



Technik der Freilandbewässerung

In trockenen Jahren ist die Feldbewässerung von existenzieller Bedeutung für die Landwirtschaft und den Gartenbau. Aber auch in Jahren mit durchschnittlichen Regenmengen leistet sie einen positiven Beitrag zur Ertrags- und Qualitätssicherung. Die Fachliteratur unterscheidet zwischen neun (PASCHOLD 2010) bzw. zehn (MICHEL und SOURELL 2014) verschiedenen Bewässerungsverfahren. Für die landwirtschaftliche und gartenbauliche Praxis sind die Verfahren mit mobilen Beregnungsmaschinen (Einzelregner und Düsenwagen), Kreisberegnungsmaschinen, Linearberegnungsmaschinen, Rohrbewässerung und Tropfbewässerung von Bedeutung. Im Folgenden werden für diese sechs Bewässerungsverfahren die verschiedenen Bau- und Arbeitsweisen beschrieben.

Mobile Beregnungsmaschinen mit Einzelregner

Bauweise

Die Entwicklung trommelbarer Kunststoffrohre (Polyethylen, PE) ermöglichte seit 1970 eine Weiterentwicklung in der Beregnungstechnik, die die mobile Beregnungsmaschinen mit Regnereinzug oder Maschinenvorschub möglich machte. Letztere haben sich in der Praxis nicht durchgesetzt. Die Mehrzahl der mobilen Beregnungsmaschinen (Abb. 1) ist mit Mittel- bis Starkregnern bei einer Beregnungsintensität von 15–20 mm/h oder von 21–40 mm/h ausgerüstet. Zur vollen Nutzung der möglichen Wurfweite, vor allem aber für eine gute Strahlaufösung, ist ein Wasserdruck am Hydranten ab etwa 7–8 bar (am Regner 4–5 bar) erforderlich. Weiterentwicklungen gehen dahin, den hohen Betriebsdruck zu reduzieren und das Wasser über mehrere Düsen an einem Düsenwagen zu verteilen.

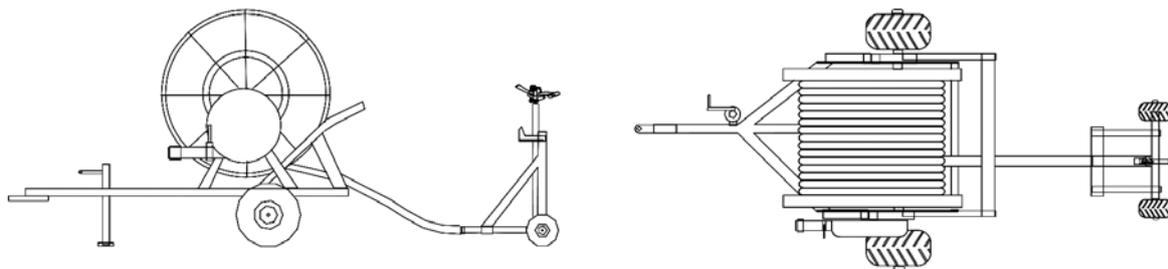


Abb. 1: Piktogramm einer mobilen Beregnungsmaschine mit Einzelregner

Arbeitsweise

Bei den Beregnungsmaschinen mit Regnereinzug steht die Beregnungsmaschine am Feldrand. Es besteht die Möglichkeit das PE-Rohr auszulegen oder auszuziehen. Beim Auslegen besteht der Vorteil darin, dass das PE-Rohr nach dem Verankern des Regnerwagens rohrschonend ausgelegt werden kann. Andererseits besteht auch die Möglichkeit das PE-Rohr mit dem Schlepper auszuziehen. Die Regnerleitung mit dem Regner wird mit hydraulischem Antrieb (i. d. R. eine Turbine) und einer Rohrtrommel eingezogen. Am freien Ende der Regnerleitung ist ein Regnerwagen mit einem Regner angekuppelt. Das PE-Rohr ist in der Transportstellung auf einer Rohrtrommel aufgewickelt. Der Regnerwagen wird, je nach Typ, mit einer Winde und einer Heberampe angehoben oder hinterhergezogen. Mobile Beregnungsmaschinen sind ein arbeitssparendes Beregnungsverfahren. Allerdings verzeichnet man eine schlechte Wasserverteilung bei Wind und einen relativ hohen Energiebedarf, bedingt durch den relativ hohen Betriebsdruck.



Mobile Beregnungsmaschinen mit Düsenwagen

Bauweise

Zur Verbesserung der Wasserverteilung und Energienutzung bei mobilen Beregnungsmaschinen wurden Düsenwagen (Abb. 2) mit Auslegern und Düsen entwickelt. Die Düsen erfordern nur einen Wasserdruck von 1,5–2,0 bar und erzeugen eine geringe, Pflanzen und Boden schonende, Tropfengröße. Düsenwagen werden zunehmend mit einem vierrädrigen Fahrgestell angeboten. Oft sind beide Achsen des Fahrgestells lenkbar, sodass es möglich ist, enge Kurven oder kleine Bögen in die Pflanzreihen zu fahren. Weiterhin sind Wasseranschlüsse an beiden Seiten des Wagens vorgesehen, sodass das Rangieren in die richtige Anschlussposition entfällt. Ausgereifte Auslegertechnik kann eine Konstruktionsbreite bis 72 m haben. Auf jeder Seite werden die Ausleger hydraulisch oder manuell geklappt. Der gesamte Ausleger pendelt für einen horizontalen Ausgleich und ist mit einem Drehkranz auf dem Fahrgestell für den vertikalen Ausgleich aufgebaut. Mit dem vertikalen Ausgleich kann eine Anpassung an keilförmige Felder oder zum Ausweichen von Hindernissen erfolgen.

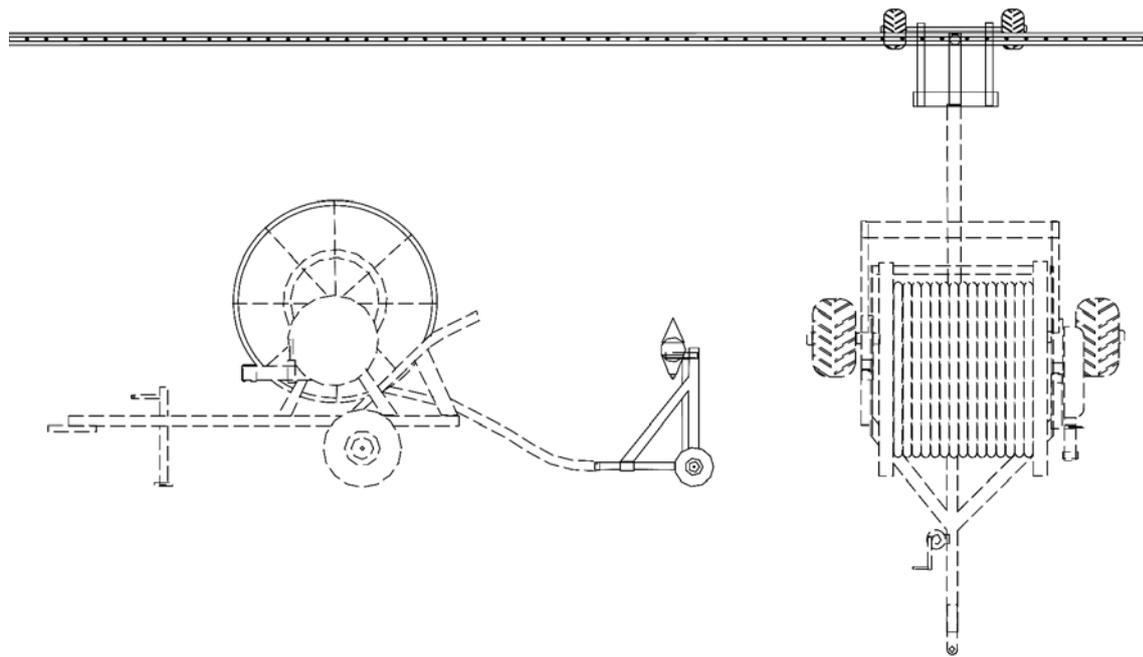


Abb. 2: Piktogramm einer mobilen Beregnungsmaschine mit Düsenwagen

Arbeitsweise

Für die erweiterte Wasserverteilung wird in der Regel am Auslegerende noch jeweils ein Schwachregner mit niedrigem Strahlanstiegswinkel eingesetzt. Diese Regner arbeiten auch mit 2,5–3,5 bar Betriebsdruck und haben Wurfweiten von etwa 15 m, sodass eine nutzbare Wurfweite von 11 m realisiert werden kann. Es kann beispielsweise bei einem Düsenwagen mit 43 m Konstruktionsbreite eine nutzbare Arbeitsbreite von 65 m erzielt werden. Die Handhabung der Düsenwagenteknik ist mittlerweile so ausgereift, dass sie in Ein-Mann-Bedienung erfolgt.



Kreisberegnungsmaschinen

Bauweise

Die Kreisberegnungsmaschine (Abb. 3) ist eine automatische Beregnungsmaschine, die aus einer um einen Drehpunkt rotierenden Rohrleitung besteht und die von einer Anzahl von selbstfahrenden Türmen getragen wird. Die wesentlichen Bauteile einer Kreisberegnungsmaschine sind: der Zentralturm, die Spannbogenträger (Traversen) mit dem Überhang, die Fahrtürme mit den elektrischen Antrieben und die Düsen zur Wasserverteilung. Der Radius einer Kreisberegnungsmaschine liegt üblicherweise zwischen 300–500 m. Als Standardausrüstung zur Erhöhung des Beregnungsradius wird ein zuschaltbarer Endregner (Überhang 15 m und Regnerwurfweite 10 m) mit Busterpumpe eingesetzt, die beregnete Fläche beträgt dann 16–87 ha.

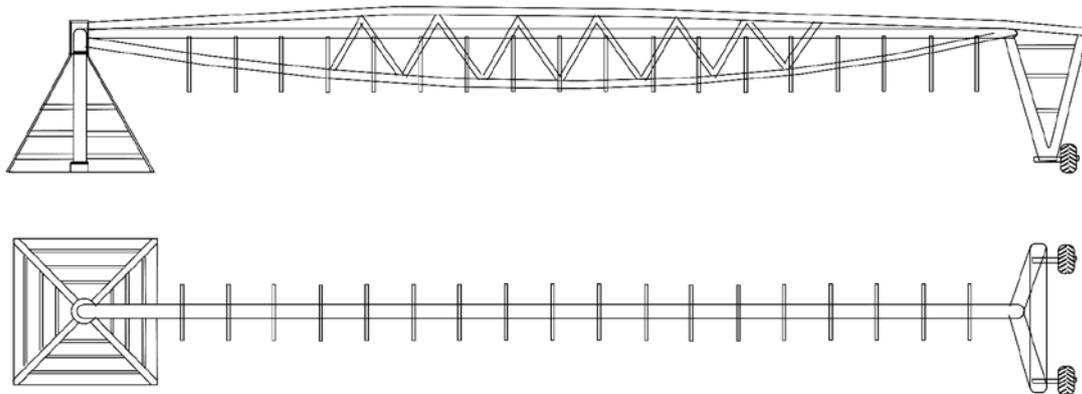


Abb. 3: Piktogramm einer Kreisberegnungsmaschine

Arbeitsweise

Die Wasserbereitstellung befindet sich in der Mitte der Anlage direkt am Zentralturm. Hier wird entweder der Brunnen oder der Hydrantanschluss des Zuleitungsnetzes hydraulisch mit der Anlage verbunden. Das Wasser wird am Drehpunkt zugeführt, fließt durch die vertikal und horizontal angeordneten Rohrleitungen nach außen und wird durch die längs der Rohrleitung angebrachten Düsen über den Pflanzen verteilt. Voraussetzung für eine gleichmäßige und gute Wasserverteilung ist die Ausrüstung mit rotierenden Pralltellerdüsen, die – im Abstand von 3–4 m nach unten hängend – an den Traversen montiert sind. Die Antriebsachsen haben eine gute Überfahr- und Steigeigenschaft, sodass sie nicht nur Kartoffel- oder Spargeldämme, sondern auch Feldneigungen oder Steigungen bis zu 10 % problemlos überfahren können.

Linearberegnungsmaschinen

Bauweise

Die Linearberegnungsmaschinen (Abb. 4) sind im technischen Aufbau mit den Elementen einer Kreisberegnungsmaschine vergleichbar. Unterschiede ergeben sich lediglich im Verfahrensablauf sowie in der Energie- und Wasserversorgung. Grundsätzlich können durch die kontinuierliche Vorwärtsbewegung rechteckige Felder mit Lauflängen der Maschine von 400–1200 m je Feldaufstellung beregnet werden. Die Linearberegnungsmaschine selbst kann eine Baubreite von 400 m bei einseitiger oder 800 m bei mittlerer Wasserzuführung haben. Andere Baubreiten von 75 bis 1200 m sind ebenfalls möglich.

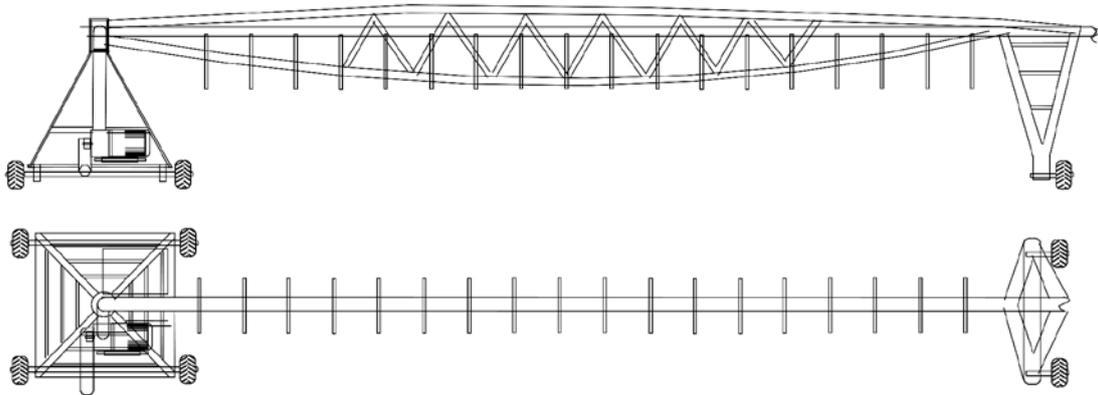


Abb. 4: Piktogramm einer Linearberegnungsmaschine

Arbeitsweise

Nach der Durchfahrt eines Beregnungsstreifens besteht die Möglichkeit, dasselbe Feld mit oder ohne Beregnung wieder zu überfahren, um in die Startposition zu gelangen. Die Leerfahrt ist nicht zwingend notwendig, dann bekommt aber die Fläche zuerst Wasser, die gerade beregnet wurde. Die Leerfahrt kann relativ schnell (mit 100 m/h) erfolgen. Soll nicht dieselbe Fläche von der Linearmaschine sofort wieder überfahren werden, so besteht bei Maschinen mit einseitiger Wassereinspeisung die Möglichkeit, diese – wie bei einer Kreisberegnungsmaschine – um den zentralen Punkt der Wassereinspeisung und der Energieversorgung um 180° zu drehen. Eine weitere Umstellmöglichkeit besteht darin, dass alle Räder der Linearmaschine um 90° geschwenkt werden und die Maschine mit einem Schlepper längs versetzt wird. Diese Zusatzausrüstung bietet sich nur dann an, wenn z.B. nach einer Frucht, aus Fruchtwechselgründen, ein anderes Feld für die weitere Beregnung ansteht. Auch für andere Feldformen, die nicht einem Rechteck entsprechen, ist ein Positionswechsel (Abb. 5) möglich. Diese „Schwenkfahrt“ kann mit oder ohne Wasser erfolgen. Allerdings muss für den Fall, dass während der Kreisfahrt beregnet werden soll, eine zusätzliche (doppelte) Düsenausrüstung installiert sein. Die Umschaltung der Düsen vom Linear- in den Kreismodus und umgekehrt kann manuell oder elektrisch erfolgen. Diese Optionen kosten zusätzlich.

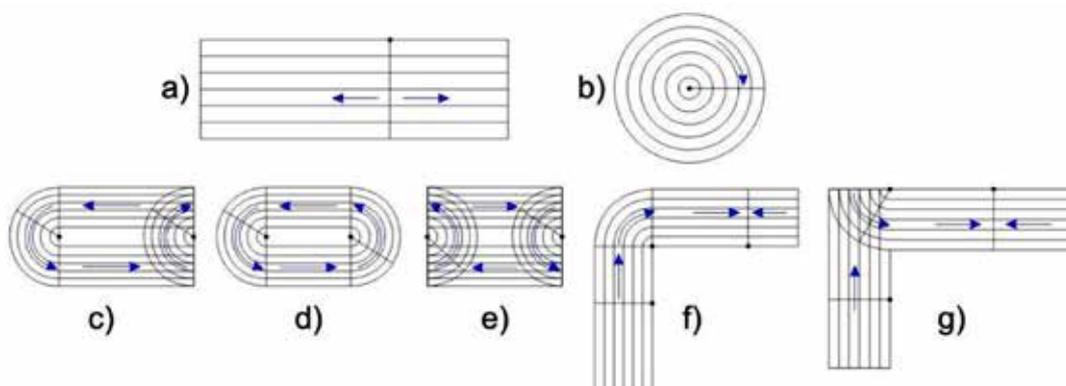


Abb. 5: Einsatzformen einer kombinierten Linear- und Kreisberegnungsmaschine

a) Linearbetrieb (Vor- und Retourfahrt), b) Pivotbetrieb, c) Schwenken nach außen (mit Beregnung) und innen (ohne Beregnung), d) Schwenken nach außen 180° (mit Beregnung), e) Schwenken nach innen 180° (ohne Beregnung während des Schwenkens), f) Schwenken nach außen 90° mit Linearbetrieb vor und nach dem Schwenken, g) Schwenken nach innen 90° mit Linearbetrieb vor und nach dem Schwenken



Rohrberegnungsanlagen

Bauweise

Die Rohrberegnung (Abb. 6) gehört in die Gruppe der Reihenregnerverfahren; diese werden meist in Form einer oder mehrerer Regnerleitungen an eine Hauptleitung angeschlossen. Als Leitungen dienen verzinkte Bandstahl- oder Aluminiumrohre mit Schnellkupplungen von 70 bzw. 89 mm Durchmesser. Die Verlegelänge kann bis zu 400 m betragen. Neben der Rohrberegnung sind noch die Rohr-Schlauch-Beregnung, die Schlauchberegnung und die Schlauch-Schlauch-Beregnung bekannt. Die drei letztgenannten Reihenregnerverfahren werden nur noch selten genutzt.

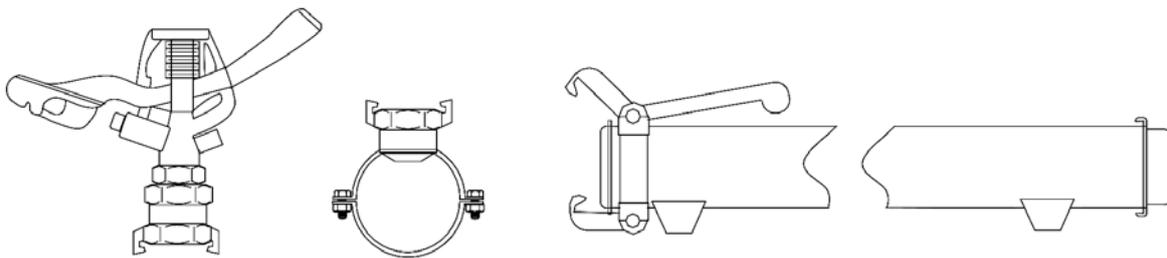


Abb. 6: Piktogramm ausgewählter Rohrberegnungskomponenten (Regner, Regneranschlusskupplung, Rohr)

Arbeitsweise

Der Aufstellungsverband richtet sich im Wesentlichen nach dem Rohrdurchmesser der Regnerleitung, deren Länge und dem eingesetzten Regner sowie nach der verwendeten Düsenweite. Für eine gleichmäßige Wasserverteilung hat sich ein Regnerabstand von 12 m und ein Reihenabstand von 24 bzw. 18 m bewährt. Die Rohrberegnung arbeitet mit Schwachregnern und erreicht eine Beregnungsintensität von 3–10 mm/h bei einem Wasserdruck von etwa 5 bar am Hydranten und etwa 2,5 bar am Regner. Wegen des hohen zeitlichen und körperlichen Aufwandes ist man dazu übergegangen, die Rohrberegnung während der Kulturzeit fest zu verlegen und erst am Ende der Kulturzeit abzubauen. Die Rohrberegnung kann für Klar- und Abwasserberegnung eingesetzt werden. Der große Vorteil der Rohrberegnung ist, dass mit ihr auch kleine Wassergaben von unter 5 mm ausgebracht werden können.

Tropfbewässerungsanlagen

Bauweise

Tropfbewässerungsanlagen bestehen in der Regel aus 3 Anlagenelementen, die je nach Bedarf ergänzt bzw. reduziert werden können:

1. Die Kopfeinheit – beinhaltet Armaturen wie Magnetventile, Druckregulatoren, Filterelemente, Wasserzähler, Düngerbeimischgeräte
2. Die Zuleitungen – beinhalten Haupt- und Verteilerleitungen sowie Verbindungsstücke
3. Das Tropfsystem – besteht aus Tropfleitungen, Tropfschläuchen oder Einzeltropfern

Man unterscheidet drei Verlegungssysteme: oberirdisch mit Bodenkontakt (bzw. im Damm), oberirdisch hängend und unterirdisch.



Arbeitsweise

Die Tropfbewässerung gehört zu den Mikrobewässerungsverfahren. Sie gilt als besonders wassereffizient, Energie sparend und kulturverträglich. Der Arbeitsaufwand für Installation und Deinstallation ist relativ hoch, während der Bewässerungsperiode hingegen vergleichsweise gering.

Die Anlagen arbeiten mit Betriebsdrücken von $< 0,5$ bis maximal 3 bar. Entlang der Schläuche fällt der Druck auf bis zu 0,4 bar ab. Bei oberirdisch verlegter Tropfbewässerung werden nur die Bereiche unter den Tropfstellen durchfeuchtet. Deshalb ist der pflanzenverfügbare Bodenwasserspeicher im Vergleich zu flächiger Überkopfberegnung wesentlich reduziert. Je nach Bodenart beträgt die maximale Speicherkapazität 1 bis 4 Liter je Tropfstelle und Tag. Einzelgaben sollten im Regelfall 8 Liter je Quadratmeter nicht überschreiten.

Bei oberirdischer Tropfbewässerung wird nur ein Teil der Bodenoberfläche befeuchtet. Deshalb ist nach Tropfbewässerung die direkte Verdunstung über die Bodenoberfläche geringer als nach flächendeckender Beregnung oder nach natürlichen Niederschlägen. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Pflanzenbestände noch kein geschlossenes Blattdach ausgebildet haben. Die eingestrahlte Energie wird in diesem Fall nicht vollständig über verdunstendes Wasser abgeführt, sondern zum Teil an der trockenen Bodenoberfläche reflektiert. Es verdunstet dann weniger. Bei geschlossenem Blattdach sind weitere Einsparungen möglich, weil nach einer Trockenperiode mit laufender Tropfbewässerung die Böden Starkniederschläge jederzeit besonders gut aufnehmen können. Dadurch wird die Gefahr von Oberflächenabfluss und Sickerwasserbildung vermindert.

Literatur

KTBL (Hg.) (2013): Datensammlung „Freilandbewässerung – Betriebs- und Arbeitswirtschaftliche Kalkulationen“, Darmstadt

Michel, R.; Sourell, H. (2014): Bewässerung in der Landwirtschaft. Clenze, Erling-Verlag

Paschold, P.-J. (2010): Bewässerung im Gartenbau. Stuttgart, Ulmer-Verlag

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0 | Fax: +49 6151 7001-123
E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt,
AktENZEICHEN 8 VR 1351

Vereinspräsident: Prof. Dr. Thomas Jungbluth
Geschäftsführer: Dr. Martin Kunisch (kom.)
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Martin Kunisch

Diese Information wurde vom KTBL und den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen keine Gewähr für Aktualität, Vollständigkeit und Fehlerfreiheit der bereitgestellten Inhalte. Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

© 2014 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Nachdruck nur mit Quellenangabe.