



© www.ktbl.de | T. Belau

2022 | KTBL

Rezirkulierende Bewässerungssysteme für Containerkulturflächen im Freiland

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Grundsätzlicher Aufbau von Topf- und Containerkulturen	3
3	Oberirdische Druckleitungen zum Transport von schwach konzentrierten Nährlösungen.....	5
4	Unterirdische Druckrohrleitungen zum Transport von schwach konzentrierten Nährlösungen.....	5
5	Bewässerungssysteme und -steuerung.....	5
6	Drucklose Rohrleitungen und Rinnen zur Abführung von überschüssigem Beregnungswasser und/oder Niederschlagswasser	6
7	Zwischenbehälter oder Pumpensümpfe, Drainrohre, Sammler	7
8	Rücklaufsammelbehälter	8
9	Filter und Wasseraufbereitungssysteme.....	8
10	Ortsfeste, witterungsgeschützte Einzelbehälter zum Lagern von konzentrierten Nährlösungen	9
11	Ortsfeste, witterungsgeschützte Behälter und Vorrichtungen zum Mischen von konzentrierten Nährlösungen.....	10
12	Witterungsgeschützte Düngerdosiereinrichtungen	10
13	Witterungsgeschützte Druckrohrleitungen zum Transport von konzentrierten Nährlösungen zu den Düngerdosiereinrichtungen.....	11
	Literatur	12
	Mitwirkende.....	12

1 Einleitung

Wasser und Nährstoffe sind wertvolle Betriebsmittel, die im Gartenbau möglichst effizient genutzt werden. Für Containerkulturf lächen im Freiland wurden rezirkulierende Bewässerungssysteme entwickelt, die Niederschlags- und Bewässerungswasser so lange wie möglich im Kreislauf halten und darüber hinaus von den Pflanzen nicht verwertete Nährstoffe aus den Nährlösungen zurück zu den Pflanzen führen. Der Wasserverbrauch kann so auf das Unvermeidbare minimiert und die Gefahr der Nährstoffauswaschung in das Grundwasser gesenkt werden.

Aufgrund dieser Vorzüge wurden rezirkulierende Bewässerungssysteme in die Fördergrundsätze des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP) aufgenommen.

Doch woraus setzt sich so ein System zusammen, wie funktioniert es und welche Anforderungen muss es erfüllen, damit die Umweltvorteile greifen? Die Antworten liefert der folgende Beitrag.

Er richtet sich vor allem an Mitarbeiter von Genehmigungsbehörden sowie an investitionswillige Gärtner. Er fasst u. a. Inhalte des KTBL-Heftes 121 „Bewässerungs- und Düngungssysteme im Gartenbau – Wasserwirtschaftliche Anforderungen“ (KTBL 2018) und der KTBL-Datensammlung „Containerbaumschule“ (KTBL 2010) zusammen.

Was sind Topf- und Containerkultursysteme?

Topf- und Containerkultursysteme im Freiland sind großflächige Anlagen, mit denen Produkte des Gartenbaus erzeugt werden. Die Systeme bestehen aus einer mehrschichtigen Kulturf läche – häufig fälschlicherweise als Stellfläche oder Containerstellfläche bezeichnet –, technischen Anlagen zur Versorgung der Pflanzen mit Wasser und Nährstoffen und nicht zuletzt den Pflanzen in ihren Behältern. Der Unterschied zu klassischen Freilandkulturen ist also die bodenungebundene Anzucht und Weiterkultur der Pflanzen in substratgefüllten Kulturf läßen. Töpfe unterscheiden sich dabei von Containern lediglich in ihrer Größe – ab zwei Litern Inhalt spricht man von Containern.

2 Grundsätzlicher Aufbau von Topf- und Containerkulturen

Beim Anbau von Topf- und Containerkulturen im Freiland in Systemen mit Wasserrückführung werden die Pflanzen auf gewachsenem nivelliertem Boden, der mit einer wasserundurchlässigen Folie und einer wasserundurchlässigen Abdeckung aus Gewebe oder Folie bedeckt ist, kultiviert (Abb. 1). Die Kulturf lächen können zusätzlich mit einer 5 bis 15 cm hohen Schicht aus drainfähigem Material zwischen der wasserundurchlässigen Folie und der wasserundurchlässigen Abdeckung ausgestattet sein. Schichtdicken von 10 cm drainfähigem Material, z. B. Lavagranulat, können circa 30 bis 35 mm an Überschusswasser aufnehmen, bevor es in die Entwässerung zum Speicherbecken (Drainrohre und Sammler) gelangt.

Tabelle 1 führt Bewässerungs- und Düngungssysteme auf, die bei einer Containerkulturf läche im Freiland mit Wasserrückführung zum Einsatz kommen können, sowie die Art nach denen sie gesteuert bzw. kontrolliert werden. Teile der Anlagen können sowohl ober- als auch unterirdisch konzipiert sein, teilweise ist die Technik zum Schutz eingehaust.



Abb. 1: Containerkulturfläche im Freiland mit Wasserrückführung für Topf- und Containerkulturen (© T. Belau)

Tab. 1: Systembeschreibung für im Freiland kultivierten Topf- und Containerkulturen mit Wasserrückführung

Systembeschreibung	Steuerung bzw. Kontrolle
Bewässerung	
<ul style="list-style-type: none"> • Anstaubbewässerung • Gießwagen • Mattenbewässerung • Rohrberegnung mit Kreisregnern, Düsenrohrbewässerung oder Microsprinkler • Tropfbewässerung 	<ul style="list-style-type: none"> • nach Substratfeuchte • nach Zeitschaltuhr
Düngung	
<ul style="list-style-type: none"> • Bewässerungsdüngung/Fertigation • Blattdüngung • Substratdüngung 	<ul style="list-style-type: none"> • nach guter fachlicher Praxis entsprechend den Beratungsempfehlungen, z. B. der Landwirtschaftskammern und -ämtern oder Herstellern • nach Kalkulation (Mengenkonzept, Düngeplan) • nach Pflanzenanalysen • nach Schnelltestmethoden • nach Substrat- oder Gießwasseranalysen

Die verwendeten wässrigen Nährlösungen weisen in der Regel Düngerkonzentrationen von unter 0,3% (schwach konzentrierte Nährlösungen) auf. Aufgrund dieser schwachen Konzentration sind sie keiner Wassergefährdungsklasse zugeordnet.

Zu rezirkulierenden Bewässerungssystemen gehören folgende Systemteile, die in den folgenden Kapiteln detailliert beschrieben werden:

- Oberirdische Druckrohrleitungen zum Transport von Wasser oder schwach konzentrierten Nährlösungen
- Unterirdische Druckrohrleitungen zum Transport von Wasser oder schwach konzentrierten Nährlösungen
- Bewässerungssysteme und -steuerung
- Drucklose Rohrleitungen und Rinnen zur Abführung von überschüssigem Bewässerungswasser und/oder Niederschlagswasser
- Zwischenbehälter oder Pumpensümpfe, Drainrohre, Sammler
- Rücklaufsammelbehälter
- Filter und Wasseraufbereitungssysteme
- Ortsfeste, witterungsgeschützte Behälter zur Lagerung von konzentrierten Nährlösungen

- Ortsfeste, witterungsgeschützte Behälter zum Mischen von konzentrierten Nährlösungen
- Witterungsgeschützte Düngerdosiereinrichtungen
- Witterungsgeschützte Druckrohrleitungen zum Transport von konzentrierten Nährlösungen zu den Düngerdosiereinrichtungen

3 Oberirdische Druckleitungen zum Transport von schwach konzentrierten Nährlösungen

Systembeschreibung

Druckrohrleitungen dienen dem Transport der schwach konzentrierten Nährlösungen zu den einzelnen Bewässerungseinheiten (Kulturflächen, Kulturtische, Kulturrinnen usw.), wobei in den Hauptleitungen Drücke von 4 bis 6 bar auftreten.

Anforderungen

Die Leitungen müssen gegen die vorgesehenen Nährlösungen beständig sein und den Regeln der Technik entsprechen.

4 Unterirdische Druckrohrleitungen zum Transport von schwach konzentrierten Nährlösungen

Systembeschreibung

Um Beschädigungen durch Transportfahrzeuge auszuschließen und das Schadensrisiko zu vermindern, werden auch unterirdische Anordnungen gewählt. Im Freiland schützt die unterirdische Verlegung die Rohre zudem vor Frostschäden. Die druckführenden Teile werden durch Manometer überwacht.

Anforderungen

Die Leitungen müssen gegen die vorgesehenen Nährlösungen beständig sein. Die Rohrleitungen sind auf den doppelten Betriebsdruck auszulegen. Vor der Einerdung sind sie über 1 Stunde durch Manometer auf Dichtheit zu überprüfen.

5 Bewässerungssysteme und -steuerung

Systembeschreibung

Düsenrohrbewässerung, Rohrberegnung mit Schwinghebelregner, Microsprinklerberegnung

Düsenrohrbewässerungs-, Rohrberegnungs- und Microsprinkleranlagen bestehen aus stationären oder mobilen Rohrleitungen und in bestimmten Abständen angebrachten Regnern für die Wasserausbringung. Bedingt durch die Regner ist eine Überlappung der einzelnen Beregnungszonen notwendig.

Gießwagen

Der Gießwagen wird auf Schienen geführt, die auf dem Boden fest installiert sind. Die Wasserausbringung erfolgt über Düsen, Tüllen u. a., die kontinuierlich über die Kulturfläche hinweggeführt werden.

Tropfbewässerung

Die Wasserausbringung bei der Tropfbewässerung erfolgt mit geringem Druck über Schläuche mit integrierten oder aufgesetzten Tropfelementen und ist auf den Umkreis der Tropfer begrenzt. Voraussetzung für den Einsatz der Tropfbewässerung ist eine gute Wasserqualität, damit die engen Auslassöffnungen sich nicht zusetzen. Die Gleichmäßigkeit der Wasserverteilung ist von der Qualität der Tropfsysteme und dem für den Einsatzort benötigten Tropfertyp – druckkompensierend oder nicht leerlaufend – abhängig.

Anstaubewässerung

Bei der Anstaubewässerung, auch Ebbe-Flut-Bewässerung genannt, wird das Bewässerungswasser 10 bis 20 Minuten 2 bis 3 cm hoch angestaut. Das Substrat in den Töpfen und Containern wird von unten befeuchtet. Durch das Kapillarprinzip verteilt sich das Wasser im gesamten Topf bzw. Container.

Mattenbewässerung

Für eine Mattenbewässerung werden geneigte Flächen mit einer Folie abgedeckt, auf die wiederum eine Abdeckung aus Bändchengewebe kommt. Zwischen Bändchengewebe und PE-Folie liegt ein Vlies – meist aus Polypropylen –, das das Wasser, das über Tropfschlangen ausgebracht wird, verteilt und zum Topfboden leitet. Die Bewässerung kann direkt über Feuchtefühler – sogenannte Tensiostate – auf dem Beet gesteuert werden.

Substratfeuchtesensoren

Substratfeuchtesensoren können sowohl zur Kontrolle flächiger Beregnung als auch zur Steuerung von Tropfbewässerungsanlagen genutzt werden. Bei der Kontrolle flächiger Bewässerung ist zu beachten, dass mit Sensoren ausschließlich punktförmig gemessen werden kann. Bodenunterschiede, ungleichmäßige Wasserverteilung und zufällig höherer Wasserverbrauch an der Messstelle können zu Fehlinterpretationen der Messwerte führen.

Zeitschaltuhr

Die Bewässerung erfolgt in bestimmten Zeitabständen, denen Erfahrungswerte zugrunde liegen. Die eingestellten Bewässerungszeiten müssen regelmäßig kontrolliert und ggf. korrigiert werden.

6 Drucklose Rohrleitungen und Rinnen zur Abführung von überschüssigem Beregnungswasser und/oder Niederschlagswasser

Systembeschreibung

Drucklose Rohrleitungen und Rinnen führen von den Kulturflächen zu Pumpensümpfen oder Zwischenbehältern und Rücklaufsammelbehältern. Die Sammelleitungen haben ausreichend dimensionierte Durchmesser und werden in den Verbindungsstücken mit Dichtungen für drucklose Belastungen verlegt. Die unterirdischen Leitungen sind stets mit Gefälle verlegt, sodass sie nach dem Betrieb leerlaufen.

Anforderungen

Die Rohrleitungen müssen gegen das Rücklaufwasser beständig sein. Die unterirdischen Leitungen müssen vor der Einerdung mit dem im Betrieb anstehenden statischen Druck in einer Sichtprüfung auf Dichtheit überprüft werden.

7 Zwischenbehälter oder Pumpensümpfe, Drainrohre, Sammler

Systembeschreibung

Nicht in allen Systemen sind Zwischenbehälter oder Pumpensümpfe enthalten. Die Zwischenbehälter oder Pumpensümpfe (Volumen 1 bis 5 m³) befinden sich teilweise im Boden. Aus den Behältern wird das Rücklaufwasser stetig über Druckleitungen zu großen Sammelbehältern gepumpt.

Folgende Ausführungen der Zwischenbehälter oder Pumpensümpfe sind in der Praxis üblich:

- Kunststoffbehälter
- Betonwannen
- Kombination aus Betonplatte und Mauerwerk mit beständigem Putz
- Folienbecken aus PE- bzw. PVC-Folie in ausreichender Stärke
- Metallbecken

Um die Niederschlagsmengen schadenfrei abzuführen oder aufnehmen zu können, werden in die Granulatschicht – also dem drainfähigen Material – zusätzlich 50 bis 60 mm starke Drainrohre im Abstand von 2 bis 6 m eingebaut. Die für die Ableitung des Überschusswassers von den Kulturflächen vorgesehenen Sammelrohre und Sammler müssen ausreichend dimensioniert werden. Aufgrund der Zunahme starker Niederschläge in den letzten Jahren sind für die Zukunft Regenmengen von bis 60 mm am Tag vorhersehbar. Die Kulturflächen müssen somit in der Lage sein, diese Niederschlagsmengen abzuführen oder aufzunehmen. Mittendorf (2017) liefert dafür Planungswerte (Tab. 2).

Tab. 2: Nennweiten der Sammler für angeschlossene Lava-Kulturflächen bei einem 60-mm-Tagesniederschlagsereignis (Mittendorf 2017)

Angeschlossene Lava-Kulturfläche m ²	Rohrgefälle 0,5 %, Rohrfüllgrad 70 %	Rohrgefälle 0,2 %, Rohrfüllgrad 70 %
	benötigte Nennwerte der Sammler, Ø in mm	
10.000	150	150
20.000	150	200
30.000	200	200
40.000	200	250
50.000	250	300

Anforderungen

Die Zwischenbehälter und Pumpensümpfe müssen so installiert werden, dass durch den Pumpenbetrieb keine Beschädigungen auftreten, und die Schaltpunkte müssen so gelegt werden, dass die Zulaufleitungen ständig ohne Rückstau auslaufen können. Die Dichtheit der Systemteile ist vom Betreiber bei den betrieblichen Kontrollgängen durch Inaugenscheinahme zu überprüfen.

8 Rücklaufsammelbehälter

Systembeschreibung

Die Rücklaufsammelbehälter fassen das überschüssige Bewässerungswasser für den nächsten Bewässerungsgang. Sie sind entweder auf einem befestigten Boden (oberirdisch) bzw. teilweise oder ganz im Erdboden (unterirdisch) eingebettet. Bei Kulturen im Freiland wird neben Rücklaufwasser auch Regenwasser gesammelt. Für Starkregen, Dauerregen und Winterniederschläge kann eine Ableitung nötig sein. Die Ableitung ist nach den geltenden wasserrechtlichen Regeln zu gestalten.

Sowohl die oberirdischen als auch die unterirdischen Behälter bestehen entweder aus Beton bzw. Mauerwerk mit nährlösungsfestem Anstrich oder aus Folie. Die Behälter aus Folie werden zur Abstützung durch Stahl oder Beton bzw. Mauerwerk ummantelt. Einglassene Becken sind entweder mit Lehm oder Folie (Abb. 2) abgedichtet. Bei Folienbecken übernimmt das Erdreich die Abstützungsfunktion, sodass auf eine zusätzliche Ummantelung verzichtet werden kann.



Abb. 2: Speicherteich mit Folienauskleidung (© T. Belau)

Anforderungen

Oberirdische Behälter sind auf befestigtem Boden aufzustellen, sodass sich Undichtigkeiten der Behälter durch Inaugenscheinnahme zuverlässig feststellen lassen. Zum Aufbau der ober- und unterirdischen Behälter sind geeignete Folien, z.B. 2 bis 3 mm PE-Folie, zu verwenden. Bei oberirdischen Behältern sind die Statik sowie die Wartungsanforderungen zu beachten.

9 Filter und Wasseraufbereitungssysteme

Systembeschreibung

Zur Wasseraufbereitung werden bei Bedarf belüftete Langsam-Sandfilter eingesetzt. Ziel ist die phytosanitäre Aufbereitung, um das Rücklaufwasser wieder zur Bewässerung der Pflanzen einsetzen zu können. Die Filter sollten mindestens so dimensioniert sein, dass sie den Tagesbedarf (24 h) an Wasser bereitstellen können.

Das zu reinigende Wasser oder die gebrauchte Nährlösung durchströmt mit sehr niedriger Geschwindigkeit von 100 bis 300 l/(m² · h) eine Filterschicht aus feinem Sand, Steinwolle oder anderem Filtermaterial (Wohanka et al. 2015). Die niedrige Filtergeschwindigkeit wird in der Regel über die Entnahmeverrichtungen gesteuert. Über die Größe der Filteroberfläche kann die Filterleistung beliebig an jeden Bedarf angepasst werden.

Je nach betriebsspezifischen Bedingungen – also Bewässerungsverfahren, Kulturtechnik, Wasserversorgung usw. – wird das Wasser physikalisch oder chemisch (Tab. 3) aufbereitet.

Tab. 3: Verfahren der Wasseraufbereitung im Gartenbau (Wohanka et al. 2015)

Physikalische Verfahren	Chemische Verfahren
Thermische Wasserentkeimung (Erhitzung) wie z. B. • Indirekte Erhitzung (Durchflussverfahren mit Wärmetauscher) Bestrahlung wie z. B. • UV- Bestrahlung • Fotokatalyse mit UV Filtration wie z. B. • Langsamfiltration • Ultrafiltration	z. B. mit • Chlor und elektroaktiviertes Wasser • Chlordioxid • Ozon • Wasserstoffperoxid • UVOX (Wasserstoffperoxid und UV) • Kupfer- und Silberionisierung

Anforderungen

Oberirdische Behälter sind auf befestigtem Boden aufzustellen, sodass Undichtigkeiten der Behälter durch Inaugenscheinnahme zuverlässig festzustellen sind. Zum Aufbau der ober- und unterirdischen Behälter sind geeignete Folien (z. B. 2 bis 3 mm PE-Folie) zu verwenden. Bei oberirdischen Behältern sind die Statik sowie die Wartungsanforderungen zu beachten.

10 Ortsfeste, witterungsgeschützte Einzelbehälter zum Lagern von konzentrierten Nährlösungen

Systembeschreibung

Die Dünger-Stammlösung ist entweder in zugelassenen doppelwandigen Behältern zu lagern oder in einem einwandigen Behälter auf einer bauartzugelassenen Auffangwanne bzw. einem entsprechenden Auffangbecken (z. B. gemauert mit jeweils bauartzugelassener Beschichtung oder Folie). Der Rauminhalt der Auffangeinrichtung muss mindestens dem Volumen des größten Behälters entsprechen, es muss aber immer 10 % des Gesamtvolumens aller Lagerbehälter zurückgehalten werden können.

Zusätzliche Anforderungen in Wasserschutzgebieten

Das Rückhaltevermögen muss in der Wasserschutzzone IIIA immer 100 % aller Lagerbehälter entsprechen. In Wasserschutzgebieten sind neben den o.g. Regelungen der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) die Bestimmungen der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung zu beachten.

11 Ortsfeste, witterungsgeschützte Behälter und Vorrichtungen zum Mischen von konzentrierten Nährlösungen

Systembeschreibung

Ortsfeste Behälter und Vorrichtungen sind Kunststoffbehälter zur Herstellung von konzentrierten Mehrnährstoff- und Einzeldüngern, die in direkter Nähe zur Düngerdosiereinrichtung aufgestellt sind. Die Stammlösung ist entweder in zugelassenen doppelwandigen Behältern zu lagern oder in einem einwandigen Behälter auf einer bauartzugelassenen Auffangwanne bzw. einem entsprechenden Auffangbecken, z. B. gemauert mit jeweils bauartzugelassener Beschichtung oder Folie. Bei oberirdischen Behältern mit einem Rauminhalt $\leq 1 \text{ m}^3$ kann auf die Rückhalteeinrichtung verzichtet werden, sofern die Aufstellungsfläche flüssigkeitsundurchlässig ausgebildet oder eine Leckerkennung gewährleistet ist.

Der Rauminhalt der Auffangeinrichtung muss mindestens dem Volumen des größten Behälters entsprechen, es muss aber immer 10 % des Gesamtvolumens aller Lagerbehälter zurückgehalten werden können.

Gemäß der AwSV sind alle Dichtflächen aus Materialien mit Bauartzulassung auszuführen oder Materialien, die den technischen Regeln der Ausführung von Dichtflächen entsprechen. Die Anforderungen sind in der Technischen Regel wassergefährdender Stoffe – Ausführung von Dichtflächen, Arbeitsblatt DWA-A 786 definiert (TRwS 786). Geeignete Materialien für die Auffangvorrichtung sind Stahl, Kunststofffolie und Beton mit düngemittelbeständigem Anstrich.

Zusätzliche Anforderungen in Wasserschutzgebieten

In Wasserschutzgebieten muss der Rauminhalt der Auffangwanne immer 100 % des Gesamtvolumens aller Lagerbehälter einschließlich der Dosiereinrichtung entsprechen.

12 Witterungsgeschützte Düngerdosiereinrichtungen

Systembeschreibung

Die Düngerdosiereinrichtung mischt unter Zugabe von Wasser die Stammlösungen zu schwach konzentrierten Gebrauchslösungen (Abb. 3). Es ist zu unterscheiden zwischen fest installierten und mobilen Einrichtungen. Die mobilen Einrichtungen weisen maximal ein Fassungsvermögen von 100 l auf.

Anforderungen

Für fest installierte Düngerdosiereinrichtungen gelten die gleichen Anforderungen wie für die unter „Ortsfeste Einzelbehälter zum Lagern von konzentrierten Nährlösungen“ und „Ortsfeste Behälter und Vorrichtungen zum Mischen von konzentrierten Nährlösungen“ beschriebenen Behälter und Vorrichtungen. Für mobile Düngerdosiereinrichtungen gelten aufgrund ihres geringen Volumens und ihrer Bauweise nach AwSV keine besonderen Anforderungen.



Abb. 3: Fest installierte Düngerdosiereinrichtung zum Mischen von schwach konzentrierten Gebrauchslösungen (© C. Reinhold)

13 Witterungsgeschützte Druckrohrleitungen zum Transport von konzentrierten Nährlösungen zu den Düngerdosiereinrichtungen

Systembeschreibung

Druckrohrleitungen dienen dem Transport von konzentrierten Nährlösungen von einer zentralen Mischstation zu den dezentralen Verbrauchsstationen.

Anforderungen

Druckrohrleitungen müssen gegen die verwendeten Düngemittel beständig sein. Unterirdische Rohrleitungen müssen

- doppelwandig sein (Undichtheiten der Rohrwände müssen durch ein Leckerkennungssystem selbsttätig angezeigt werden) oder
- als Saugleitung ausgeführt sein, in der die Flüssigkeitssäule bei Undichtheiten abreißt und in den Lagerbehälter zurückfließt oder
- mit einem Schutzrohr versehen oder in einem Kanal verlegt sein (austretende wassergefährdende Stoffe müssen in einer flüssigkeitsundurchlässigen Kontrolleinrichtung sichtbar werden).

Bei oberirdischen Rohrleitungen kann auf ein Rückhaltevolumen verzichtet werden, wenn auf der Grundlage einer Gefährdungsabschätzung durch Maßnahmen technischer oder organisatorischer Art sichergestellt ist, dass ein gleichwertiges Sicherheitsniveau erreicht wird. Bei Stoffen der Wassergefährdungsklasse 1 kann auch ohne eine Gefährdungsabschätzung von Rückhalteeinrichtungen abgesehen werden, wenn die Standorte der Rohrleitungen aufgrund ihrer hydrogeologischen Eigenschaften keines besonderen Schutzes bedürfen.

Literatur

- AwSV (2020): Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905), die durch Artikel 256 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist, <https://www.gesetze-im-internet.de/awsv/AwSV.pdf>, Zugriff am 21.02.2022
- KTBL (2010): Containerbaumschule – Betriebswirtschaftliche und produktionstechnische Kalkulationen. KTBL-Datensammlung, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
- KTBL (2018): Bewässerungs- und Düngungssysteme im Gartenbau – Wasserwirtschaftliche Anforderungen. KTBL-Heft 121, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
- Mittendorf, D. (2017): Wasserabführung auf Kulturflächen im Freiland. Beiträge zur Betriebsicherheit 31. Wiesbaden, Gartenbau-Versicherung VVaG
- Wohanka, W.; Domke, O.; Schmidt, J. (2015): Entkeimung von Nährlösung oder Gießwasser – Verfahren, Einsatzbereiche und Bewertung. KTBL-Arbeitsblatt 738, Darmstadt

Mitwirkende

- Till Belau, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt
- Heinrich Beltz, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bad Zwischenahn
- Norbert Gröger, Ingenieurbüro Gröger, Willich
- Gabriele Hack, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Köln-Auweiler
- Stefan Kirchner, LWG Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim
- Ralf Lüttmann, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bad Zwischenahn
- David Mittendorf, Gartenbau-Versicherung VVaG, Wiesbaden

**Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)**
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
Aktenzeichen 8 VR 1351

Vereinspräsident: Prof. Dr. Eberhard Hartung
Geschäftsführer: Dr. Martin Kunisch
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Martin Kunisch

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text das generische Maskulinum verwendet.

© KTBL 2022