



Agrisem Slovakia s.r.o.
Energie aus der Kraft der Sonne



Sorghum – eine Kulturpflanze mit vielseitiger Nutzung

- **Herkunft und Botanik**
- **Hinweise für den Anbau**
- **Krankheiten und Schädlinge**
- **Ernte und Nutzung**

Sorghum: Herkunft und Botanik

Sorghum gehört zur Familie der Großkörnigen Hirsen und bildet die Nahrungsgrundlage für Menschen in den ariden Gebieten unserer Erde. Die Wildformen dieser Hirseart lassen sich in den Steppenregionen Afrikas und ihr späterer Anbau in den Mittelmeerländern, im Orient, Indien und China nachweisen. Jahrtausende der Selektion haben Rassen und Genotypen entstehen lassen, die besonders gut an diese extremen Bedingungen angepasst sind. Neben den Körnern, die der Zubereitung von Nahrungsmitteln dienen, können alle Bestandteile der Sorghumpflanze als Tierfutter genutzt werden. Spätere züchterische Bearbeitungen führten zu Sorten, die heute weltweit als Nahrungs- Futter- und Rohstoffquelle Verwendung finden. Wie der Mais gehört Sorghum zu den Süßgräsern (*poaceae*) und ähnelt ihm in seinem Habitus, besonders in der vegetativen Wachstumsphase. Im Unterschied zu Mais befinden sich die generativen Organe endständig in einer



Rispe und die Neigung zur Bildung von Bestockungstrieben ist deutlich stärker ausgeprägt. In zahlreichen bundesweiten Projekten wurden im Wesentlichen Genotypen der folgenden Gruppen auf ihre Anbaueignung als Energiepflanzen für die Biogasproduktion getestet: *Sorghum bicolor*, *Sorghum sudanense* und Mischtypen von *S. bicolor* x *S. sudanense*. Vertreter von *S. bicolor*, auch als Futterhirsen bezeichnet, besitzen in der Regel einen kräftigen, Mark gefüllten Stängel und eine

S. sudanense S. bicolor Zea mays vergleichsweise (in Abhängigkeit von der Bestandesdichte) geringe Bestockungsneigung. *Sorghum sudanense* und die Mischtypen sind charakterisiert durch dünnere Stängel des Haupttriebes und eine höhere Bestockungsneigung. Unterschiedliche Pflanzenlängen, Rispenformen und -farben der einzelnen Genotypen lassen eine große Varianz in den Eigenschaften erkennen. Auf zunehmendes Interesse stoßen neue, kompakte, standfeste *S. bicolor* Hybriden, die sich durch einen hohen Kornanteil und eine gute Druscheignung sowie gute Futterqualitäten bei Ganzpflanzennutzung auszeichnen (siehe Seite 7 ff).

S. bicolor S. sudanense Zea mays



Wesentliche morphologische Unterschiede zu Mais sind in den Wurzelsystemen zu finden. Sorghum hat ein sehr gutes Wasser- und Nährstoffaneignungsvermögen auf grund seiner größeren Wurzeloberfläche und des höheren Anteils von Feinwurzeln.

Quelle: Gaudchau, M., Uni Gießen 2012



Mais und Sorghum unter Trockenstress

Besonders längere niederschlagsarme Perioden überstehen die Sorghumpflanzen besser als Mais, der unter Trockenstress schnell in die Abreife übergeht. Für einen gleichmäßigen Feldaufgang ist allerdings eine ausreichende Versorgung der Sorghumsamen mit Keimungswasser erforderlich.

Auf zu geringe Niederschläge in den Sommermonaten (z.B. im Jahr 2013) reagiert Sorghum mit einer reduzierten Pflanzenlänge.

Hinweise für den Anbau

Wenn auch die Ansprüche von Sorghum an die Bodenqualität eher gering sind, müssen die spezifischen Ansprüche dieser Wärme liebenden Kulturpflanze berücksichtigt werden.

Standortwahl

Eine rasche Bodenerwärmung ist die erste Forderung bei der Standortwahl. Die erforderlichen Bodentemperaturen liegen im Bereich von 12 – 14°C. Spätere Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt können die Pflanzen zerstören. Ein nennenswertes Wachstum zeigen die Pflanzen erst ab etwa 15°C Lufttemperatur. Längere Kühlephasen im Spätsommer (kalte Nächte gegen Ende August) verlangsamen die Stoffwechselaktivität der Pflanzen und können das Risiko von Lager erhöhen.

Sandige, kiesige Böden mit guter Struktur und einem Mindest PH-Wert von 5,0 sind gut geeignet. Zur Verschlammung neigende Böden stellen ein Risiko für den Feldaufgang und die Jugendentwicklung dar. Bodensenken und Höhenlagen sollten vom Anbau ausgeschlossen werden. Möglichst mit Schadhirsun unbelastete Flächen erleichtern die spätere Unkrautkontrolle.

Bodenbearbeitung

Die Einflüsse einer wendenden Bodenbearbeitung auf die Bodenstruktur und die Erwärmung des Bodens im Frühling wirken sich auf das Wachstum von Sorghumbeständen äußerst positiv aus.

- Das Einarbeiten und Vermischen von organischen Ernteresten mit Boden in der Krume mindert das Risiko eines Befalls des Sorghumbestandes mit pathogenen Pilzen wie z.B. Fusarium oder in Befallsgebieten auch mit Rhizoctonia. Die Informationen über Resistenzen der derzeit in der Praxis angebauten Sorten sind noch äußerst lückig. Strohmatte im Boden müssen vermieden werden.
- Die Ablage der Sorghumsaat in eine mit Gärsubstrat bzw. Gülle angereicherte Bodenschicht stellt ebenfalls ein Risiko für die auflaufenden Pflanzen dar. Ein gleichmäßiges Einmischen oder die Applikation zur

Vorfrucht sichert eine bessere Verträglichkeit und eine optimale Nährstoffausnutzung in der Zeit erhöhter Nährstoffnachlieferung und Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen.

- Auf Trockenstandorten spielt auch die Speicherung der Winterniederschläge für ein problemloses Keimen der Samen und einen gleichmäßigen Feldaufgang eine wesentliche Rolle.

Saatbettbereitung

Sorghum stellt ähnliche Anforderungen an das Saatbett wie andere Kleinsämige Kulturen.

- Eine gut abgesetzte bzw. rückverfestigte Krume mit guter Kapillarität bildet die Ablage für das Saatkorn, ergänzt durch eine lockere etwa 3 – 4 cm dicke Deckschicht.
- Ein enger Bodenkontakt ist, falls erforderlich, auch durch **anschließendes Anwalzen** zu erzielen.

Aussaat

Um einen gleichmäßigen Feldaufgang zu erzielen, müssen die etwa 3,5 bis 4,5 mm großen Sorghumsamen mit konstanter Tiefenablage und mit gleichmäßigen Abständen in der Reihe ausgesät werden.



Für massebetonte *S. bicolor* Sorten empfiehlt sich deshalb eine Sätechnik mit Saatgutvereinzelung bei einer Aussaatstärke von etwa 25 Samen/m² und Reihenweiten von 50 – 75 cm. Diese Sätechnik kann sehr gut mit einer Unterfußdüngung kombiniert werden, die bei Sorghum ähnlich positive Effekte zeigt wie bei Mais.

Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense oder reine **Sudangrastypen** erfordern höhere Saatstärken, weil sie eine geringere Einzelpflanzenleistung erreichen (Züchterangaben beachten!). Eine zu niedrige Bestandesdichte würde zudem eine stärkere Bestockung zur Folge haben. Eine gleichmäßige Pflanzenverteilung bei Bestandesdichten von 40 – 50 Pflanzen/m² lässt sich dann durch engere Reihenweiten erzielen.

Kompakte **Körnerhirsesorten**, für die auch eine Ernte der Körner vorgesehen ist, erreichen eine optimale Bestandesdichte bei 30 – 32 Pflanzen/m². Bei Reihenweiten um die 35 cm oder Breitsaat können gleichmäßige Pflanzenbestände aufgebaut werden, deren Einzelpflanzen überwiegend Haupttriebe mit gleichmäßig abreifenden Rispen ausbilden.

Düngung

Die Entzüge an Hauptnährstoffen/Ertragseinheit sind denen von Mais vergleichbar. Allerdings liegt der Kaliumbedarf etwas höher. Da die Hauptwachstumsphase bei Sorghum in die Zeit erhöhter Mineralisierung fällt, können organisch gebundene Nährstoffe sehr gut genutzt werden, und müssen deshalb besonders bei der Ermittlung der N-Düngung berücksichtigt werden. In verschiedenen Düngungsversuchen haben sich mineralische N-Gaben über 100kg nicht in Mehrerträge umsetzen lassen.

Pflanzenschutz

Die Pflanzen eines Sorghumbestandes sind gegenüber der Unkrautflora äußerst konkurrenzschwach. Besonders im Stadium der langsamen Jugendentwicklung werden die Sorghumpflanzen von den robusteren einheimischen Arten leicht überwachsen. Folgende Herbizide sind für den Einsatz in Sorghum zugelassen, allerdings erst ab 3-Blatt Stadium der Kulturpflanze:

- Arrat + Dash 0,2 kg + 1,0 l
- Bromoxynil 235 1,0 - 1,5 l
- Stomp Aqua 2,5 l
- Gardo Gold 3,0 – 4,0 l
- Spectrum 1,25 - 1,4 l



Ist das Saatgut mit einem Safener behandelt, kann ein S-Metolachlor haltiges Herbizid im Voraufbau eingesetzt werden. Die Anwendung unter Stressbedingungen sollte möglichst vermieden werden. Spezielle Regelungen in den einzelnen Bundesländern müssen beachtet werden. Bei einem Anbau von Sorghum nach einer umgebrochenen Vorfrucht sind die Wartefristen der eingesetzten Mittel einzuhalten.

Krankheiten und Schädlinge

Auch wenn Sorghum in Mais-starken Fruchtfolgen den Entwicklungskreislauf einiger Maisschädlinge unterbrechen kann, so sind doch in den letzten Jahren Schadenssymptome verschiedener Erreger und tierische Schädlinge an Sorghumpflanzen beobachtet worden. Sorghum ist resistent gegen den **Westlichen Maiswurzelbohrer** (*Diabrotica virgifera*). Als Ursache dafür gilt die Bildung von Blausäure in den Wurzeln der jungen Pflanze. Möglicherweise werden dadurch auch weitere bodenbürtige Pathogene gehemmt (Nematoden). Das Deutsche Maiskomitee bietet eine interaktive Karte des Diabrotica-Befalls auf seiner Internetseite www.maiskomitee.de an.



Ein Zuflug des **Maiszünslers** (*Ostrinia nubilalis*) aus befallenen Maisschlägen oder von anderen Wirtspflanzen mit nachfolgender Eiablage auf den Sorghumblättern ist beobachtet worden. Geschädigte Pflanzen sind an den abgeknickten Rispen zu erkennen.

Allerdings gilt Sorghum nicht als Wirtspflanze, da die Larven nicht in der Lage sind, sich im Stängel in Richtung der Stängelbasis



vorzuarbeiten und dort zu überwintern. In Körnerhirsebeständen, die gedroschen werden sollen, könnte der Einsatz von *Trichogramma* sinnvoll sein.

In Einzelfällen wurden auch **Blattläuse** an Sorghumpflanzen gefunden. In dem besonders kritischen Stadium kurz vor dem Austritt der Rispe können die Insekten Fraßschäden an den Blüten herbeiführen mit der Folge eines geringeren Kornansatzes. Besonders Körnerhirsesorten reagieren darauf mit Ertragsverlusten.



Für **Vögel** sind besonders Bestände mit frühen Körnerhirsesorten attraktiv. In kleinparzelligen Exaktversuchen ist deshalb ein besonderer Schutz vor der Beerntung erforderlich.



Bereits junge Sorghumpflanzen können von verschiedenen bodenbürtigen **Schadpilzen** befallen und geschädigt werden. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Mischinfektionen verschiedener *Fusarium*- *Phytium*- und *Rhizoctonia*-Arten. Lückige Pflanzenbestände nach dem Absterben von Jungpflanzen und später zunehmende Probleme mit der Standfestigkeit können die Folge sein.

Keime dieser Pilze überwintern vorwiegend an befallenen Ernteresten im und auf dem Boden und infizieren bereits die Keimlinge der Folgekultur im Frühling. Stresseinflüsse, der Wechsel von trockener, warmer Witterung mit kühlen und feuchten Perioden fördern die Ausbreitung der Schäden. Eine Behandlung der Samen mit fungiziden Wirkstoffen reicht als Gegenmaßnahmen nicht in jedem Fall aus.



Ackerbauliche Strategien bieten weitere Möglichkeiten: durch Einarbeitung organischer Reste und Vermischung mit dem Boden kann die Verrottung gefördert und im Sinne einer wirksamen Bodenhygiene genutzt werden. Eine harmonische Düngung mit besonderer Betonung der Kaliversorgung unterstützt die Abwehrkräfte der Pflanzen.

Die Entwicklung neuer Sorten mit verstärkten Resistenzen kann möglicherweise in den nächsten Jahren zur Problemlösung besonders in den bekannten Rhizoctonia – Befallsgebieten beitragen.

Sorghum ist ähnlich wie Mais anfällig für Blattkrankheiten. Verschiedene Arten von **Helminthosporium** verursachen nach der Infektion grau – grüne Blattflecken, die sich vergrößern und große Teile der Blattspreiten erfassen. Auf den absterbenden Blättern entwickeln sich neue Pilzsporen, die wiederum zum Befall anderer Pflanzen fähig sind. Besonders förderlich sind hohe Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten, die die Blätter ständig feucht halten. Sporen werden vorwiegend durch Spritzwasser verbreitet und überdauern auf Ernteresten der Vorfrüchte. Auch hier erweisen sich verrottungsfördernde Maßnahmen als wirksam, ebenso wie der Anbau resistenter Sorten, die sich im vorhandenen Sortenspektrum anbieten. Sorten mit hoher Anfälligkeit fallen teilweise durch erhöhte Trockensubstanzgehalte im Erntegut infolge einer unnatürlichen frühen Blattabreife auf.



Sorghum in der Tierernährung

Weltweit wird Sorghum als Rohstoff für die Herstellung von Nahrungsmitteln und Tierfutter, für die energetische und stoffliche Nutzung angebaut. Auch in Deutschland, besonders aber in Österreich und in anderen südlicheren EU-Ländern steigt das Interesse an einer Futternutzung von Körnerhirse.

Sorghum für die Körnernutzung

Mit einem Kornertragspotenzial von teilweise über 10 t/ha, das in verschiedenen Versuchen an günstigen Standorten in Deutschland erreicht wurden, hat die Körnerhirse bereits ein beachtliches und teilweise ökonomisch interessantes Leistungsniveau erreicht. In Fütterungsversuchen mit Mastschweinen, die im Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, NRW (Mais, 3/2010) durchgeführt wurden, stellte man fest, dass eine Futtermischung mit bis zu 30 Prozent Anteilen Körnerhirse eine ähnlich gute Mastleistung hatte, wie eine Ration aus reiner Getreidemischung. Eine Geschmacksbeeinträchtigung durch Bitterstoffe (Tanin) muss bei den neueren Sorten nicht mehr befürchtet werden. Eine Konservierung von Hirsekorn kann ähnlich durchgeführt werden, wie mit Getreide oder CCM.

**Nährstoffgehalte von Körnerhirse
im Vergleich zu anderen Getreidearten in g/kg Trockenmasse**

Quelle: N. LÜTKE ENTRUP u.a. 2000, Bllg 2009

Getreide	Rohprotein g/kg TM	Rohfett g/kg TM	Rohfaser g/kg TM	NfE g/kg TM	Stärke g/kg TM
Weizen	138	20	29	794	675
Gerste	125	27	57	764	600
Mais	106	46	26	805	695
Roggen	113	18	28	819	646
Hafer	123	52	113	679	447
Körnerhirse	128	33	27	790	659

Sorghum Ganzpflanzensilage



Sorghumbestände werden mit denselben technischen Verfahren geerntet und siliert, die auch bei der Silomaisernnte genutzt werden. Da ein Einsatz von corn crakern nicht erforderlich ist, und harte Bestandteile, wie z.B. die Spindeln bei Mais, nicht anfallen, lässt sich mit einem relativ geringen Energieeinsatz ein sehr homogenes Silogut herstellen. Bei hochgewachsenen Biomassetypen kann der Einzugskanal am Häcksler einen Engpass darstellen.



Erhebliche Schwierigkeiten treten dann auf, wenn auf größeren Teilflächen Lagerpflanzen zu ernten sind. Die für eine Silierung notwendigen Trockensubstanzgehalte von mindestens 28% lassen sich in vielen Regionen Deutschlands nicht realisieren, weil besonders für späte, massenbetonte Sorten die Vegetationszeit (wie z.B. im Jahr 2013) und die notwendigen Wärmesummen nicht ausreichen.

Biomassetypen im 2. Jahr der Wertprüfung

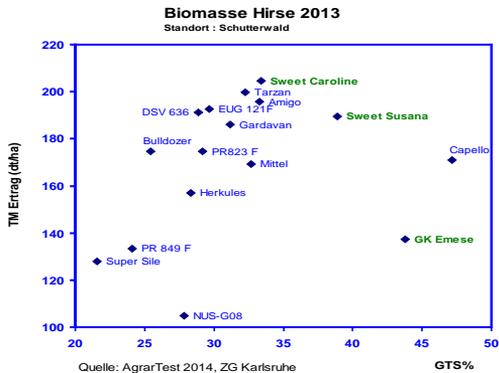
Neue, kompakte Körnerhirsesorten, wie z. B. **Farmsugro 180**, können diese Ansprüche leichter erfüllen; wegen ihrer Pflanzenlänge von etwa 160 – 180 cm und der damit verbundenen besonders guten Standfestigkeit, können sie mit einer Bestandesdichte von 30 bis 32 Pflanzen/m² bei Reihenweiten von ca. 35 cm oder in Breitsaat angebaut werden. Dadurch wird die Ausbildung eines Haupttriebes deutlich gefördert und die Zahl der wasserreichen Nebentriebe unterdrückt. Der hohe Kornanteil trägt wesentlich zur Trockensubstanzbildung bei.



Mit dieser Bestandesdichte kann außerdem das Biomassepotenzial von eher vegetativen, großwüchsigen Sorten erreicht werden. In vielen Exaktversuchen werden Sorten, die sich im Wuchstyp unterscheiden mit einheitlichen Bestandesdichten, in der Regel mit 20 – 25 Pflanzen/m², geprüft. Kompakte, Korn betonte Sorten können ihr genetisches Leistungspotenzial unter diesen Bedingungen nicht ausschöpfen.

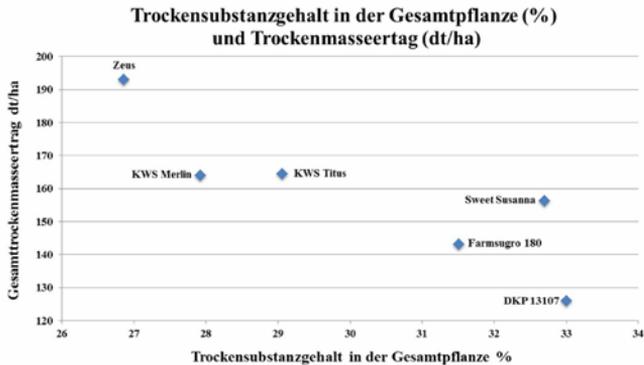
Farmsugro 180 im 2. Jahr der Wertprüfung

Das folgende Diagramm zeigt Ergebnisse eines Versuchs, in denen die Saatstärke in Abhängigkeit vom Sortentyp gewählt wurde: Biomassetypen gesät mit 22 Samen/m², Zwischentypen mit 25 und Körnertypen (z.B. **Sweet Susana**, **Sweet Caroline**, **GK Emese**) mit 38 Samen/m².



Durch die Erhöhung der Bestandesdichte bei Körnerhirsesorten kann ein vergleichbarer Biomasseertrag erreicht werden wie bei Masse betonten Sorten, ohne wesentliche Beeinträchtigung der Standfestigkeit.

In einem bundesweiten Prüfsystem der ProCorn GmbH 2014 wurden die Prüfkandidaten in 2 Gruppen mit unterschiedlicher Saatstärke eingeteilt: die 2 kompakten, kornbetonten Sorten **FARMSUGRO 180** und **SWEET SUSANA** erreichten ähnlich hohe Biomasseerträge bei im Schnitt 26 Pflanzen/m², die Parzellenbestände der langwüchsigen Sorten wurde mit durchschnittlich 20 Pflanzen/m² geerntet.



Standorte: Sottrum (NI), Ladenburg (BW), Bütthard (BY), Grünseiboldsdorf (BY), Görldorf (BB)

Der vollständige **Versuchsbericht** kann auf unserer Internetseite www.energiepflanzen.net heruntergeladen werden. Auch in 2015 sind diese Versuche durchgeführt worden, deren Ergebnisse wir mitteilen werden. Um die Eignung von Sorghumsilage für die **Tierernährung** zu testen, wurden 2013 am Institut für Tierernährung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Grub Verdaulichkeitsversuche mit Sorghum Ganzpflanzen durchgeführt. Das Futter wurde aus den Pflanzenbeständen einer Biomasse Sorghumsorte und 2 Körnerhirse Sorten geerntet und separat siliert.

Ergebnisse von Verdauungsversuchen an der LfL in Grub

2013									
Sorten	TS der Silage	XA	XP	XL	XF	ME	NEL	VqOR	
	%	% TM	% TM	% TM	% TM	MJ/kg TM	MJ/kg TM		
Zerberus	24,48	4,5	7,4	1,4	30,1	8,88	5,15	62,74	Massetyp
Farmsugro 180	28,63	4,1	9,9	2,6	20,3	10,29	6,14	71,99	Komtyp
GK Emese	34,07	4,3	10,3	2,9	17,3	10,76	6,49	74,33	Komtyp
Mittel	31,35	4,20	10,10	2,75	18,80	10,53	6,32	73,16	
Silomais (Beispiel) LWK NRW	33 - 36	3,5-4,4	6,8-8,3	2,7-3,2	16,2-19,3	10,5-10-9	6,33-6,63	71,6-74,1	

Quelle: LfL, Grub 214

Ein weiterer Verdaulichkeitsversuch mit 3 verschiedenen Körnerhirsesorten, von denen im Herbst 2014 das Futter gewonnen und siliert wurde, soll die bisherigen Erfahrungen ergänzen. Die Ergebnisse werden zurzeit für eine Veröffentlichung vorbereitet. Anhand der Laboranalysen an Ernteproben aus diesen Versuchen lassen sich weitere Informationen über die Qualitätseigenschaften der Sorten gewinnen, zusätzlich wurden weitere agronomische Merkmale erfasst, die eine qualifizierte Sortenbeurteilung ermöglichen.

Körnerhirse als Biogasubstrat

Für die Beurteilung einer Sorte für die Biogasproduktion werden in der Regel als relativ einfach zu bestimmende Eigenschaften der Gesamtpflanzenenertrag und der Trockensubstanzgehalt benutzt. Der spezifische Methanertrag einer Sorte wird jedoch entscheidend auch durch die Qualität der Inhaltsstoffe bestimmt.

Da die Bestimmung der Methanausbeute im Biogastest sehr kostenintensiv und langwierig ist, bieten sich verschiedene Schätzmethode an. Mit der Methode nach Weißbach (Weißbach, F., Landtechnik 2008) wird aus den Werten der Qualitätsanalyse der Anteil der fermentierbaren organischen Substanz (FoTS) errechnet und über eine Schätzgleichung das spezifische Methanbildungsvermögen abgeleitet. Sorghum Sorten, die einen hohen Kornanteil ausbilden, sind in der Lage, Methanausbeuten wie ein guter Silomais zu erreichen.

Inhaltsstoffe und Methanpotenziale von Sorghum

Proben aus Praxisschlägen 2012

		GK-Emese	Sweet Susana	Silomais *
TS%		31,4	37,3	32 - 38
Rohasche	g/kg TM	45	38	35 - 45
Rohprotein	g/kg TM	95	93	70 - 90
Rohfaser	g/kg TM	193	174	170 - 190
Stärke	g/kg TM	345,4	360,0	> 300
ELOS	%			69 - 78
FoTS	g/kg TM	810	833	
Methangehalt	%	55	55	55,1 **
Methan	IN/kg TSK	340	350	306,9 **

* Richtwerte des Bllg

** KTBL 2009

Quelle: Bllg 2012; KTBL 2009



Haftungsausschluss:

Die AgriSem GmbH iA und die Agrisem Slovakia s.r.o. übernehmen keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen die Agrisem, die sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, welche durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens der Agrisem kein nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.