



Bodenbearbeitung und Bestellung

Definition von Bodenbearbeitungs- und Bestellsystemen

Ziel der Bodenbearbeitung ist es, durch ein physikalisch günstiges Bodengefüge optimale Voraussetzungen für Keimung und Wachstum der folgenden Kulturart zu schaffen. Dies geschieht mithilfe eines weitgefächerten Geräteangebotes, um den Bodenverhältnissen und den Ansprüchen der Kulturpflanzen gerecht zu werden.

Auf der Basis des Geräteangebotes haben sich Arbeitsgänge entwickelt, die nach den Kriterien

- zeitlicher Ablauf (Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung),
- Wirkung auf das Bodengefüge (lockern/wenden, lockern/mischen, lockern, schneiden, häufeln) sowie nach
- Geräteeinsatz (Pflug, Grubber, ...) zusammengestellt werden.

Die Bodenbearbeitung kann wendend oder nichtwendend erfolgen. Die Aussaat kann nach der Bodenbearbeitung, mit dieser kombiniert oder ohne Bodenbearbeitung als Direktsaat durchgeführt werden. Bestellsysteme können die Schritte Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat enthalten (Abb. 1).

Wendende Bodenbearbeitung

Die wendenden Systeme haben die höchste Bodenbearbeitungsintensität. Hier ist die Störung des Oberbodens auf Krumentiefe bis 35 cm Tiefe sehr hoch. Die Grundbodenbearbeitung wird hier mit wendenden Werkzeugen durchgeführt. Klassisches Beispiel hierfür ist der Streichblechpflug.

Nichtwendende Bodenbearbeitung

Die nichtwendenden Systeme haben durch ihre lockernde und mischende Arbeitsweise eine geringere Arbeitsintensität. Bei den nichtwendenden Systemen unterscheidet man in Systeme mit krummentiefer Lockerung auf bis zu 25 cm sowie Systeme ohne Lockerung, bei denen auf die eigentliche Grundbodenbearbeitung verzichtet wird und deren Arbeitstiefe auf 10 bis 15 cm begrenzt ist.

Direktsaat

Das System der Direktsaat hat die geringste Bearbeitungsintensität. Die Saatgutablage erfolgt ohne vorherige Bodenbearbeitung im ungestörten Boden. Bei der Saat werden weniger als 1/3 der Reihenweite bearbeitet. Die Bearbeitungstiefe entspricht der Tiefe der Saatgutablage.



Verfahren	Grundbodenbearbeitung (intensive Lockerung)	Saatbettbereitung	Saat	Ablauf der Arbeitsgänge	
Wendende Bodenbearbeitung				Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt	
				Grundbodenbearbeitung getrennt, Saatbettbereitung und Saat kombiniert	
				Alle Arbeitsgänge kombiniert	
Nichtwendende Bodenbearbeitung				Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt	
				Grundbodenbearbeitung getrennt, Saatbettbereitung und Saat kombiniert	
				Alle Arbeitsgänge kombiniert	
				Partielle ¹⁾ Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt	
				Partielle ¹⁾ Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung kombiniert, Saat getrennt	
				Alle partiellen ¹⁾ Arbeitsgänge kombiniert	
Nichtwendende Bodenbearbeitung				Ohne Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat getrennt	
				Ohne Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saat kombiniert	
				Ohne Grundbodenbearbeitung, partielle ¹⁾ Saatbettbereitung und Saat getrennt	
					Ohne Grundbodenbearbeitung, partielle ¹⁾ Saatbettbereitung und Saat kombiniert
				Ohne Bodenbearbeitung, Eingriff des Säschars bis zur Saatgutablagentiefe auf weniger als 1/3 der Reihenweite	

¹⁾ Es werden weniger als 50 % der Gesamtfläche bearbeitet. Pflanzenreste bleiben ganzjährig auf der nicht bearbeiteten Bodenoberfläche.

Abb. 1: Übersicht der Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren

Quelle: KTBL 2014



Beschreibung und Arbeitsweise der Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung und Bestellung

Maschinen und Geräte zur Stoppelbearbeitung

Stoppelbearbeitung (Abb. 2) ist eine nur oberflächlich lockernde, mischende oder wendende Bearbeitung nach der Ernte zur Förderung des Auflaufs von Ausfallgetreide und Unkrautsamen mit einer Bearbeitungstiefe bis zu 15 cm. Es wird ein bestimmungsgemäßer Einsatz der Werkzeuge vorausgesetzt. Im nichtwendenden Verfahren stellen alle weiteren Arbeitsgänge mit einer Arbeitstiefe von mehr als 10 cm die Grundbodenbearbeitung dar.

Piktogramm	Bezeichnung	Arbeitsweise
	Striegel Rollstriegel	Mischende, sehr flache Stoppelbearbeitung Gleichmäßige Querverteilung der Strohauflage Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 5 %
	Ringschneider	Lockernde und mischende, nichtwendende Stoppelbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 10 %
	Messerwalze	Quetschende, schneidende und mischende Wirkung auf organische Reststoffe Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 10 %
	Kurzscheibenegge Spatenrollegge	Mischende, nichtwendende Stoppelbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 40–60 %
	Feingrubber	Lockernde und mischende, nichtwendende Stoppelbearbeitung (flach) Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 20–40 %
	Schwergrubber	Lockernde und mischende, nichtwendende Stoppelbearbeitung (tief) Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 50–75 %
	Schälflug	Wendende Stoppelbearbeitung Wenig Bedeckung mit Pflanzenresten auf der Oberfläche (auf < 10 % Bodenbedeckung)

Abb. 2: Maschinen und Geräte zur Stoppelbearbeitung



Maschinen und Geräte zur Grundbodenbearbeitung

Grundbodenbearbeitung oder Primärbodenbearbeitung (Abb. 3) ist eine lockernde, mischende oder wendende Bearbeitung mit einer Bearbeitungstiefe zwischen 15 cm und 35 cm. Die Grundbodenbearbeitung geht der Saatbettbereitung sowie der Aussaat voraus. Es wird ein bestimmungsgemäßer Einsatz der Werkzeuge vorausgesetzt.

Piktogramm	Bezeichnung	Arbeitsweise
	Pflug	Lockernde und mischende, wendende Grundbodenbearbeitung Intensive Bodenbearbeitung, Oberfläche kaum mit Pflanzenresten bedeckt
	Pflug mit Packer	Lockernde und mischende, wendende Grundbodenbearbeitung mit Rückverfestigung und Brechen der Schollen Intensive Bodenbearbeitung, Oberfläche kaum mit Pflanzenresten bedeckt Krümelung und Rückverfestigung durch nachlaufenden Packer
	Spatenmaschine	Lockernde und mischende, nichtwendende Grundbodenbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 85 %
	Tief-Fräse	Lockernde und mischende, nichtwendende Grundbodenbearbeitung mit angetriebenen Werkzeugen Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 85 %
	Schwergrubber	Lockernde und mischende, nichtwendende Grundbodenbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 50–75 %
	Scheibenegge	Lockernde und mischende, nichtwendende Grundbodenbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 40–60 %
	Grubber-Scheibeneggen-Kombination	Lockernde und mischende, nichtwendende Grundbodenbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 70–85 %
	Streifenbearbeitungsgerät	Partielle/streifenweise ¹⁾ lockernde, nichtwendende Grundbodenbearbeitung – streifenweise Bearbeitung der späteren Saatreihen Gerät reduziert Bedeckung der bearbeiteten Oberfläche mit organischen Reststoffen in Streifen um 60–70 %

¹⁾ Es werden weniger als 50 % der Gesamtfläche bearbeitet. Pflanzenreste bleiben ganzjährig auf der nicht bearbeiteten Bodenoberfläche.

Abb. 3: Maschinen und Geräte zur Grundbearbeitung



Maschinen und Geräte zur Saatbettbereitung

Die Saatbettbereitung oder Sekundärbodenbearbeitung (Abb. 4) beschränkt sich auf eine Arbeitstiefe von 5–10 cm. Der Saathorizont wird fein gekrümelt, gelockert und rückverfestigt, um eine optimale Keimung des Saatgutes zu gewährleisten. Es wird ein bestimmungsgemäßer Einsatz der Werkzeuge vorausgesetzt.

Piktogramm	Bezeichnung	Arbeitsweise
	Saatbettkombination	<p>Der Saathorizont wird mit gezogenen, nicht angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt</p> <p>Die Werkzeuggeschwindigkeit von 2–3 m/s entspricht der Fahrgeschwindigkeit von 7–10 km/h</p>
	Streifenbearbeitungsgerät	<p>Der Saathorizont wird partiell/streifenweise¹⁾ mit gezogenen, nicht angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt</p> <p>Die Werkzeuggeschwindigkeit von 3–4 m/s entspricht der Fahrgeschwindigkeit von 10–15 km/h</p> <p>Gerät reduziert Bedeckung der bearbeiteten Oberfläche mit organischen Reststoffen in Streifen um 50–60 %</p>
	<p>Kreiselege (Zinken gerade oder geschleppt)</p> <p>Kreiselgrubber (Zinken auf Griff)</p>	<p>Der Saathorizont wird mit um eine vertikale Achse arbeitenden, angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt</p> <p>Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 30 % (Kreiselege) bzw. um 50 % (Kreiselgrubber)</p> <p>Die Werkzeuggeschwindigkeit entspricht der Fahrgeschwindigkeit in Wechselwirkung mit der Umfangsgeschwindigkeit von 3–6 m/s</p>
	Zinkenrotor	<p>Der Saathorizont wird mit um die Querachse arbeitenden, angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt</p> <p>Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 50–75 %</p> <p>Die Werkzeuggeschwindigkeit entspricht der Fahrgeschwindigkeit in Wechselwirkung mit der Umfangsgeschwindigkeit von 4–8 m/s</p>
	Fräse	<p>Der Saathorizont wird mit um die Querachse arbeitenden, angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt</p> <p>Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 50–75 %</p> <p>Die Werkzeuggeschwindigkeit entspricht der Fahrgeschwindigkeit in Wechselwirkung mit der Umfangsgeschwindigkeit von 4–8 m/s</p>

¹⁾ Es werden weniger als 50 % der Gesamtfläche bearbeitet. Pflanzenreste bleiben ganzjährig auf der nicht bearbeiteten Bodenoberfläche.
Abb. 4: Maschinen und Geräte zur Saatbettbereitung



Maschinen und Geräte zur Saat/Aussaat

Die Saat/Aussaat (Abb. 5) ist die definierte Ablage von Saatgut auf eine für die Kultur optimale Tiefe. Sie erfolgt als Reihen-, Band- oder Breitsaat.

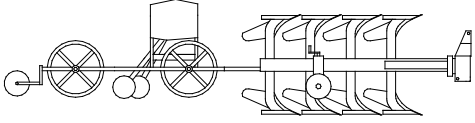
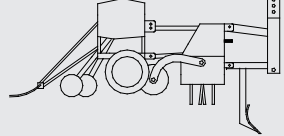
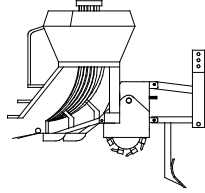
Piktogramm	Bezeichnung	Arbeitsweise
	Sämaschine	<p>Saatgutablage in Reihen oder Bändern in definierter Ablagetiefe</p> <p>Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>
	Einzelkornsämaschine	<p>Saatgutablage in Reihen mit definiertem Korn-Längsabstand in definierter Ablagetiefe</p> <p>Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>
	Direktsämaschine (no till)	<p>Saatgutablage in Reihen oder Bändern erfolgt ohne vorherige Bodenbearbeitung</p> <p>Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p> <p>Der Bodeneingriff ist nur so groß wie für Saatgut- und Düngerablage nötig</p> <p>Bei der Saat werden weniger als 1/3 der Reihenweite bearbeitet; die Bearbeitungstiefe ist die Saatgutablagertiefe</p>
	Einzelkorndirektsämaschine (no till)	<p>Saatgutablage erfolgt ohne vorherige Bodenbearbeitung</p> <p>Saatgutablage in Reihen mit definiertem Korn-Längsabstand in definierter Ablagetiefe</p> <p>Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p> <p>Bei der Saat werden weniger als 1/3 der Reihenweite bearbeitet; die Bearbeitungstiefe ist die Saatgutablagertiefe</p>
	Grünlandnachsämaschine	<p>Saatgutablage erfolgt ohne vorherige Bodenbearbeitung</p> <p>Saatgutablage in Reihen in definierter Ablagetiefe</p> <p>Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>

Abb. 5: Maschinen und Geräte zur Saat/Aussaat



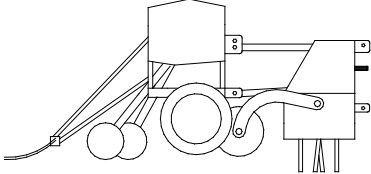
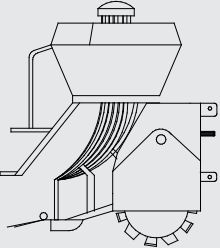
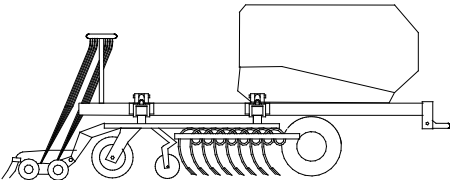
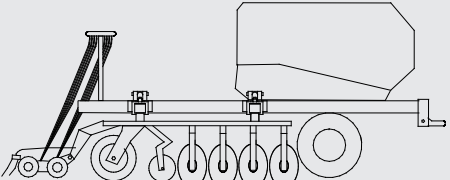
Maschinen und Geräte für kombinierte Verfahren

Kombinierte Verfahren (Abb. 6) vereinigen mehrere Arbeitsgänge miteinander. Es gibt Verfahren, die sowohl Grund- und Sekundärbodenbearbeitung als auch Saat in einem Arbeitsgang durchführen. Andere Verfahren kombinieren die Sekundärbodenbearbeitung mit der Saat.

Piktogramm	Bezeichnung	Arbeitsweise
	<p>Pflugsaat</p>	<p>Wendende Grundbodenbearbeitung mit Rückverfestigung und Brechen der Schollen Intensive Bodenbearbeitung, Oberfläche kaum mit Pflanzenresten bedeckt Krümelung und Rückverfestigung durch nachlaufenden Packer Saatgutablage in Reihen oder Bändern in definierter Ablagetiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>
	<p>Grubber-Kreiselleggen-Saat Grubber-Kreiselgrubber-Saat</p>	<p>Lockernde, nichtwendende Grundbodenbearbeitung Der Saathorizont wird mit um eine vertikale Achse arbeitenden, angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 50–75 % Die Werkzeuggeschwindigkeit der angetriebenen Werkzeuge entspricht der Fahrgeschwindigkeit in Wechselwirkung mit der Umfangsgeschwindigkeit von 3–6 m/s Saatgutablage in Reihen oder Bändern in definierter Ablagetiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>
	<p>Grubber-Zinkenrotor-Saat</p>	<p>Lockernde, nichtwendende Grundbodenbearbeitung Der Saathorizont wird mit um eine horizontale Achse arbeitenden, angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 60–85 % Die Werkzeuggeschwindigkeit der angetriebenen Werkzeuge entspricht der Fahrgeschwindigkeit in Wechselwirkung mit der Umfangsgeschwindigkeit von 3–6 m/s Saatgutablage in Reihen oder Bändern in definierter Ablagetiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>

Fortsetzung nächste Seite



Piktogramm	Bezeichnung	Arbeitsweise
	<p>Kreiseleggensaat Kreiselgrubbersaat</p>	<p>Der Saathorizont wird mit um eine vertikale Achse arbeitenden, angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 35 % (Kreiselegge) bzw. um 55 % (Kreiselgrubber) Die Werkzeuggeschwindigkeit entspricht der Fahrgeschwindigkeit in Wechselwirkung mit der Umfangsgeschwindigkeit von 3-6 m/s Saatgutablage in Reihen oder Bändern in definierter Ablagetiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>
	<p>Frässaat</p>	<p>Der Saathorizont wird mit um eine horizontale Achse arbeitenden, angetriebenen Werkzeugen gelockert, gekrümelt und mit einer Walze rückverfestigt Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 50-75 % Saatgutablage in Reihen oder Bändern in definierter Ablagetiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>
	<p>Grubbersaat</p>	<p>Lockernde, nichtwendende Grundbodenbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 55-80 % Saatgutablage in Reihen in definierter Ablagetiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>
	<p>Kurzscheibengensaat</p>	<p>Mischende, nichtwendende Bodenbearbeitung Gerät reduziert Bedeckung der Oberfläche mit organischen Reststoffen um 45-65 % Saatgutablage in Reihen in definierter Ablagetiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung</p>

Fortsetzung nächste Seite



Piktogramm	Bezeichnung	Arbeitsweise
	Streifenbearbeitungsgerät ¹⁾ mit Lockerung vornehmlich mit Einzelkornsaat	Partielle/streifenweise ¹⁾ lockernde, nichtwendende Grundbodenbearbeitung – streifenweise Bearbeitung der späteren Saatreihen Gerät reduziert Bedeckung der bearbei- tenden Oberfläche mit organischen Rest- stoffen in Streifen um 60–70 % Saatgutablage in Reihen mit definiertem Korn-Längsabstand in definierter Ablage- tiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung
	Streifenbearbeitungsgerät ¹⁾ ohne Lockerung vornehmlich mit Einzelkornsaat	Gerät reduziert Bedeckung der bearbei- tenden Oberfläche mit organischen Rest- stoffen in Streifen um 50–60 % Saatgutablage in Reihen mit definiertem Korn-Längsabstand in definierter Ablage- tiefe Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung
	Stoppelsaat	Mischende, nichtwendende Bodenbear- beitung Gerät reduziert Bedeckung der Ober- fläche mit organischen Reststoffen um 40–60 % Extensive Aussaattechnik zur Breitsaat von Zwischenfrüchten
	Grünlandübersaat	Extensive Aussaattechnik zur Breitsaat von Grassamen Saatgutzuführung über Dosierorgane und mechanische oder pneumatische Förderung und Verteilung

¹⁾ Es werden weniger als 50 % der Gesamtfläche bearbeitet. Pflanzenreste bleiben ganzjährig auf der nicht bearbeiteten Bodenoberfläche.
 Abb. 6: Maschinen und Geräte für kombinierte Verfahren



Autoren

Dr. Joachim Bischoff, Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Bernburg

PD Dr. Joachim Brunotte, Thünen-Institut, Braunschweig

Johannes Buhl, Untermarchtal

Dr. J. Degner, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena

Dr. Markus Demmel, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

Detlev Dölger, Hanse Agro Beratung und Entwicklung GmbH, Gettorf

Dr.-Ing. Detlef Ehlert, Potsdam

Dr.-Ing. Norbert Fröba, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Alfons Fübbecke, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg

Dr. Jens Grube, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Dr. Wilfried Hermann, Universität Hohenheim

Anton Hirl, Innovative Agrartechnik GmbH, Bresegard

Prof. Dr.-Ing. Hermann Josef Knechtges, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

Ellen Müller, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Nossen

Prof. Dr. Yves Reckleben, Fachhochschule Kiel, Osterrönfeld

Deert Rieve, Muuks

Jörg Schulze Wext, S&W Agrar GmbH, Bergzow

Dr. Helmut Sparing, Freist

Dr. Norbert Uppenkamp, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster

PD Dr. Hans-Heinrich Voßhenrich, Thünen-Institut, Braunschweig

Carl-Wolter Waydelin, Dettmannsdorf-Wöpkendorf

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 (kom.): Dr. Martin Kunisch
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.

© 2015 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. Nachdruck nur mit Quellenangabe.