



strube



**„Von der Pille
bis zum Fermenter“**
Ein kleiner Ratgeber
für den Anbau von Biogaserüben

Die Erfolgsfaktoren

Für hohe Methanerträge



Saatgutqualität

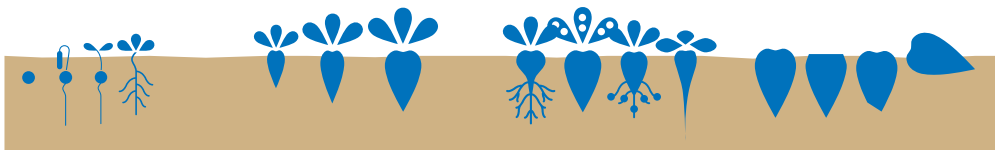
- Bodenvorbereitung
- Aussaat
- Pillierung/Saatgutschutz
- Felddaufgang

Bestandesqualität

- Bestandesdichte
- Jugendentwicklung
- Blattapparat
- Nährstoffversorgung
- Interaktionen
- Blattgesundheit
- Rizomania
- Nematoden
- Rhizoctonia
- Trockentoleranz

Rodequalität

- Erntetermin
- Scheitelhöhen
- Köpfen/Entblättern
- Bruchverluste
- Erdanhang
- Steine



Aussaat und Boden

Wachstum

Ernte

Rübenanbau für Biogas

In zunehmendem Maße interessieren sich Biogasanlagenbetreiber für die Zuckerrübe als Substrat. Die Zuckerrübe besitzt wertvolle Eigenschaften für Fermenter und Vergärung, aber auch für die Fruchtfolge. Damit stellt sie eine gute Ergänzung zum Hauptsubstrat Mais dar.

Erfolgsfaktoren in der Rübenproduktion sichern dem Anbauer hohe Trockenmasse- und Methanerträge je Hektar. Der Anbau von Biogasrüben erfolgt grundsätzlich wie der von Rüben für die Zuckergewinnung. Die Verringerung der Melassebildner spielt für die Biogasgewinnung jedoch keine Rolle.

Gilt für Biogasrüben

- Erzeugung von hohen Trockenmasseerträgen ✓
- Leicht zu rodende Sorten mit wenig Erdanhang wählen ✓
- Etwas höhere N-Düngung möglich ✓
- Mit Kopf ernten ✓

Bodenvorbereitung

Für schnelles, ungestörtes Wachstum



Ziel der Bodenvorbereitung zu Zuckerrüben ist die Herstellung eines feinkrümeligen Saatbettes, die Erhaltung eines tiefgründigen, leicht zu durchwurzelnden Bodens ohne Verdichtungshorizonte und der Schutz vor Erosion. Rund 50 Prozent der Zuckerrüben werden in Mulchsaatverfahren bestellt. So wenige Arbeitsschritte wie möglich erhöhen die Wirtschaftlichkeit des Rübenanbaus und wirken sich positiv auf Bodenleben und -stabilität aus.

1. Bodenschutz

Zwischenfruchtanbau, reduzierte Bodenbearbeitung und Mulchsaatverfahren schützen den Boden vor Verschlämmung, Wasser- und Winderosion. Bis die Rübenblätter den Boden vollständig bedecken,



vergehen von der Aussaat an rund zwei Monate. In diesem Zeitraum ist die oberste Bodenschicht Abtragungen durch Starkregen oder Windwehungen ausgesetzt.

2. Zwischenfrüchte

Zwischenfrüchte sind Grundlage des Mulchsaatverfahrens oder dienen der Nematodenreduktion. Vorrangig werden nematodenreduzierender Senf und Ölrettich angebaut.

3. Krümelstabilität

Alle bodenspezifischen Bearbeitungsmaßnahmen sollten auf eine hohe Krümelstabilität mit einem optimalen Porenvolumen hinzielen. Sie erleichtern den Rüben die Durchwurzelung, Wasserspeicherung, Luftversorgung und Nährstoffverfügbarkeit.



4. Tiefgründigkeit

Zuckerrüben wurzeln bis zu 2,50 Meter tief. In Trockenphasen wachsen die Rübenwurzeln „dem Wasser in tieferen Bodenschichten entgegen“. Auf diese Weise können Rüben leichter als andere Fruchtarten Trockenstress abmildern. Sie haben einen geringeren Wasserbedarf als andere Feldfrüchte und benötigen 200 Liter Wasser um 1 kg Trockenmasse zu erzeugen (Transpirationskoeffizient). Auf Bodenverdichtungen reagiert die Zuckerrübe mit Wurzelverkrümmungen und Seitenwurzelbildung.



Aussaat

Saatbett und der beste Saattermin



Aussaat so früh wie möglich

Je früher Zuckerrüben ausgesät werden können, desto länger ist ihre Vegetationsperiode. Langjährige Versuchsreihen in Norddeutschland ergaben, dass von Ende März bis Mitte April gesäte Rüben die höchsten Zuckererträge erzeugten. Jeder Tag einer verspäteten Aussaat kostet Ertrag. Ab Ende April verdoppeln sich die Ertragsverluste. Frühere Aussaattermine bergen jedoch ein erhöhtes Nachtfrostisiko. Bereits Temperaturen von -2 bis -3 °Celsius können den Keimling in der empfindlichen Hakenphase, beim Durchbrechen der Bodenoberfläche, irreversibel schädigen.

Das Saatbett

Der empfindliche Rübenkeimling besitzt einen hohen Anspruch an die Saatbettbereitung. Die Saatgutpille wird auf einen rückverfestigten Saathorizont in 2 - 3 cm Tiefe abgelegt. Das gewährleistet den Anschluss an



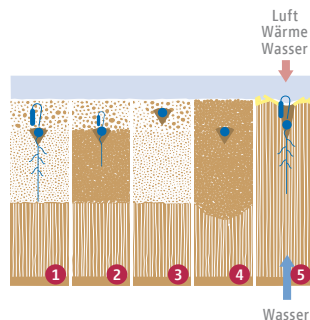
Direktsaat bei Zuckerrüben



Die Zuckerrübensaatzgutpille braucht bei der Ablage einen guten Bodenanschluss.

den kapillaren Wasseranstieg aus dem Unterboden. Von oben liegt eine krümelige Bodenschicht locker auf. Wärme, Sauerstoff und Niederschläge können zu Pille und Keimling vordringen. Ziel ist es, einen möglichst zügigen und homogenen Feldaufgang zu erreichen.

Irreparable Schäden entstehen durch die Bearbeitung bei zu hoher Bodenfeuchtigkeit insbesondere bei der Aussaat. Dann sind Strukturschäden zu beobachten, die sich durch ungleichmäßig entwickelte Rüben im Bestand zeigen.



Grafik: Das Saatbett zu Zuckerrüben

1. optimales Keimbett unter Praxisbedingungen
2. zu nasse Saatbettbereitung
3. zu flache Ablage
4. Ablage in Schlep্পerspur
5. Direkt-/Mulchsaat ohne Saatbettbereitung

Bestandesdichte

Feldaufgang und Saatgutqualität



Die Bestandesdichte hat einen wesentlichen Einfluss auf die Ertragsbildung von Zuckerrüben. Diese wird durch Reihenabstand, Ablageentfernung und Feldaufgang festgelegt.

Homogene Bestände erzielen

Langjährige, überregionale Versuchsreihen ergaben, dass der höchste Zuckerertrag mit Bestandesdichten von 96.000 Pflanzen je Hektar erzielt wird. Deshalb sollten Rübenbestände von 92.000 bis 100.000 Pflanzen je Hektar angestrebt werden. Pro Hektar werden im Bundesschnitt zur Zeit rund 1 Einheit Zuckerrübensaatgut ausgesät. Bei einer Reihenweite von 45 cm und Ablageentfernung

von 22 cm erhält man 100.000 Ablagestellen. Damit erzielt man bei einem Feldaufgang von 90 % eine Bestandesdichte von 90.000 Pflanzen je Hektar.

Hohe regelmäßige Bestandesdichten bilden homogene Bestände mit gleichmäßigen Rüben. Diese sind die Grundlage für eine möglichst störungsfreie und verlustarme

Reihenweite 45 cm:

Ablage in cm	16	18	20	22
Aussaatmenge U/ha	1,39	1,24	1,11	1,01
90% Feldaufgang	125	112	100	91
80%	111	99	89	81
70%	97	87	78	71
60%	83	74	67	61
50%	70	62	56	51

Reihenweite 50 cm:

Ablage in cm	16	18	20	22
Aussaatmenge U/ha	1,25	1,11	1,00	0,91
90% Feldaufgang	113	100	90	82
80%	100	89	80	73
70%	88	78	70	64
60%	75	67	60	55
50%	63	56	50	46

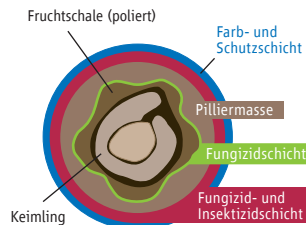
Pflanzen je Hektar (in Tausend) in Abhängigkeit von Reihenweite, Ablageabstand, Aussaatmenge und Feldaufgang



Rübenenernte. Die Rüben wachsen gleich groß und bilden einheitliche Scheitelhöhen.

Die Zuckerrübenpille

Zuckerrübensaatgut wird zum Schutz der keimenden Pflanze standardmäßig mit den Fungiziden TMTD und Tachigaren ausgestattet. Der insektizide Schutz kann je nach Befallsituation mit geringerer oder höherer Wirkung ausgewählt werden. Die höhere Wirkstoffausstattung bietet einen sicheren Schutz gegen Blattläuse und Rübenfliegen bis zum Reihenschluss.



Grafik: Pillenaufbau

Nährstoffversorgung

So viel wie nötig - so wenig wie möglich



Voraussetzung für die Erzeugung eines hohen Zuckerertrages je Hektar ist die optimale Nährstoffversorgung der Zuckerrüben. Dabei sollten ökonomische und ökologische Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Mit Stickstoff knapp wirtschaften

Eine herausragende Rolle bei der Nährstoffversorgung spielt die Stickstoffdüngung. Der Rübenantrag steigt im Allgemeinen mit zunehmender N-Düngung an. Demgegenüber sinkt jedoch der Zuckergehalt, sodass sich ein Optimum für den Zuckerertrag ergibt. Langjährige Versuchsreihen ergaben, dass das Optimum bei 160 kg N/ha Sollwert (Nmin-Bodenvorrat + Düngung) für die Zuckerherzeugung liegt. Für die Biogasrübenerzeugung kann die Stickstoffdüngung leicht angehoben werden. Mit dem Düngungsanstieg nehmen die melassebildenden Inhaltsstoffe zu. Auf die Erzeugung von Biogas aus Rüben haben diese jedoch keinen negativen Einfluss. Der N-Bodenvorrat wird mit

Hilfe der Nmin- oder EUF-Bodenuntersuchung ermittelt.

Die mineralische N-Düngung wird zur Aussaat vorgenommen und eventuell mit einer zweiten Gabe im 6-8-Blattstadium abgeschlossen. Im Laufe der ersten Wochen entzieht der Bestand dem Boden nur geringe Mengen an Mineral-N. Erst mit Einsetzen des Massenwachstums kommt es zu einer verstärkten Aufnahme. Während der Vegetation nutzt die Zuckerrübe zusätzlich die N-Freisetzung aus der organischen Substanz des Bodens.

Grunddüngungsbedarf nach der Getreideernte feststellen



Die Rübe ist eine borliebende Pflanze. Mitunter wird Bormangel beobachtet, der zu Herz- und Trockenfäule führt.

Die Grunddüngung sollte im Hinblick auf die Fruchtfolge kalkuliert werden und auf die Ertragsersparnis des Standortes abgestimmt sein. Die optimale Versorgung mit den Hauptnährstoffen ist genauso wichtig wie die Gabe von Mikronährstoffen in Mangelsituationen.

Zuckerrübenantragsersparnis	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	Sollwert=Nmin+N-Düngung kg/ha
40 - 50 t/ha	40 - 60	140 - 180	30 - 50	normale Nachlieferung 160 - 180
50 - 70 t/ha	60 - 80	180 - 220	50 - 70	hohe Nachlieferung 140 - 160

Düngungsbedarf unter Berücksichtigung der Nährstoffausnutzung auf Böden unterschiedlichen Ertragspotenzials (Ernterückstände verbleiben auf dem Feld)

Jugendentwicklung

Schnell viel Blattfläche bilden

So schnell Blatt wie möglich

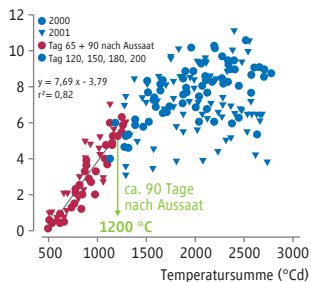
Die Jugendentwicklung bei Zuckerrüben hat herausragenden Einfluss auf den Zuckerertrag. Sie kann jedoch nur indirekt mit Hilfe einer Vielzahl von ackerbaulichen Maßnahmen unterstützt werden. Die Witterung ist in dieser frühen Entwicklungsphase bis zum Reihenschluss oftmals der begrenzende Faktor.

Eine frühe Entwicklung der Blattfläche führt zu einer verbesserten Ausnutzung der Sonnenenergie und damit zu einem höheren Ertrag. Hohe Temperaturen im Frühjahr erlauben eine rasche Blattentwicklung.



Bodenvorbereitung, Aussaatetermin, Feldaufgang, Bestandesdichte, Blattflächenentwicklung wirken optimal. Alle Faktoren gebündelt ermöglichen den jungen Zuckerrüben ein ungestörtes Wachstum bis zum Reihenschluss. Interaktionen zwischen den einzelnen ackerbaulichen Maßnahmen können die Jugend- und Blattentwicklung weiter verbessern.

Blattertrag t TM/ha



Beziehung zwischen Temperatursumme und Blatttrockenmasse von Zuckerrüben an elf Standorten in den Jahren 2000 und 2001 verändert nach Kenter und Hoffmann 2002



Infobox:



Entscheidend für die Erzeugung von Biogas ist die Produktion von hohen Trockenmasseerträgen je Flächeneinheit. Bei Zuckerrüben ergibt sich der Trockenmasseertrag aus dem Rübenenertrag und dem Trockensubstanzgehalt.

Für die Biogasgewinnung aus Rüben sind wichtig:

- Trockensubstanzgehalt (TS) %
- Rübenenertrag (RE) t/ha
- Trockenmasseertrag (TM) t/ha
- Methanertrag Nm³/ha
- Erdanhang

Untersuchungen des Instituts für Zuckerrübenforschung (IfZ) in Göttingen ergaben, dass zwischen Trockenmasseertrag und Zuckerertrag ein sehr enger Zusammenhang besteht. Es konnte eine Formel abgeleitet werden, mit deren Hilfe sich der Trockenmasseertrag errechnen lässt. Aus dem Trockenmasseertrag ergibt sich der zu erwartende Methanertrag.

Die herausragende Vorzüglichkeit der Zuckerrübe ergibt sich aus ihren Fermentationseigenschaften. Sie liefert „schnelles“ Gas. Ihre Kohlenhydrate liegen als Saccharose in sehr leicht umsetzbarer Form vor. Während Maissilage etwa 90 Tage für die vollständige Vergärung braucht, benötigt Rübensubstrat weniger als 15 Tage.

Zusätzlich zeichnet sich Rübensubstrat durch eine günstige Rührfähigkeit aus.

Blattkrankheiten

Gesunde Blattfläche erhalten



Bestände kontrollieren

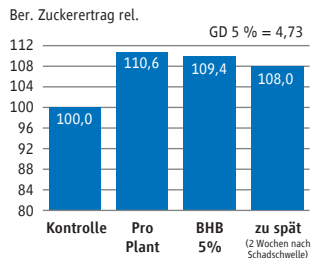
Im Verlauf der Vegetationsperiode sollte der Blattapparat gesund erhalten werden, damit die Photosyntheseleistung nicht durch eine verringerte Blattfläche vermindert wird. Die wichtigsten Blattkrankheiten sind Cercospora (1), Mehltau (2) und Ramularia (3). Durch Cercospora-Blattflecken sind bei einem starken Befall Ertragseinbußen von bis zu 50 % möglich. In der Regel treten Mischinfektionen auf, die sich auch im Spätherbst noch im Bestand ausbreiten können.

Ab Anfang Juni bis in den September müssen Zuckerrübenbestände wöchentlich auf Blattflecken kontrolliert



werden. Warnhinweise im Internet unter www.liz-online.de und www.bisz.suedzucker.de geben Hinweise auf die aktuelle regionale Befallsituation. Der tatsächliche Befall ist jedoch stark vom Mikroklima abhängig und kann von Schlag zu Schlag sehr individuell ausgeprägt sein.

Zum Kontrollieren hat sich die „Blattrupfmethode“ etabliert. Die Behandlung erfolgt nach Erreichen der Schadschwelle von 5 % BHB



Einfluss unterschiedlicher Applikationszeitpunkte auf den Ber. Zuckerertrag in Söllingen 2009 - 2011 (zu Beginn Befall mit Cercospora, später Mischinfektion mit Mehltau)

(Befallshäufigkeit im Bestand). Wahlos aus dem Bestand wird von 100 Rüben je ein Blatt aus dem mittleren Blattbereich gerupft. Wurde auf 5 Blättern jeweils eine Pustel gefunden, dann ist die Schadschwelle von 5 % erreicht.

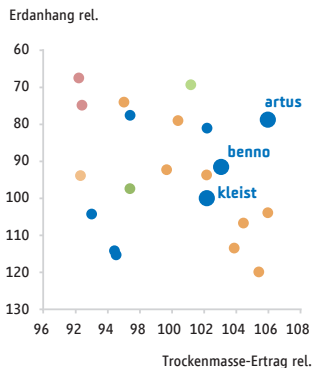


Sortenwahl

Ertragspotenzial ausschöpfen

Zuckerrüben sind die besten Biogaserüben

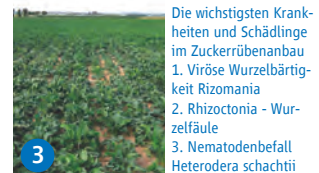
Sortenversuche des Instituts für Zuckerrübenforschung in Göttingen haben gezeigt, dass Zuckerrüben im Gegensatz zu Futterrüben die höheren Trockenmasseerträge produzieren. Auch sind sie den neueren, speziell gezüchteten Energierüben noch überlegen.



Zwischen hohen Zuckergehalten und hohen Trockensubstanzgehalten besteht ein enger Zusammenhang. Sorten mit hohen Zuckergehalten und hohen Biomasseerträgen erzeugen die besten Trockenmasseerträge.

Sorten mit einem genetisch fixierten niedrigen Erdanhang und guter Rodbarkeit bieten sich ebenfalls an. Dieses sind Sorten mit einer gering ausgeprägten Wurzelrinne und einem schlanken Rübenkörper.

Trockenmasse-Ertrag und Erdanhang von Zuckerrüben- und Energierübensorten, SVB IfZ 2012 (Mittel von 12 Standorten; William, Beretta, Rubens, Sabrina = 100)



Mit Resistenzen Ertragspotenzial ausschöpfen

Krankheits- und Schädlingsbefall können hohe Ertragseinbußen nach sich ziehen, insbesondere wenn dieser durch Pflanzenschutzmaßnahmen nicht kontrolliert werden kann. Resistente Sorten sichern den Ertrag und das natürliche Ertragspotenzial des Standorts kann ausgenutzt werden.

Erntezeit

Von September bis Dezember

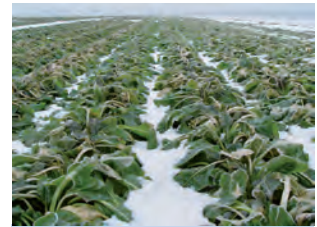


Die Zuckerrübe steht in einem großen Zeitfenster für die Ernte zur Verfügung. Von Mitte September bis Dezember können Rüben frisch verarbeitet werden. Begrenzender Faktor für die Rübenernte ist die Feldbefahrbarkeit im Herbst.

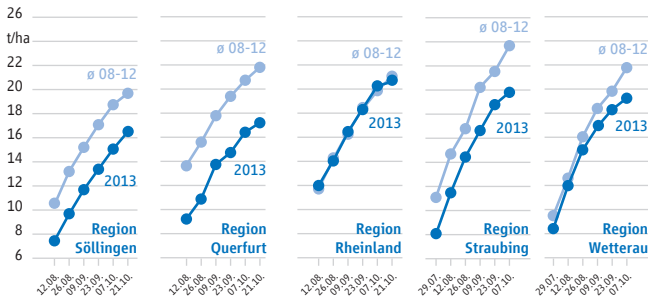
Nach der Ernte können sie gemust oder geschnitzelt in Lagunen oder Silos gut gelagert werden. Auch die Verwendung in Mischsilagen ist möglich.

Die Rübe liefert sehr hohe Trockenmasseerträge

In unseren Proberodungen aus fünf typischen Anbauregionen schwankten die Trockenmasseerträge Ende Oktober in den vergangenen fünf Jahren von 18 bis 26 Tonnen je Hektar.



„Winterrüben“: Im Frühherbst ausgesäte Rüben würden die Vegetationszeit verlängern und der Trockenmasseertrag würde weiter erhöht. Das Rübensubstrat stünde frisch über einen längeren Zeitraum zur Verfügung. Kürzlich konnte das „Schossergen“ identifiziert werden. Kühle Temperaturen lösen das Schossergen, die Entwicklung des Blütentriebs bei Zuckerrüben aus. Die Züchtung kann nun gezielt an der Entwicklung schosserresistenter Rüben arbeiten. Diese setzen das Wachstum nach dem Winter zu ertragreichen Rübenkörpern fort.



Grafik: Entwicklung der Trockenmasseerträge nach Proberodungen in 14-tägigem Abstand aus 5 typischen Anbauregionen

Rodequalität

Gewachsene Masse ernten



Die geernteten Rüben überprüfen

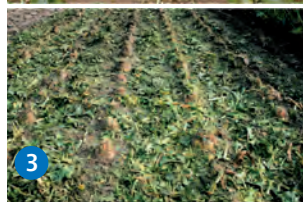
Um eine hohe Biomasse je Hektar zu produzieren, muss die Rodung möglichst verlustfrei erfolgen. Die größte Verlustquelle stellt dabei der Roder dar. Die Rodeverluste können nach einer Umfrage des LIZ im ungünstigsten Fall bis zu 30 Prozent betragen. Die geernteten Rüben sollten deshalb regelmäßig überprüft werden.

Zu tief oder schräg geköpfte Rüben kosten ebenso Ertrag wie Wurzelbruchverluste. Die Güte der Ernte ist in weitem Maße durch die RoderEinstellung sowie Fahrgeschwindigkeit und -qualität zu beeinflussen. Homogene Bestände mit gleichmäßig großen Rüben und gleichmäßigen

Scheitelhöhen erhöhen die Rodequalität. Unbeeinflussbare Faktoren ergeben sich durch Bodenart- und Bodenoberfläche, die das Wachstum der Rüben beeinflussen. Schwierige Witterungsbedingungen zur Erntezeit wirken sich auf die Qualität der Rübenernte negativ aus.

Entblättern - nicht Köpfen

Bei der Erzeugung von Biogasrüben sind die zuckerausbeutemindernden Melassebildner zu vernachlässigen. Deshalb sollten sie entblättert und nicht geköpft werden. Mehrerträge bis zu 10 % sind möglich.



1. Rodequalität überprüfen
 2. geköpfte Rüben - für den Fermenter gehen bis zu 10 % des gewachsenen Ertrages verloren
 3. entblätterte Rüben
- Grafik links: mögliche Rodeverluste

Ihre Ansprechpartner

Rübenanbau für Biogas



Sie möchten Biogasrüben anbauen: Wir sind Zuckerrübenexperten und helfen Ihnen gerne weiter!

Strube bietet Biogasanlagenbetreibern und Neueinsteigern im Zuckerrübenanbau seine Hilfe an, speziell wenn es um die Sortenwahl und Anbauverfahren geht.

Auch wenn es um die Aufbereitung zu Substrat und Lagerung geht, können wir Ihnen wertvolle Tipps geben. Wir können Kontakte herstellen und Besichtigungen von Biogasanlagen arrangieren.

Auf Feldtagen und Infoveranstaltungen informieren wir Sie und bringen Gleichgesinnte zum Erfahrungsaustausch zusammen. Fachreferenten und Technikvorführungen bestimmen das Programm.

Unser Biogasservice für Sie:

- Selektion und Züchtung von geeigneten Genotypen

- Beratung und Service
- Spezifische Anbauversuche
- Proberodungen ab Anfang August
- Mobile Rübenentsteinung „Weber-Wanne“
- Als Ansprechpartner vertreten auf spezifischen Messen
- Biogastag in Dummerstorf
- Regionale Rübentage

Informieren Sie sich bei uns im Internet über Aktuelles zu Biogas und zu unseren Biogasveranstaltungen.

Sie finden Ihren regionalen Ansprechpartner bei uns im Internet.

Strube GmbH & Co. KG
Hauptstraße 1
38387 Söllingen | Germany
T +49 (0) 53 54 / 809 - 930
F +49 (0) 53 54 / 809 - 937
www.strube.net
info@strube.net

