzenreste und Klipse zu bedenken.
Sonstiges	<p>Steinwolle ist als Substrat für hydroponische Systeme durch die Vereinigung von Eigenschaften wie weitgehender Sterilität, Freiheit von Unkrautsamen und Pathogenen, geringer Pufferwirkung (Nährstoffe, pH und Salzgehalt sind einfach einstellbar), dauerhafter Strukturstabilität und starker Kapillarwirkung (guter Luft-/Wasserhaushalt) sehr gut geeignet.</p> <p>Hydrophile Steinwolle sollte während der Kultur nicht austrocknen, weil die anschließende Wiederbenetzung langwierig ist. Bei hydrophober Steinwolle wirkt nur der Kapillareffekt. Die Wasserverteilung in der Steinwolle wird maßgeblich von der Faserrichtung beeinflusst.</p> <p>Durch die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten (Fruchtgemüse, Schnittblumen, Stecklingsvermehrung, etc.) sind den Ansprüchen entsprechend verschiedenste Ausführungen (Würfel, Matten, etc.) mit unterschiedlichen Festigkeiten erhältlich.</p> <p><b>Gesundheitsgefährdung:</b> Künstliche Mineralfasern, die vor 1996 hergestellt wurden, gelten als krebserregend, jene, die nach 1996 hergestellt wurden, werden als krebverdächtig eingestuft. Ihre Geometrie (Faserlänge und Querschnitt) und Biobeständigkeit sind ausschlaggebend für das krebserzeugende Potenzial. Die Einstufung als krebserzeugend ist nicht zwingend für Fasern, bei denen der längengewichtete mittlere geometrische Durchmesser abzüglich der zweifachen Standardabweichung größer als 6 µm ist.</p> <p><b>Für jedes Produkt ist das jeweilige Sicherheitsdatenblatt relevant.</b> Die Herstellung findet derzeit hauptsächlich in den Niederlanden und in Frankreich statt. Der Herstellungsprozess ist sehr energie- und rohstoffintensiv. Zudem besteht hinsichtlich einer Nachnutzung bzw. Verwertung derzeit Handlungsbedarf. Dies wirkt sich trotz möglicher, mehrjähriger Nutzung negativ auf die ökologische Bilanz aus.</p>

### 3.2.2 Kokosfasern



Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Organische Fasern
<b>Substrat</b>	<b>Kokosfasern</b>
Herkunft	Das Substrat entsteht durch die mechanische Zerfaserung der holzig-faserigen Hülle (Mesokarp) der Kokospalme ( <i>Cocos nucifera</i> ).
Verwendung	Kokosfasern sind als Substrat lose oder gepresst, als Matten, Presswürfel, beides mit oder ohne Kunststoffumhüllung und als Zuschlagsstoff in Verwendung.
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Nach der Produktion ist die Matte mit Wurzeln durchsetzt, enthält Nährstoffreste und ist meist von der Hülle umgeben.
Sonstiges	<p>Kokos findet als Faser, Chips oder Mehl aufbereitet Anwendung in der Substratkultur. Vorherrschend und zunehmend ist der Einsatz in Form von Fasern.</p> <p>Kokosmatten stehen in direkter Konkurrenz zu Mineralfasern (Steinwolle). Kokosfasern sind ein nachwachsender Rohstoff und unter dem Aspekt der Verwertung eines Abfallproduktes zu betrachten. Dies ist allerdings in den Kontext des weiten Transportes und hohen Ressourcenverbrauches (Frischwasser, Flächen) im Rahmen des Anbaues zu stellen. Für den Gartenbau stellen Kokosfasern aufgrund ihrer Eigenschaften ein zunehmend wichtiges Torfersatzprodukt dar.</p> <p>Kokosfasern sind aufgrund ihrer Zusammensetzung strukturstabil (weites C/N Verhältnis, hoher Ligninanteil), es besteht nur ein geringes Potential zur Immobilisierung von Stickstoff. Der Nährstoffgehalt ist insgesamt gering, aber etwas höher als beim Torf. Der pH - Wert der Kokosfasern liegt im schwach sauren Bereich (4,5 – 6,5) bei gleichzeitig geringer Pufferkapazität.</p> <p>Durch die faserige Struktur verfügen sie über eine hohe Luftkapazität und Kapillarität einhergehend mit einer niedrigeren Wasserkapazität, die sich aber sehr positiv auf die Wiederbenetzbarkeit nach Austrocknung auswirkt.</p> <p>Bei gartenbaulich genutzten Kokosfasern ist es wichtig auf gute Qualität zu achten, da sie hohe Mengen an Salz (Einweichung in Meerwasser im Rahmen des Herstellungsprozesses) enthalten können. Zu beachten sind der insgesamt aufwändig Produktionsprozess und die langen Transportwege. Trotz höherer Preise besteht ein wachsender Markt für Kokosprodukte in der Substratkultur.</p>

### 3.2.3 Perlit

Abbildung 1 Growbag Toresa und Perlite



Gruppe	Mineralische Substrate
Klasse	Poröse Vulkansteine
Substrat	<b>Perlit</b>
Herkunft	Herstellung aus vulkanischem Gestein nach spezieller Vorbehandlung und Brennvorgang (800 -1.000°C). Die Abkühlung hat unter Druck zu erfolgen, andernfalls würde Bims entstehen.
Verwendung	Substratmatten mit Plastikummhüllung, lose in Gefäßen oder als Schüttung, als Zuschlagsstoff oder Substratkomponente. Verschiedene Korngrößen je nach Kultur und Entwicklungsstadium: für die Anzucht feinkörnig und für die Weiterkultivierung grobkörnig. Perlite sind lt. D-VO als Ausgangsstoff für Kultursubstrate und als Bodenhilfsstoff zugelassen.
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Bei ausschließlicher Verwendung von Perlit enthält dieses trotz Empfehlung einer zweiwöchigen Spülphase vor Kulturrende hohe Anteile von organischem Material (Pflanzenwurzeln) und Nährstoffen. Das Produkt ist meist von einer Kunststoffhülle umgeben, weiters sind verbliebene Pflanzenreste und Klipse zu bedenken. Substratmischungen werden nicht gespült.
Sonstiges	Für die hydroponische Kultur kommen in der Regel Korngrößen bis 3 mm zum Einsatz.  Perlit ist weitgehend steril, inert, sehr strukturstabil, pH neutral und weist eine sehr geringe Pufferwirkung (pH und Nährstoffe) bei gleichzeitiger hoher Wasser- und Luftleitfähigkeit auf (Porenvolumen ca. 95 %). Sehr vorteilhaft ist auch sein niedriges Gewicht. Die Wasserkapazität selbst ist gering. Eine Wiederverwendbarkeit nach Dämpfung ist möglich. In der Praxis werden oft Mischungen von Perlit und Vermiculit eingesetzt, da diese sich in ihren Eigenschaften ergänzen. Die bedeutendsten Abbaugelände in Europa befinden sich in Griechenland und Ungarn. Allerdings ist auch bei Perlit der Energieaufwand im Herstellungsprozess sehr hoch. Das Ausgangsmaterial gilt aufgrund der teilweisen Nachbildung durch vulkanische Aktivität im weiteren Sinn als „nachwachsender Rohstoff“.

### 3.2.4 Vermiculit



Gruppe	Mineralische Substrate
Klasse	Poröse Tonsubstrate
<b>Substrat</b>	<b>Vermiculit</b>
Herkunft	Silikatgestein (Tonmineral), bei 1000° C zweifach gebrannt. Nach dem ersten Brennprozess ist das Material noch nicht verwendbar. Durch den zweiten Brennprozess bläht sich das Tonmineral auf ein Vielfaches seines ursprünglichen Volumens auf ( <b>expandiertes Vermiculit</b> ).
Verwendung	<p>Als Substrat lose in Gefäßen oder als Schüttung, als Zuschlagsstoff oder Substratkomponente.</p> <p>Die Mischung mit Perlit wird als Anzuchtsubstrat verwendet.</p> <p>Vermiculit ist lt. Düngemittelverordnung als Ausgangsstoff für Kultursubstrate und als Bodenhilfsstoff zugelassen.</p>
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Mit Nährstoffen und pflanzlichem Material angereichertes Substrat.
Sonstiges	<p>Vermiculit ist steril, pH neutral, wirkt wärmeisolierend, verfügt über eine feine kapillare Struktur einhergehend mit einer mittleren Wasserkapazität. Sehr vorteilhaft ist auch sein niedriges Gewicht.</p> <p>Durch die Fähigkeit, als Tonmineral Kationen aufzunehmen und abzugeben, spielt Vermiculit vor allem bei der Optimierung der Nährstoffversorgung eine große Rolle. Die hohe Nährstoffpufferkapazität, insbesondere bei Kalium, Ammoniumstickstoff und Magnesium, ist bei der Düngung zu beachten. Ein Zerfall der Tonminerale kann zu Strukturverlust führen.</p> <p>Zum Einsatz kommen je nach Anforderung Korngrößenklassen von 1-3 mm, 2-4 mm, 3-6 mm und 6-8 mm, für die Mischung eigener Substrate oder <u>Anzuchterden</u> ist die Körnung 3-6 mm empfehlenswert. Die Körnung 1-3mm (oder auch 2-4 mm) kann als Bodenverbesserung verwendet werden. Grobes Vermiculit wird auch in der Pilzzucht eingesetzt.</p> <p>Die bedeutendsten Rohstoffvorkommen befinden sich in den USA und Südafrika. In Verbindung mit dem energieintensiven und teuren Herstellungsprozess ist die Verwendung in Europa eher untergeordnet.</p> <p>Aus der Substratkultur ausgeschiedenes Vermiculit wird auch für Dachbegrünungen verwendet.</p>

### 3.2.5 Blähton



Gruppe	Mineralische Substrate
Klasse	Poröse Tonsubstrate
<b>Substrat</b>	<b>Blähton</b>
Herkunft	Kalkarmer Ton wird gemahlen und unter Zugabe von organischen Zuschlagsstoffen zu Granulat verarbeitet und gebrannt (1.200°C). Das bei der Verbrennung der organischen Stoffe entstehende Kohlendioxid bewirkt eine Aufblähung auf das vier- bis fünffache des Ausgangsvolumens.
Verwendung	Als Substrat lose in Gefäßen oder als Schüttung, als Zuschlagsstoff oder Substratkomponente.  Blähton ist lt. Düngemittelverordnung als Ausgangsstoff für Kultursubstrate und als Bodenhilfsstoff zugelassen.
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Mit Nährstoffen und pflanzlichem Material angereichertes Substrat.
Sonstiges	Blähton ist steril, pH-neutral, mit geringer Pufferwirkung (pH und Nährstoffe) und sehr strukturstabil. In Zusammenhang mit der geringen Wasserkapazität bei hoher Luftkapazität dient Blähton als leichte, mineralische Komponente zur Stabilisierung von Mischsubstraten bei langer Verwendungsdauer.  Zur Anwendung kommen offen- und geschlossenporige Formen sowie gebrochener Blähton, in Größenklassen von 2-4 mm, 4-8 mm oder 8-16 mm.  Dem hohen Energieaufwand im Herstellungsprozess ist die einfache, und nachhaltige Verwertung nach der Nutzung (Recycling) gegenüberzustellen.

### 3.2.6 Schaumstoff



Gruppe	Synthetische Substrate
Klasse	Schaumstoffe
<b>Substrat</b>	<b>Schaumstoffe</b>
Herkunft	Derivate auf Erdölbasis, Hart- oder Weichschäume z.B. aus Polyurethan oder Polystyrol
Verwendung	<p>Substratmatten. In der Regel mit Kunststoffumhüllung gegen Verdunstung und Algenwuchs.</p> <p>Styromull (Styroporkügelchen) ist als Ausgangsstoff für Kultursubstrate und Bodenhilfsstoffe nicht zugelassen.</p>
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Trotz Empfehlung einer zweiwöchigen Spülphase vor Kulturende enthält das Substrat hohe Anteile von pflanzlichem Material und Nährstoffen. Das Substratprodukt ist meist von einer Kunststoffhülle umgeben, weiters sind verbliebene Pflanzenreste und Klipse sowie das Aufleitsystem zu bedenken.
Sonstiges	<p>Schaumstoffe sind den Mineralfasern in ihren Eigenschaften sehr ähnlich. Schaumstoffmatten sind steril, pH neutral, sehr strukturstabil, leicht und besitzen eine sehr geringe Pufferkapazität (pH und Nährstoffe) bei guter Wasser-/Luftkapazität.</p> <p>Es gibt geschlossenzellige (hydrophobe) und offenzellige (hydrophile) Schaumstoffe. Hydrophile Schaumstoffmatten können bis zum 400-Fachen ihres Eigengewichtes an Wasser speichern, bei gleichzeitig sehr homogener Wasserverteilung.</p> <p>Der Herstellungsprozess benötigt fossile Rohstoffe und ist energieintensiv. Hinsichtlich einer Nachnutzung bzw. dem Recycling besteht derzeit keine zufriedenstellende Lösung.</p>

### 3.2.7 Bimsstein

Gruppe	Mineralische Substrate
Klasse	Poröses, glasiges Vulkangestein
<b>Substrat</b>	<b>Bimsstein</b>
Herkunft	Poröses, glasiges Vulkangestein - natürliches Vorkommen, mitunter mechanisch zerkleinert
Verwendung	Als Substrat, lose in Gefäßen, als Schüttung, als Zuschlagsstoff oder als Substratkomponente
Spezifikation nach der gartenbaulichen Nutzung	Mit Nährstoffen und pflanzlichem Material angereichertes Substrat.
Sonstiges	<p>Bimsstein ist der leichteste, natürlich poröse Grundstoff im Gartenbau und entstehungsbedingt frei von Verunreinigungen.</p> <p>Durch die hohe Strukturstabilität und Luftkapazität bei mittlerer Wasserspeicherefähigkeit und geringer Pufferkapazität (pH und Nährstoffe), wird Bimsstein vorwiegend als Zuschlagsstoff in Substratmischungen eingesetzt. Hier kommen Korngrößen von 1-30 mm zum Einsatz.</p> <p>Der Abbau geschieht hauptsächlich in Deutschland, Teneriffa, Island, Griechenland, Italien sowie der Türkei.</p> <p>Aufgrund seiner Eigenschaften ist Bimsstein zum Einsatz in Dachbegrünungen verbreitet. Es besteht allerdings die Gefahr eines Zerfalls während der Kulturzeit. Im Vergleich zu anderen Zuschlagsstoffen spielt Bims im Gartenbau eine sehr untergeordnete Rolle.</p>

### 3.2.8 Reisspelzen

Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Organische Fasern
<b>Substrat</b>	<b>Reisspelzen</b>
Herkunft	Die Spelzen der Reispflanze ( <i>Oryza sativa</i> ) sind ein Abfallprodukt bei der Aufbereitung von Reis nach der Dampfbehandlung zur Entspelzung (z.B. Paraboiled Reis).
Verwendung	Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Eigenschaft nach der gartenbaulichen Nutzung	Rein organisches im Abbauprozess befindliches Material
Sonstiges	<p>Reisspelzen bestehen hauptsächlich aus Lignin, Cutin sowie Silikaten und erweisen sich daher als weitgehend strukturstabil.</p> <p>Der pH-Wert ist im schwach sauren Bereich und die Pufferkapazität sehr gering (pH und Nährstoffe). Das C/N-Verhältnis ist weit, in geringem Ausmaß besteht das Risiko der Abgabe von wachstumshemmenden Stoffen. Reisspelzen zeichnen sich durch ein hohes Porenvolumen (95 Volumenprozent) und folglich eine sehr gute Luftkapazität bei sehr geringer Wasserkapazität aus.</p>

Als Zuschlagsstoff werden sie bis zu 30% Volumenanteil zur Verbesserung von Struktur und Lufthaushalt in Substratmischungen beigemischt. Reisspelzen spielen aktuell als Zuschlagsstoffe im Gartenbau eine geringe Rolle. Reisspelzen sind in der kaskadischen Nutzung über die Verwendung als Heizmaterial und deren Schlacke bis hin zur Reifenindustrie und zum Sandstrahlen in Verwendung.

### 3.2.9 Hanfschäben und Hanffasern

Abbildung 3 Hanfschäben



Abbildung 4 Hanffasern



Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Organische Fasern
<b>Substrat</b>	<b>Hanfschäben und –fasern</b>
Herkunft	Sie sind ein Abfallprodukt bei der Hanffasergewinnung ( <i>Cannabis sativa</i> ) und entstehen bei der Entholzung des Stängels
Verwendung	Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Rein organisches im Abbauprozess befindliches Material.
Sonstiges	Hanfschäben und -fasern bestehen zu rund 35% aus Zellulose, 18% Hemizellulose, 21% Lignin, Protein, Pektin und 18% Kohlenhydraten. Diese Zusammensetzung bedingt eine mittlere Strukturstabilität, allerdings auch gute Voraussetzungen für Pilzwachstum. Sie verfügen über eine mittlere Wasser- und Luftkapazität. Der pH-Wert ist neutral, sie weisen insgesamt eine geringe Pufferwirkung auf, allerdings kann es aufgrund des weiten C:N-Verhältnisses zu einer Stickstofffestlegung kommen. Durch diese Eigenschaften sind sie ein klassischer, strukturgebender Zuschlagsstoff, der in Substratmischungen meist unter 20% Volumenanteil beigemischt wird. Trotz der sehr positiven ökologischen Bilanz und geringen Gewichte werden sie in der Regel kaum in Fertigsubstratmischungen verarbeitet, was unter anderem auf die begrenzte Verfügbarkeit zurückzuführen ist.

### 3.2.10 Flachschäben und Flachfasern

Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Organische Fasern
<b>Substrat</b>	<b>Flachschäben und –fasern</b>
Herkunft	Sie entstehen als Abfallprodukt bei der Flachfasergewinnung ( <i>Linum usitatissimum</i> ) bei der mechanischen Entholzung des Stängels.
Verwendung	Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Rein organisches im Abbauprozess befindliches Material.
Sonstiges	Flachschäben und –fasern weisen aufgrund ihres relativ hohen Wachsanteiles eine mittlere Strukturstabilität auf. Das hohe Gesamtporenvolumen bedingt eine hohe Luftkapazität einhergehend mit einer niedrigen Wasserkapazität. Der Salzgehalt ist sehr gering, der pH-Wert ist leicht sauer, die Pufferkapazität ist gering. Aufgrund des weiten C:N-Verhältnisses kann es zu einer Stickstofffestlegung kommen. Daneben enthalten Flachschäben nennenswerte Gehalte an P und K. Sie gelten als nachhaltiger Rohstoff. Als Zuschlagsstoff werden sie bis zu 25% Volumenanteil zur Verbesserung von Struktur und Lufthaushalt in Substratmischungen beigemischt, spielen insgesamt aber eine eher geringe Rolle.

### 3.2.11 Holzfasern



Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Holz
<b>Substrat</b>	<b>Holzfasern</b>
Herkunft	Die Herstellung erfolgt durch thermophysikalische Aufschlussverfahren während der mechanischen Zerkleinerung.
Verwendung	Ausgangsstoff, Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Rein organisches im Abbauprozess befindliches Material.
Sonstiges	<p>Der Herstellungsprozess und das unbehandelte Holz sind maßgeblich für die späteren chemisch-physikalischen Eigenschaften verantwortlich.</p> <p>Holzfasern sind strukturstabil und enthalten keine nennenswerten Mengen an Nährstoffen. Aufgrund des weiten C:N Verhältnisses ist einer Stickstofffestlegung entgegenzuwirken. Der pH Wert der Holzfasern bewegt sich im sauren bis schwach neutralen (pH 4,5 – 6,5) Bereich und ist nur geringfügig gepuffert.</p> <p>Die lockere Struktur in Kombination mit hohem Grobporenanteil der Holzfasern bewirkt sehr gute Drainage- und Luftkapazität. Aufgrund dieser hohen Übereinstimmung von Eigenschaften mit Torf stellen die Holzfasern ein sehr wichtiges Torfersatzprodukt dar. Allerdings ist die Wasserkapazität vergleichsweise niedrig, was sich aber positiv auf die Gießfestigkeit und Wiederbenetzbarkeit nach Austrocknung, auswirkt.</p> <p>Insgesamt sind Holzfasern salzarm und aufgrund des Herstellungsverfahrens (Temperaturen über 100°C, hoher Druck) frei von Pathogenen. In gemischten Kultursubstraten nehmen sie als Ausgangs- bzw. Zuschlagsstoff Volumenanteile von bis zu 50% ein.</p> <p>Vorteile einer Anwendung liegen in der Eigenschaft als nachwachsender Rohstoff und der Regionalität, es besteht jedoch bereits starke Konkurrenz zum Einsatz als Heizmaterial.</p>

### 3.2.12 Torf



Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Torf
Substrat	<b>Torf: Weißtorf</b>
Herkunft	Torf ist die unter Wassereinfluss unvollständig zersetzte pflanzliche Substanz als erstes Stadium der Inkohlung. Verwendet wird der weniger zersetzte, jüngere Torf der oberen Hochmoorschichten (Schicht über Schwarztorf).
Verwendung	Ausgangsstoff, Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Organisches im Abbauprozess befindliches Material.
Sonstiges	<p>Der Zersetzungsgrad des Torfes bestimmt seine chemisch-physikalischen Eigenschaften. Weiteren Einfluss nimmt der Herstellungsprozess, insbesondere der Trocknungsgrad welcher die spätere Wasserkapazität vermindert. Generell bewegt sich die Wasserkapazität des Weißtorfes in einem mittleren bis hohem Bereich von 40 - 85 Volumenprozent. Der Porenanteil nimmt dabei bis weit über 90 Volumenprozent ein, was gleichzeitig eine sehr hohe Luftkapazität (25 – 45 Volumenprozent) bedingt. Dementsprechend besteht auch bei Wassersättigung eine ausreichende Luftversorgung. Allerdings ist die Wiederbenetzbarkeit nach der Austrocknung erschwert.</p> <p>Die Zusammensetzung und Struktur bedingen ein geringes Gewicht. Der Gehalt an organischer Substanz liegt bei über 95%, bei einem sehr geringen Nährstoff- und Salzgehalt. Die mikrobielle Abbaubarkeit ist bei pH Werten im stark sauren Bereich (2,5 – 3,5) eher gering und bedingt eine mittlere Strukturstabilität.</p> <p>Torf stellt weiterhin die wichtigste Substratkomponente in der Gefäßkultur dar. Der dadurch entstehende Bedarf steht im Spannungsfeld zu seiner Deklaration als endliche Ressource, da die durchschnittliche Torfneubildung ca. 1mm pro Jahr beträgt. Allerdings liegt der Anteil des Gartenbaus an der gesamten Torfnutzung nur bei etwa 0,3% (Strack (2008) Peatlands and Climate Change, University of Calgary).</p>



Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Torf
<b>Substrat</b>	<b>Torf: Schwarztorf</b>
Herkunft	Schwarztorf ist die unter Wassereinfluss unvollständig zersetzte pflanzliche Substanz als erstes Stadium der Inkohlung. Verwendet wird der stark zersetzte, ältere Torf der unteren Hochmoorschichten (Schicht unter Weißtorf).
Verwendung	Ausgangsstoff, Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Organisches im Abbauprozess befindliches Material
Sonstiges	<p>Durch den im Vergleich zum Weißtorf höheren Zersetzungsgrad weist der Schwarztorf einen höheren Feinanteil auf, der sich auf die chemisch-physikalischen Eigenschaften sowie Struktur auswirkt. Der Porenanteil des Schwarztorfes liegt durch seine feinere Struktur bei 85 - 90 Volumenprozent, was mit einer geringeren Luftkapazität (5 – 35 Volumenprozent) bei einer erhöhten Wasserkapazität (60 – 90 Volumenprozent) einhergeht.</p> <p>Bei Wassersättigung ist der Lufthaushalt beeinträchtigt. Zudem verfügt Schwarztorf auch über eine geringere Strukturstabilität und wird stärker mikrobiell abgebaut. Ein weiterer Unterschied ist die höhere Kationenaustauschkapazität in Kombination mit einer stärkeren Pufferwirkung. Die feinere Struktur bringt Vorteile in der maschinellen Verarbeitung (Rieselfähigkeit). Der feinstrukturierte Schwarztorf ist auch Ausgangsstoff (in Kombination mit Kalk und Dünger) für die breit eingesetzten Torfquelltopfe.</p> <p>In anderen Aspekten entspricht der Schwarztorf größtenteils jenen des Weißtorfes. In der Praxis werden üblicherweise Mischungen zur Kombination der jeweiligen Eigenschaften in Substratmischungen eingesetzt. Auch hier kommt die beim Weißtorf beschriebene Diskussion zur Nachhaltigkeit zum Tragen.</p>

### 3.2.13 Xylit

Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Holz
<b>Substrat</b>	<b>Xylit</b>
Herkunft	Xylit ist ein Nebenprodukt des Braunkohleabbaus und entsteht bei der mechanischen Zerkleinerung und Abscheidung der Braunkohlereste.
Verwendung	Ausgangsstoff, Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Sonstiges	Xylit ähnelt in seinen Eigenschaften den Holzfasern. Die Bedeutung für Kultursubstrate ist gering.

### 3.2.14 Rindenumus



Gruppe	Organische Substrate
Klasse	Holz/-kompost – vorwiegend Nadelgehölze
<b>Substrat</b>	<b>Rindenumus</b>
Herkunft	Aus Rinde entsteht nach der Kompostierung und/oder Fermentation Rindenumus.
Verwendung	Zuschlagsstoff, Substratkomponente
Eigenschaften nach der gartenbaulichen Nutzung	Organisches im Abbauprozess befindliches Material.
Sonstiges	Wie bei anderen Substratkomponenten auf Holzbasis ist die Qualität des Herstellungsprozesses sowie das Ausgangsmaterial grundlegend für die späteren chemisch-physikalischen Eigenschaften. Der Rindenumus ist sehr strukturstabil und wird nur sehr langsam mikrobiell abgebaut. Die grobe Struktur in Kombination mit einem hohen Anteil an Mittel- und Grobporen bedingt eine sehr gute Drainage- und Luftkapazität (bis 40 Volumenprozent). Die Wasserkapazität liegt dadurch bei 40 - 55 Volumenprozent. Verglichen mit Torf bzw. als Torfersatzstoff ist die Wasserkapazität geringer, die Kationenaustauschkapazität ist jedoch höher.

Der pH Wert von Rindenumus bewegt sich je nach Baumart im leicht sauren bis neutralen Bereich (5,0 – 7,0) und ist gut gepuffert. Bei Rindenumus ist ein erhöhter Nährstoffgehalt gegeben und dadurch bei salzempfindlichen Kulturen Vorsicht geboten (K, P, Mn). Eine Stickstoffimmobilisierung sollte bei ausreichender Fermentation im Herstellungsprozess nicht mehr zum Tragen kommen. Rindenumus kommt in der Praxis nur als Zuschlagsstoff bzw. Substratkomponente zum Einsatz und ist dazu in Partikelgrößen von >1,0 – 20 mm erhältlich.

---

# 4 Aktueller Rechtsrahmen im Umgang mit Substraten nach der Nutzung

Nach Ende der Nutzungsphase in der gärtnerischen Produktion besteht hinsichtlich der Substrate eine Entledigungsabsicht, so dass potentiell Abfall vorliegt. Der Rechtsrahmen wird dabei durch das AWG 2002 (BGBl. I 102/2002 idgF.) gebildet, wobei für das Vorliegen von Abfall gemäß § 2 AWG 2002 zwischen mineralischen und inerten sowie organischen Substraten unterschieden werden kann.

## 4.1 Inerte Substrate

Inerte (mineralische und synthetische) Substrate fallen nach ihrer Nutzung als Abfall an. Sie können gemäß Abfallverzeichnisverordnung folgenden Abfallschlüsselnummern zugeordnet werden:

**Abfallschlüsselnummer für Steinwolle (für die gartenbauliche Nutzung vorgesehen, ohne krebserzeugende Eigenschaften) - ASN 31430 verunreinigte Mineralfaserabfälle**

Anmerkung: Mineralfasern/Steinwolle mit krebserzeugenden Eigenschaften (siehe Sicherheitsdatenblatt; Kennzeichnung mit den Gefahrensätzen H350, H350i oder H351) sind als Abfall unter der ASN 31437 Asbestabfälle, Asbeststäube klassifiziert.

**Abfallschlüsselnummer für Schaumstoffe - ASN 57129 sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle**

Schaumstoffe (Kunststoff) sind zwar organische Stoffe, sie sind aber nicht biologisch abbaubar und werden deshalb abfallrechtlich wie andere inerten Substrate eingestuft. Eine unmittelbare Deponierung ist auf Grund des organischen Anteils (TOC größer 5%) in Österreich nicht zulässig. Für Schaumstoffe ist eine energetische Verwertung (R1) möglich.

Auf Grund der Eigenschaften von Steinwolle und Schaumstoffen stellt eine Ausbringung auf den Boden keine Verwertungsmaßnahme dar, sondern ist eine illegale Deponierung (D1) und jedenfalls unzulässig. Da eine solche Aufbringung unzulässig ist, wird eine Beitragspflicht gemäß § 3 Altlastensanierungsgesetz (BGBl. 299/1989 idgF) begründet (Beitragshöhe gemäß § 6 ALSAG: € 87/t).

Mineralische Substrate können potentiell rohstofflich verwertet werden. Mineralfasern können z.B. als Zuschlag in der Produktion neuer Mineralfasern oder als Aluminiumträger in der Zementerzeugung verwendet werden. Eine solche Verwertung findet allerdings derzeit in Österreich nicht statt.

#### **Abfallschlüsselnummern weiterer inerter Substrate:**

**Blähton** - ASN 31465 Glas und Keramik mit produktionsspezifischen Beimengungen; **Vermiculite, Bimsstein, Perlite** - ASN 31434 verbrauchte Filter- und Aufsaugmassen mit anwendungsspezifischen nicht schädlichen Beimengungen.

Mischsubstrate mit überwiegend inertem natürlichen Anteil (>50%, Perlit, Vermiculit, etc.) sind unter der ASN 31434 zu subsummieren.

Die Produktion von Bodenhilfsstoffen aus Blähton, Perlit, Vermiculit oder auch Bimsstein nach der gartenbaulichen Nutzung ist gemäß Düngemittelverordnung möglich und für die Inverkehrbringung zulässig. Daraus folgt die Möglichkeit des Verkaufs oder der betriebseigenen Verwendung.

Die inertesten Substrate können oft über Hersteller oder Lieferanten zurückgegeben, organisiert entsorgt oder an Entsorgungsbetriebe abgegeben werden. Kosten dafür sind je nach Anbieter und Region unterschiedlich.

Wichtig ist eine Abstimmung mit dem Entsorger hinsichtlich Trennung und Aufbereitung der Substrate in die verschiedenen Bestandteile, z. B.: Substrat, Folie, Schnüre, Klipse, Pflanzenreste. Die Kosten orientieren sich vielerorts an der Qualität des Entsorgungsgutes.

## **4.2 Organische (biologisch abbaubare) Substrate**

Auch organische Substrate stellen nach Ende ihrer Nutzungsphase potentiell Abfall dar. Da es sich bei organischen Substraten aber um kompostierbares Material handelt, ist gemäß § 2 Abs. 3 AWG 2002 die Erfassung als Abfall dann nicht erforderlich, wenn sie ***im Rahmen eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebs anfallen und im unmittelbaren Bereich eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebs einer zulässigen Verwendung zugeführt werden.***

Als zulässige Verwendung gelten alle Maßnahmen einer guten landwirtschaftlichen Praxis wie z. B. Kompostieren, Einarbeiten oder Mulchen.

Der verwertende Betrieb muss dabei nicht zwingend mit jenem Betrieb ident sein, in dem das Substrat angefallen ist. Erfolgt allerdings eine Verwertung in einem ausländischen landwirtschaftlichen Betrieb, so sind die Bestimmungen der EG-Verbringungsverordnung (Verordnung (EU) 1013/2006) einzuhalten.

Anmerkung: Ob die grenzüberschreitende Verbringung gemäß Artikel 18 der EG-Verbringungsverordnung ohne Notifizierung zulässig ist, sollte im Vorfeld mit den zuständigen Behörden am Versandort (BMLRT) und am Empfangsort abgeklärt werden.

Organische Substrate sind gemäß Anlage 1, Tabelle 1 der Kompostverordnung (BGBl. II 2001/292) ein zulässiges Ausgangsmaterial für die Herstellung von Qualitätskompost (Nummer 106 *Ernterückstände*). In den Aufzeichnungen der Kompostanlage sind die organischen Substrate unter der Schlüsselnummer ASN 92106 zu bilanzieren.

Mischsubstrate (z. B. Perlite/organische Substrate) können, soweit der biogene Anteil überwiegt und der mineralische Anteil auf natürlichen Mineralien basiert und die Erfordernisse für den Zuschlagstoff „Erde“ gemäß Kompostverordnung eingehalten werden, ebenfalls unter der ASN 92106/ Stoffgruppe 106 Ernterückstände subsummiert werden.

Mischsubstrate mit Anteilen an synthetisch hergestellten Materialien wie Schaumstoff, Mineralfasern oder Blähton sind der entsprechenden Abfallschlüsselnummer für den inerten Bestandteil zuzuordnen (Mineralfasern ASN 31430, Schaumstoff ASN 57129 und Blähton ASN 31465).

Um eine gute Verwertbarkeit sicher zu stellen ist es wesentlich, dass bereits am Anfallsort potentielle Störstoffe (z. B. Kunststofffolien, Schnüre, Klipse) vollständig abgetrennt werden.

Soweit eine Ausbringung von Substraten in Übereinstimmung mit *guter landwirtschaftlicher Praxis*<sup>1</sup> (Mengenbegrenzung, Frachtbegrenzung für düngewirksame Stoffe, etc.) erfolgt, liegt eine Verwertung mit dem Code R10 – „Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder zur ökologischen Verbesserung“ vor.

---

<sup>1</sup> z. B. nach dem Aktionsprogramm Nitrat, der Kompostverordnung i.d.g.F. und der Richtlinie für die Anwendung von Komposten aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft (Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLRT)

# 5 Vorbereitung zur weiteren Verwendung oder Entsorgung

Die Substrate sind zum Ende der Kultur entsprechend vorzubereiten. Zur Sicherstellung einer fachgerechten Entsorgung sind sie von jeglichem weiteren Material (z. B. Hüllen) stofflich zu trennen.

## Vorbereitungstätigkeiten

- Spülen des Substrates mit Wasser ohne Nährlösung (Dünger) zum Absenken des Salzgehalts
- Antrocknen von Substrat und Pflanze zur Verringerung des Gewichtes (mind. 2 Wochen)
- Abräumen und Vorbereitung zur Wiederverwendung oder Entsorgung:
- Abschneiden der Pflanze über dem Substrat und
  - Entfernen der Schnüre und Klipse
  - Auflegen der Pflanzen am Boden, Fixieren der Reihe mit einer Bindemaschine, Aufrollen für den Abtransport mit einem Spezialgerät, fallweise mit Mypexbandauflage
- Geschützte Zwischenlagerung der trockenen Pflanzenmasse bzw. Abtransport: Bei Direktanlieferungen in ein Kompostwerk wird das Material einer Qualitätskontrolle unterzogen. Sollten bei Anlieferung Störstoffe sowie Kunststoffteile oder Schnüre (auch aus organischen Materialien wie z. B. Jute) enthalten sein, wird die Annahme meist verweigert. Das Material muss dann zur Müllverbrennungsanlage gebracht werden.
- Geschützte Zwischenlagerung bei Wiederverwendung.
- Entfernen der Kunststoffhülle vom Substrat für die Entsorgung: Verschmutzte Folien sowie verschmutztes Material müssen thermisch entsorgt, das Substrat der entsprechenden Entsorgung (Kapitel Entsorgung) zugeführt werden.

# 6 Lagerung gebrauchter Substrate am Entstehungsort

Die Lagerung gebrauchter Substrate am Entstehungsort hat so zu erfolgen, dass öffentliche Interessen gemäß AWG 2002 nicht gefährdet sind. Dies kann durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Witterungsgeschützte Lagerung auf einer flüssigkeitsdichten Fläche oder
- Lagerung in flüssigkeitsdichten Gebinden (z. B. dichte Deckelmulde).

Erfolgt die Lagerung nicht witterungsgeschützt, ist die Lagerfläche mit einer flüssigkeitsdichten Basisabdichtung und einer kontrollierten Erfassung der Sicker- und Oberflächenwässer auszustatten. Die anfallenden Sicker- und Oberflächenwässer sind ordnungsgemäß zu entsorgen. Eine Versickerung dieser Wässer ist nicht zulässig. Bei einer eventuellen Einleitung in eine Kanalisation ist jedenfalls vor der Einleitung die Zustimmung des Kanalisationsunternehmens einzuholen.

Erfolgt die Lagerung außerhalb von dichten Deckelmulden, können dem Lagerort und der Lagermenge entsprechende Maßnahmen gegen Materialverwehung und Geruchsentwicklung erforderlich sein.

Diese Maßnahmen gelten auch für die kurzfristige Lagerung. Die Zwischenlagerung von Materialien für die Beseitigung (Entsorgung) oder Verwertung (z. B. Weiterverwendung) ist mit drei Jahren begrenzt. Gemäß Altlastensanierungsgesetz gilt eine maximale Lagerdauer von einem Jahr vor der Beseitigung, für darüber hinaus gehende Zeiträume ist ein Altlastenbeitrag zu bezahlen. Eine Lagerung länger als drei Jahre gilt als Deponierung und ist daher mit hohen Kosten und Gebühren verbunden.

# 7 Wiederverwendung von gebrauchten inerten Substraten

Wichtigste Folgeanwendung ist die geordnete Sammlung und Rückführung des gebrauchten inerten Materials an den Hersteller für den internen Recyclingprozess zur erneuten Herstellung von Produkten für den Gartenbau oder der Produktion von „Up-Cycling-Produkten“ wie Matten zur Dachbegrünung, Dämmmaterialien oder Baustoffen.

Die Ausdehnung der Materialnutzungsdauer oder Wiederverwendung stellt in ökologischen und ökonomischen Überlegungen eine interessante Möglichkeit dar, auch wenn die Materialkosten oft nur einen geringen Anteil an der Gesamtproduktion einnehmen. Die Möglichkeit der Wiederverwendung ist abhängig vom Substrat und der Kultur: Schaumstoff kann bis zu 10 Jahre, Perlit und Mineralfasersubstrate zwei bis drei Jahre, organische Substrate selten länger als 2-3 Jahre wiederverwendet werden

Eine aufmerksame Kontrolle von Substrat, Pflanzen und Nährstofflösung sowie eine zeitgerechte Verhinderung der Weiterverbreitung von Erkrankungen z. B. durch Desinfektion der Nährstofflösung sind eine unbedingte Voraussetzung. Treten in der Vorkultur Wurzelerkrankungen oder Nematodenbefall auf, wird von einer Wiederverwendung abgeraten.

Die Wiederverwendung von Substraten hängt von deren Strukturstabilität ab. Bei einer mehrjährigen Verwendungsdauer erfolgt zumeist eine Verdichtung des Materials und die Fasern brechen durch die mechanische Belastung zu immer kürzeren Teilen. Zusätzlich ist mit Anlagerungen feiner Partikel an den Fasern zu rechnen und Veränderungen im pH-Wert und Salzgehalt können beobachtet werden.

Wichtig bei einer Wiederverwendung ist die physikalische (z. B. Dampf) oder chemische Sterilisierung zur Vermeidung der Übertragung von Schaderregern und Erkrankungen sowie anderen phytosanitären Problemen. Aus diesen Gründen wird auch eine vollständige Austrocknung des Substrates zur Verringerung des Risikos von Pilzinfektionen und dem Auftreten von Schaderregern empfohlen. Die Folgekultur wächst dann in einem Substrat, das neben den Mineral- oder organischen Fasern gleichzeitig auch organisches Material (z. B. Wurzeln) der Vorkultur enthält. Negative Auswirkungen durch Abbauvorgänge können mittels enzymatischer Behandlung verhindert werden. Die Folgekultur sollte nicht der gleichen Pflanzenfamilie angehören (Kulturwechsel).

# 8 Verwendungsmöglichkeiten von organischen Substraten

Die Verwendung von gebrauchten organischen Substraten als Zuschlagstoff zur Kompostierung und für den Boden kann die Eigenschaften des Bodens verbessern. Dazu zählen z. B. eine Erhöhung des Humusgehaltes, eine Verbesserung des Speichervermögens oder der Struktur. In manchen Fällen kann es aufgrund eines weiten C/N-Verhältnisses zu einer Stickstoff-Festlegung kommen (z. B. bei Kokosfasern oder Holzfasern).

Organische Materialien sollten nicht direkt auf den Boden ausgebracht, sondern vorher ordnungsgemäß kompostiert werden. Dadurch können auch phytosanitärer Risiken minimiert werden. In jedem Fall sollte die mögliche Übertragung von pilzlichen, bakteriellen, viralen sowie tierischen Schaderregern und Erkrankungen auf Frischeprodukte bedacht werden.

In den Substraten verbliebene Pflanzenschutzmittelrückstände können schon in geringsten Mengen Auswirkungen auf die nächste Kultur und den Boden haben. Diese können durch entsprechende Maßnahmen wie z. B. eine ausreichende Spülzeit vermindert werden.

Bei der Verwendung gebrauchter Substrate in der Kompostierung gelten die Rahmenbedingungen der Kompost-Verordnung.

Bei der Ausbringung auf oder Einarbeitung in den Boden sind Art und Menge der Substrate sowie der Ausbringungszeitpunkt von folgenden Faktoren abhängig:

- Standorteigenschaften und Gehalt an verfügbaren Nährstoffen und organischer Substanz im Boden – die Durchführung einer Bodenanalyse (s.u.) wird empfohlen,
- Anbaubedingungen und Bedarf der Folgekultur am Ausbringungsort,
- gesetzlich vorgegebene maximale Aufbringungsmengen (Stickstoff) und
- Ausbringungsverbote.

Eine Vernachlässigung bzw. Nichtbeachtung dieser Punkte kann die positive Wirkung reduzieren oder auch mögliche negative Wirkungen verstärken. Unabhängig von den verschiedenen gesetzlichen Schutzstandards sollen bei Anwendung begleitende Untersuchungen des Bodens und des ausgebrachten Substrates auf pH-Wert, Nährstoff- und Humusgehalt (nur für Boden) durchgeführt werden. Bei Bedarf können auch weitere chemische und physikalische Eigenschaften sowie der Schwermetallgehalt analysiert werden.

Der geeignete Ausbringungszeitpunkt orientiert sich an der Kultur der Zielfläche. Die Ausbringungsverbotszeiträume des Aktionsprogramms Nitrat sind zu beachten. Bei einer Direktausbringung gilt eine Einstufung der Stickstofffracht wie für Stallmist.

Der Gemüsebau ist wegen des möglichen Verzehr von rohen Pflanzenteilen ein besonders sensibler Bereich. Erhöhte Salzgehalte in den ausgebrachten Substraten können zu Problemen führen, da viele Gemüsearten nur eine geringe bis mäßige Salzverträglichkeit haben.

Für Kompost gilt eine allgemeine Aufwandsmengenbeschränkung (Qualitätsklassen A+ und A). Die maximale Anwendungsmenge in der Landwirtschaft darf gemäß Kompostverordnung für Düngungsmaßnahmen 8 Tonnen Trockenmasse pro Hektar und Jahr im fünfjährigen Durchschnitt nicht überschreiten. Für Rekultivierung und Erosionsschutz sind maximal 160 Tonnen Trockenmasse pro Hektar innerhalb von 20 Jahren zulässig.

Die Aufbringungstechnik soll eine möglichst exakte und homogene Verteilung der Substrate ermöglichen. In der landwirtschaftlichen Praxis entscheidet sehr oft die Befahrbarkeit des Bodens über den richtigen Zeitpunkt. Tiefes Unterpflügen ist unzweckmäßig, da die Substrate dann nur schwer abgebaut werden.

## 9 Empfehlungen von Aufwandmengen für die Ausbringung:

Für den Fall, dass Stickstoff in den gebrauchten organischen Substraten enthalten ist, ist der Verbotszeitraum für die Ausbringung gemäß Aktionsprogramm Nitrat i.d.g.F. zu beachten.

Substrat	Empfohlene maximale Aufwandmenge in m <sup>3</sup> pro Hektar
Perlit	20 m <sup>3</sup> / ha / 10 Jahre
Vermiculit	20 m <sup>3</sup> / ha / 10 Jahre
Bimsstein	20 m <sup>3</sup> / ha / 10 Jahre
Reisspelzen	20 m <sup>3</sup> / ha / 2 Jahre (mögliche N-Festlegung beachten)
Hanfeschäben	20 m <sup>3</sup> / ha / 2 Jahre, (mögliche N-Festlegung beachten)
Flachsschäben	20 m <sup>3</sup> / ha / 2 Jahre, (mögliche N-Festlegung beachten)
Holzfasern	20 m <sup>3</sup> / ha / 3 Jahre, (mögliche N-Festlegung beachten)
Kokosfaser	20 m <sup>3</sup> / ha / 2 Jahre, (mögliche N-Festlegung beachten)
Weißtorf	20 m <sup>3</sup> / ha / 3 Jahre, (mögliche pH-Wert-Senkung beachten)
Schwarztorf	20 m <sup>3</sup> / ha / 3 Jahre, (mögliche pH-Wert-Senkung beachten)
Rindenhumus	20 m <sup>3</sup> / ha / 3 Jahre, (mögliche pH-Wert-Senkung beachten)
Kompost	Richtlinie für die Anwendung von Kompost aus biogenen Abfällen in der Landwirtschaft

Die Gesamtausbringung darf 20 m<sup>3</sup> pro Ausbringungszeitraum nicht überschreiten.

# 10 Ausblick

- Die Substratkultur nimmt an Fläche und Produktivität in Österreich zu. Verwendung findet zumeist Steinwolle, die jedoch nach der Nutzung zu entsorgen ist, soweit sie nicht an den Inverkehrbringer zurückgegeben werden kann. Darüber hinaus ist in Österreich keine andere Verwertung möglich. Entsprechende Recyclingideen und deren Umsetzungen für Österreich wären zu begrüßen.
- Es gibt gute, ökologisch besser verträgliche Alternativen, die in der Produktion jedoch weniger intensiv erforscht sind. Produktionsanleitungen für Kulturen stehen teilweise noch aus, es gibt wenige langfristige Erfahrungen in der Praxis. Verstärkte Forschungsaktivität für die Nutzung von Alternativen zu Steinwolle wird dringend empfohlen.
- Auch Kokosfaser erscheint mit dem heutigen Kenntnisstand als ökologisch weniger gut geeignet und ein Wechsel zu Ausgangsmaterialien aus regional nachwachsenden Rohstoffen bietet mehrfach eine Zukunftsperspektive.
- Eine Wiederverwendung von Substraten unter Beachtung der entsprechenden phytosanitären Maßnahmen ist ökonomisch und ökologisch sinnvoll. Entsprechende professionelle Unterstützung hinsichtlich Dämpfen etc. wäre wünschenswert.
- Langfristig sind Forschung und Entwicklung zu intensivieren um geeignete, ökologisch und ökonomisch sinnvolle Materialien und Verfahren für die Substratkultur zur Verfügung zu haben.

**Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus**

Stubenring 1, 1010 Wien

[bmlrt.gv.at](http://bmlrt.gv.at)