



Zucker aus Rüben

natürlich
nachhaltig

Inhaltsverzeichnis



Von der Rübe zum Zucker – eine gemeinsame Aufgabe

Grundsätze nachhaltiger Wirtschaftsweise bei Rübenanbau und Zuckergewinnung	7
Verantwortung für den ländlichen Raum	10
Woher kommt der Zucker?	11
Zucker – Speicherung von Energie	12



Umwelt- und Verbraucherschutz im Bereich der Rübenanbauenden Landwirtschaft

Effiziente Nutzung von Wachstumsfaktoren	14
Abwechslung in der Fruchtfolge	14
Züchtung verbessert Leistung, Qualität und Krankheitsresistenz	14
Bodenschutz durch Mulchsaaten	16
Verantwortungsbewusster Pflanzenschutz	17
Zeitgemäße Düngung – weniger ist oft mehr	20
Erntetechnik – schlagkräftig und effizient	21
Vertragsbindung ermöglicht Monitoring, Evaluierung und Dokumentation	22
Forschungs- und Beratungsstrukturen rund um die Zuckerrübe	23



Umwelt- und Verbraucherschutz im Bereich der Zuckergewinnung

Effiziente Vorreinigung der Zuckerrüben	26
Schlagkräftiges Transport- und Logistikwesen	27
Wasser-Effizienz	28
Energieeffizienz und freiwillige Klimaschutzselbstverpflichtung	29
Kreislaufwirtschaft und prozessintegrierter Umweltschutz	30
Hygienekonzept für die Zuckerindustrie	31
Lärmschutz	32
Luftreinhaltung und Reduzierung der Geruchsemission	32
Verpackung und Wiederverwertung	32
Beste verfügbare Techniken (BAT)	33
Integriertes Managementsystem und Zertifizierung	33
Gläserne Produktion	33



Von der Rübe zum Zucker – eine gemeinsame Aufgabe

In Deutschland bildet der Anbau von Zuckerrüben seit mehr als 200 Jahren die Grundlage für die Erzeugung von Zucker. Rübenanbauer und Zuckerfabriken gewährleisten gemeinsam die Versorgung der Verbraucherinnen und Verbraucher mit diesem hochwertigen Lebensmittel. Die enge Kooperation der Rübenanbauverbände mit den Unternehmen der Zuckerindustrie sichert darüber hinaus die von den Zuckerverarbeitern geforderte hohe Produktqualität und bildet die Voraussetzung für eine nachhaltige Erzeugung unter Einhaltung hoher Umweltstandards. Dies gilt sowohl für den Anbau und die Ernte der Zuckerrüben als auch für deren anschließende Verarbeitung in den Zuckerfabriken.

Bei der Gewinnung von Zucker handelt es sich um einen Vorgang, in dessen Verlauf der in den Pflanzenzellen der Rüben in gelöster Form vorhandene Zucker von den übrigen Pflanzenbestandteilen getrennt wird und anschließend auskristallisiert. Die auf diese Weise gewonnene Saccharose wird weder chemisch verändert noch enthält der Zucker andere Stoffe. Zucker ist deshalb ein reines Naturprodukt, das bereits auf dem Feld entsteht und das nach der Extraktion in den Zuckerfabriken in fester und reiner Form vorliegt.

Als besonderes Kennzeichen der Zuckererzeugung aus Rüben muss die konsequente Nutzung aller bei der Rübenverarbeitung anfallender Stoffe genannt werden. Damit werden die Anforderungen einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft bei der Zuckergewinnung modellhaft erfüllt. Rübenanbauer und Zuckerfabriken haben darüber hinaus in den vergangenen Jahrzehnten große Anstrengungen unternommen, um Ökonomie und Ökologie in ihrem jeweiligen Bereich miteinander zu verbinden. Ihre am Prinzip der Nachhaltigkeit ausgerichtete Wirtschafts- und Produktionsweise erfüllt die Erwartungen des Umwelt- und Verbraucherschutzes und garantiert die effiziente Erzeugung eines unverzichtbaren Lebensmittels.



Grundsätze nachhaltiger Wirtschaftsweise bei Rübenanbau und Zuckergewinnung

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ wurde einer breiten Öffentlichkeit 1987 durch den Bericht über die gemeinsame Zukunft „Our Common Future“ der so genannten Brundtland-Kommission bekannt gemacht. Diese Kommission der Vereinten Nationen befasste sich grundlegend mit den Fragen einer umweltverträglichen Entwicklung. Die Notwendigkeit, besondere Anstrengungen zum Erhalt der Erde als Lebensgrundlage der Menschen zu unternehmen, ist seitdem in zunehmendem Maße zum Thema gesellschaftlicher Erörterungen geworden.

Bereits im selben Jahr hat der Zentralausschuss der Deutschen Landwirtschaft umfassende „Grundsätze für die ordnungsgemäße Landwirtschaft“ verabschiedet. Für Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Düngung und Pflanzenschutz im Pflanzenbau sowie für den Einsatz von Nebenprodukten in der Tierhaltung wurden Grundsätze und Verhaltensregeln aufgestellt, die bis heute Bestand haben und die Grundlage der ständig weiterentwickelten „guten fachlichen Praxis“ in der Landwirtschaft sind.

Von der Konferenz für Umwelt und Entwicklung im Jahr 1992 in Rio de Janeiro gingen weitere und entscheidende Impulse für die Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung aus. Die über 170 vertretenen Staaten verabschiedeten das Aktionsprogramm Agenda 21, in dem die bis dahin in erster Linie diskutierten ökonomischen und ökologischen Ziele um eine dritte Dimension der sozialen Aspekte erweitert wurden. Eine „Nachhaltige



Entwicklung" geht damit über die Inhalte der reinen Umweltpolitik hinaus, da sie einen weitgehenden Gleichklang von Ökonomie und Ökologie sowie Sozialaspekten umfasst. Auf europäischer Ebene wurde daraufhin eine Vielzahl von Initiativen ergriffen, um die Verbreitung des Nachhaltigkeitsbegriffs zu fördern.

Zur Umsetzung des erweiterten Nachhaltigkeitsbegriffs hat die Bundesregierung die politische Zielstellung entsprechend angepasst und durch gesetzgeberische Maßnahmen begleitet. Der Agrarbericht 1999 formulierte diese Initiative wie folgt: „Die Bundesregierung wird die Entwicklung einer wettbewerbsfähigen und umweltverträglichen Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft unterstützen. Sie setzt dabei auf unternehmerisch denkende und handelnde Menschen, die sich ihrer Verantwortung für den Verbraucherschutz, für den Schutz der Tiere und für die Umwelt bewusst sind. Leitbild ist der nachhaltig wirtschaftende Betrieb.“

Aus dem Selbstverständnis und der Notwendigkeit heraus, verantwortungsbewusst mit den natürlichen Ressourcen und mit den Bedürfnissen der Verbraucher umzugehen, haben die deutschen Rübenanbauer schon sehr früh begonnen, die Grundsätze des integrierten Pflanzenbaus – d.h. die Einbindung standort- und umweltschonender Systeme bei der pflanzlichen Erzeugung – in die Praxis umzusetzen. Dies ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass der Rübenanbau und die Zuckergewinnung aus struktureller, pflanzenphysiologischer sowie produktionstechnischer Sicht Besonderheiten aufweisen, die einer an der Nachhaltigkeit ausgerichteten Erzeugung in idealer Weise Rechnung tragen.





Aus physiologischer Sicht besitzen Zuckerrüben eine ausgeprägt hohe Energie-, Dünger- und Wassernutzungseffizienz sowie eine hohe Trockenmasseproduktion verbunden mit einer nicht zu vernachlässigenden Kohlendioxid-Bindung und Sauerstoff-Freisetzung. Modellhaft verkörpern Rübenanbau und Zuckerindustrie durch die Nutzung sämtlicher Produkte, die im Rahmen der Zuckergewinnung anfallen, sowie durch die Integration entsprechender Prozessmaßnahmen das Prinzip eines in sich geschlossenen Kreislaufwirtschaftssystems.

Die Umsetzung ihrer nachhaltigen Wirtschaftsweise dokumentieren Rübenanbauer und Zuckerindustrie auf vielfältige Weise:

Dokumentation

Umfassende Berichte und Veröffentlichungen aus der Gremienarbeit der Rübenanbauverbände belegen seit über zehn Jahren die Anstrengungen der Landwirte und zeigen, dass umweltschonender Zuckerrübenanbau aktueller Stand der Technik ist.

Die Wirtschaftsverbände Zucker haben im Bewusstsein ihrer Verantwortung 1993 „Leitlinien eines umweltschonenden Zuckerrübenbaus“ verabschiedet und darin Maßnahmen zum Schutz und Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, zur Umsetzung einer bedarfsgerechten und umweltverträglichen Düngung sowie zur umweltverträglichen Abwehr von Krankheiten und Schädlingen formuliert.

Parallel dazu werden seit 1993 durch das Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ, Göttingen) im zweijährigen Turnus bundesweit Umfragen und Evaluierungen durchgeführt, um den Stand der Umsetzung dieser Leitlinien zu überprüfen und auf dieser Basis Handlungsoptionen entwickeln zu können.

Die Zuckerindustrie gibt seit über zehn Jahren Umweltinformationen heraus und veröffentlicht seit 1996 Umweltberichte zur Dokumentation ihrer Anstrengungen für eine umweltschonende Zuckergewinnung in Deutschland. Sie hat darüber hinaus mit Blick auf einen konsequenten Verbraucherschutz 1996 Leitlinien für Hygienestandards der Zuckerindustrie veröffentlicht und entwickelt seit Anfang 2000 bundeseinheitlich Leitlinien für Qualitätsmanagementsysteme zur Qualitäts- und Produktsicherheit im Futtermittelbereich.

Mit Blick auf eine stringente Umsetzung der wiederholt geänderten und sehr komplexen Gesetzgebung hat die Wirtschaftliche Vereinigung Zucker (WVZ) im September 2000 die wichtigsten rechtlichen Rahmenbedingungen für die Erzeugung von Zuckerrüben zusammengestellt und als „Übersicht zu landwirtschafts-, umwelt- und Verbraucherschutzbezogenen Rechtsregelungen in der EU und Deutschland“ veröffentlicht.





Verantwortung für den ländlichen Raum

Sowohl Rübenanbau als auch die Unternehmen der Zuckerindustrie weisen einen besonderen Bezug zur Region auf. Dieser beruht nicht nur auf dem Beitrag des Rübenanbaus zur Existenzsicherung der landwirtschaftlichen Betriebe, sondern auch auf der Bedeutung der Zuckerfabriken als Garanten von Arbeits- und Ausbildungsplätzen im ländlichen Raum. Die Zuckerfabriken sind darüber hinaus nicht nur ein Anbieter von Zucker, sondern erzeugen auch zuckerhaltige Futtermittel sowie weitere Erzeugnisse aus dem Prozess der Zuckergewinnung wie beispielsweise Carbonatationskalk (auch Carbokalk genannt) als wichtiges heimisches Kalkdüngemittel. Diese Produkte werden größtenteils in der Region vermarktet.

Strukturdaten

Die Rübenanbaufläche betrug in Deutschland im Zuckerwirtschaftsjahr 2000/2001 rund 450 000 Hektar. Dies entspricht einem Anteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Höhe von 2,6 Prozent und an der Ackerfläche in Höhe von 3,8 Prozent. In den vergangenen Jahren ist die Rübenanbaufläche kontinuierlich zurückgegangen. Damit wurde den steigenden Erträgen Rechnung getragen.

Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe, in denen Zuckerrüben angebaut werden, ist ebenfalls rückläufig. Sie betrug im Zuckerwirtschaftsjahr 2000/2001 knapp 55 000.

Zuckerrübenanbau in Deutschland

	1996/1997	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001
Rübenanbaufläche in ha	514 452	504 147	500 573	488 561	451 410
Rübenanbauer	62 466	59 361	57 061	55 869	54 608
Durchschnittliche Anbaufläche pro Betrieb in ha	8,2	8,5	8,8	8,7	8,3
Rübenertrag in t/ha	50,7	51,1	53,5	56,4	61,7



Die angelieferten Zuckerrüben wurden im Wirtschaftsjahr 2000/2001 in 31 Fabriken verarbeitet. Die so genannte Kampagne beginnt mit der Anlieferung der ersten Rüben Mitte September eines jeden Jahres und ist in den meisten Fabriken zum Jahreswechsel beendet. Die Fabriken, deren Standorte sich ausnahmslos in den traditionellen Anbaugebieten befinden, verteilen sich auf sechs Unternehmen. Da es sich bei Zucker um ein weitgehend homogenes Massengut handelt, bei dem rund 80 Prozent des Absatzes in loser Form an die Zucker verarbeitende Industrie erfolgt, kommt kurzen Transportwegen eine besondere Bedeutung zu. Die Standorte der Fabriken tragen dieser Anforderung und damit auch ökologischen Gesichtspunkten besonders Rechnung.



Woher kommt der Zucker?

Zucker (chemisch: Saccharose) war bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts ein begehrtes und kostbares Süßungsmittel, das ausschließlich aus dem in Übersee angebauten Zuckerrohr gewonnen wurde. Erst im Jahr 1747 entdeckte der Chemiker A. S. Marggraf, dass heimische, als Viehfutter angebaute Rüben Zucker enthalten. Nachdem es F. C. Achard gegen Ende des 18. Jahrhunderts gelungen war, aus verschiedenen Futterrüben eine weißschalige Rübe mit erhöhtem Zuckergehalt, die weiße schlesische Rübe, zu selektieren, errichtete er 1801 in Schlesien die erste Rübenzuckerfabrik der Welt. Nach und nach entwickelten sich in den Folgejahren Rübenanbau und Rübenverarbeitung in ganz Europa.

Strukturwandel in der Zuckerverarbeitung (Anzahl der Fabriken)

	1990/1991	1995/1996	1998/1999	1999/2000	2000/2001
Norddeutschland	17	12	11	9	8
Westdeutschland	10	8	6	6	6
Süddeutschland	10	10	9	9	9
Ostdeutschland	42	9	8	8	8
Bundesgebiet	79	39	34	32	31

In den vergangenen Jahren wurde die Zahl der Fabriken im Rahmen eines umfassenden Rationalisierungsprozesses stark reduziert. In den alten Bundesländern betrug die Zahl der Zuckerfabriken im Jahr 1980 noch 49 und 1990 noch 37. In Ostdeutschland kam es nach 1990 zu einer völligen Neustrukturierung der Zuckerverarbeitung, in deren Verlauf die Zahl der Fabriken von 42 auf 8 sank. Im Zuckerwirtschaftsjahr 2000/2001 betrug die Anzahl der Fabriken in Deutschland insgesamt 31.

Zusätzlich zur Stammelegschaft in Höhe von rund 6 300 Arbeitskräften werden traditionell Kampagneaushilfskräfte eingestellt. Während der Kampagne des Jahres 2000 waren damit rund 7 350 Personen in den deutschen Zuckerfabriken beschäftigt. Auf die Stammelegschaft bezogen betrug der Anteil der Auszubildenden im Jahr 2000 rund 7,5 Prozent. Er liegt damit oberhalb des durchschnittlichen Ausbildungsniveaus der deutschen Industrie.





Die Zuckerrübe gehört zur Familie der Gänsefußgewächse. Sie ist eine zweijährige Pflanze, die im ersten Jahr ausschließlich vegetative Organe bildet (Blätter, Rübenkörper, 2 m tief reichende Faserwurzeln). Im Rübenkörper werden Kohlenhydrate in Form von Saccharose gespeichert. Zur Saatgutproduktion werden die erst im zweiten Vegetationsjahr gebildeten Blüten benötigt.

Zucker – Speicherung von Energie

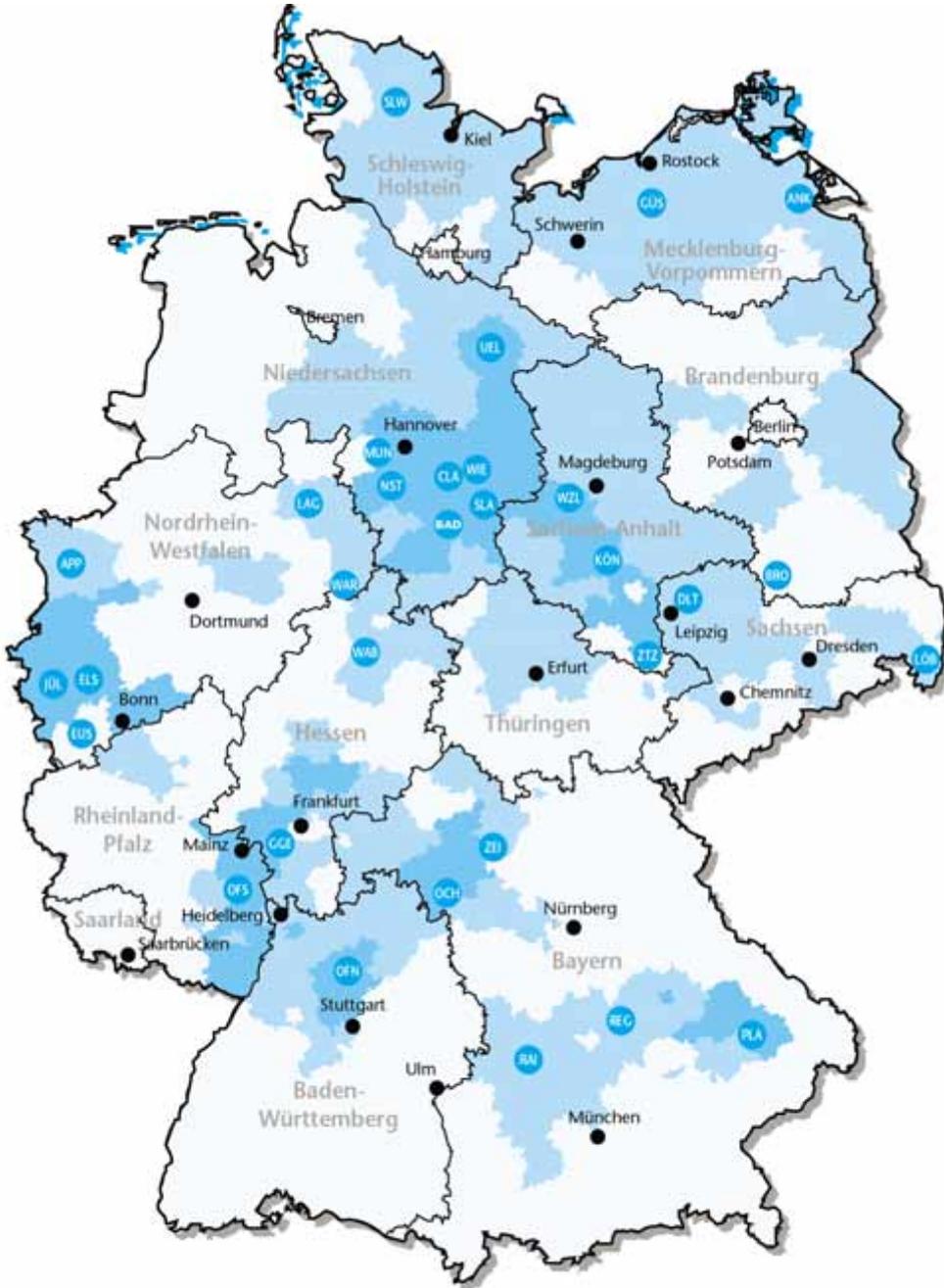


Bei der pflanzlichen Fotosynthese wird die Strahlungsenergie des Sonnenlichts in den Blättern absorbiert und in eine pflanzeneigene chemische Verbindung überführt. Dabei wird ein Wassermolekül gespalten, der gleichzeitig bei dieser Reaktion gebildete Sauerstoff wird freigesetzt. Im weiteren Verlauf der biochemischen Umsetzungen wird Kohlendioxid umgesetzt und Saccharose gebildet, die aus je einem Molekül Glucose und Fructose aufgebaut ist.

Im Rübenkörper wird das aus den Blättern abgeleitete Kohlenhydrat Saccharose in Konzentrationen bis zu 24 Prozent gespeichert. Somit liegt bereits in der Rübe das ausschließlich aus Kohlendioxid und Wasser gebildete Endprodukt vor, das bei der Zuckergewinnung nicht mehr verändert wird.



Standorte des Zuckerrübenanbaus und der Zuckerfabriken



Zuckerrübenanbau
in % der Ackerfläche



- Nordzucker AG
- Zuckerverbund Magdeburg GmbH
- Zuckerverbund Nordkristall GmbH

BAD	Baddeckenstedt
CLA	Clauen
GÜS	Güstrow
MUN	Munzel
SLA	Schladen
SLW	Schleswig
UEL	Uelzen
WIE	Wierthe
WZL	Klein Wanzleben

- Union-Zucker Südhanover GmbH

NST	Nordstemmen
-----	-------------

- Danisco Sugar GmbH Zuckerfabrik Anklam

ANK	Anklam
-----	--------

- Zuckerfabrik Jülich AG

JÜL	Jülich
-----	--------

- Pfeifer & Langen
- Diamant-Zucker-Fabriken KG

APP	Appeldorn
ELS	Elsdorf
EUS	Euskirchen
KÖN	Könnern
LAG	Lage

- Südzucker AG
- Südzucker GmbH

BRO	Brottewitz
DLT	Delitzsch
GGE	Groß-Gerau
LÖB	Löbau
OCH	Ochsenfurt
OFN	Offenau
OFS	Offstein
PLA	Plattling
RAI	Rain
REG	Regensburg
WAB	Wabern
WAR	Warburg
ZEI	Zeil
ZTZ	Zeititz



Umwelt- und Verbraucherschutz im Bereich der Rüben anbauenden Landwirtschaft

Effiziente Nutzung von Wachstumsfaktoren

Zuckerrüben werden im März/April gesät und von Mitte September bis in den November hinein geerntet. Durch die ausgedehnte Vegetationsperiode verwerten die Pflanzen die Sonneneinstrahlung noch bis in den Spätherbst. Darüber hinaus weisen Zuckerrüben eine hohe Effizienz bei der Wassernutzung auf. Sie benötigen zur Bildung von einem Kilo Trockenmasse wesentlich weniger Wasser als viele andere in Mitteleuropa angebaute Kulturpflanzen.

Abwechslung in der Fruchtfolge

Die Fruchtfolge beschreibt die zeitliche Abfolge der Kulturpflanzen auf einem Feld. Zuckerrüben werden immer im mehrjährigen Wechsel mit anderen Früchten, häufig Wintergetreide, angebaut. Damit ergänzen und bereichern sie die heute üblichen getreidereichen Fruchtfolgen. So verhindert der Anbau von Zuckerrüben in Getreidefruchtfolgen eine einseitige Selektion der Unkrautflora und wirkt dem Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen entgegen.

Da Zuckerrüben erst im Frühjahr ausgesät werden, kann die Lücke im Bewuchs zwischen der Ernte der Getreidevorfrucht und der Aussaat der Zuckerrüben ideal für den Anbau einer Zwischenfrucht genutzt werden. Zwischenfrüchte verbessern die Bodenstruktur, fördern das Bodenleben, vermindern den Eintrag von Nährstoffen in das Grundwasser, unterdrücken die Entwicklung unerwünschter Wild- und Kulturpflanzen und ermöglichen bei Wahl resistenter Sorten eine biologische Bekämpfung von Nematoden (bodenbürtiger tierischer Schädling).

Züchtung verbessert Leistung, Qualität und Krankheitsresistenz

Bei der Entwicklung neuer Sorten standen früher allein die kontinuierliche Ertragssteigerung und seit den 70er Jahren auch die systematische Qualitätszüchtung im Vordergrund. So gelang es durch züchterische Fortschritte, die Gehalte der wichtigsten Inhaltsstoffe, welche die Zuckergewinnung erschweren (Kalium, Natrium und Amino-Stickstoff), deutlich zu verringern.

In jüngster Zeit hat jedoch die Züchtung auf Resistenzen immer mehr an Bedeutung gewonnen. Als Resultat der züchterischen Anstrengungen gibt es seit zehn Jahren tolerante oder resistente Sorten gegen die viröse Wurzelbärtigkeit (Rizomania), seit 1998 gegen



den Rübenzystennematoden (*Heterodera schachtii*) und seit 2001 gegen die von einem Pilz verursachte Rübenfäule (*Rhizoctonia solani*). Sorten mit geringerer Anfälligkeit gegen eine pilzliche Blattfleckenkrankheit (*Cercospora beticola*) wurden in jüngster Zeit zugelassen. Cercosporaresistente Sorten befinden sich in den Zulassungsprüfungen.

Diese Entwicklung dokumentiert die erheblichen Anstrengungen und Erfolge in der Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft, Züchtung und Forschung. Sie dienen dem Ziel, neue Sorteneigenschaften in Kombination mit anbautechnischen Maßnahmen zur Verwirklichung eines nachhaltigen und umweltgerechten Zuckerrübenanbaus einzusetzen.

Der Landwirt muss vor der Aussaat die Entscheidung über die anzubauende Sorte treffen. Dabei stehen ihm Listen zur Verfügung, die auf Ergebnissen der offiziellen Sortenprüfungen basieren und gemeinsam von Vertretern der Rübenanbauer und Zuckerunternehmen beurteilt werden. Dieses für Zuckerrüben spezifische Verfahren gewährleistet die Wahl von Sorten mit höchstem Leistungsniveau sowie eine zügige Umsetzung von Innovationen, wie z.B. der Resistenzzüchtung.

Das Zuckerrübensaatgut wird in Deutschland über die Zuckerfabriken vertrieben. Parallel dazu erfolgt eine Probenahme von Saatgut für die Sortenprüfungen, außerdem existieren Rückstellmuster von allen Saatgutpartien jeder Sorte. Damit ist eine objektive Bewertung und fundierte Sortenberatung für den Landwirt sichergestellt.

Die Saatzuchtunternehmen haben sich zudem in Abstimmung mit den Wirtschaftsverbänden Zucker darauf verständigt, bis einschließlich der Anbausaison 2004 auf dem deutschen Markt nur Saatgut anzubieten, das ausschließlich unter Anwendung traditioneller Züchtungsmethoden und ohne Einsatz von gentechnischen Methoden gezüchtet und produziert worden ist.





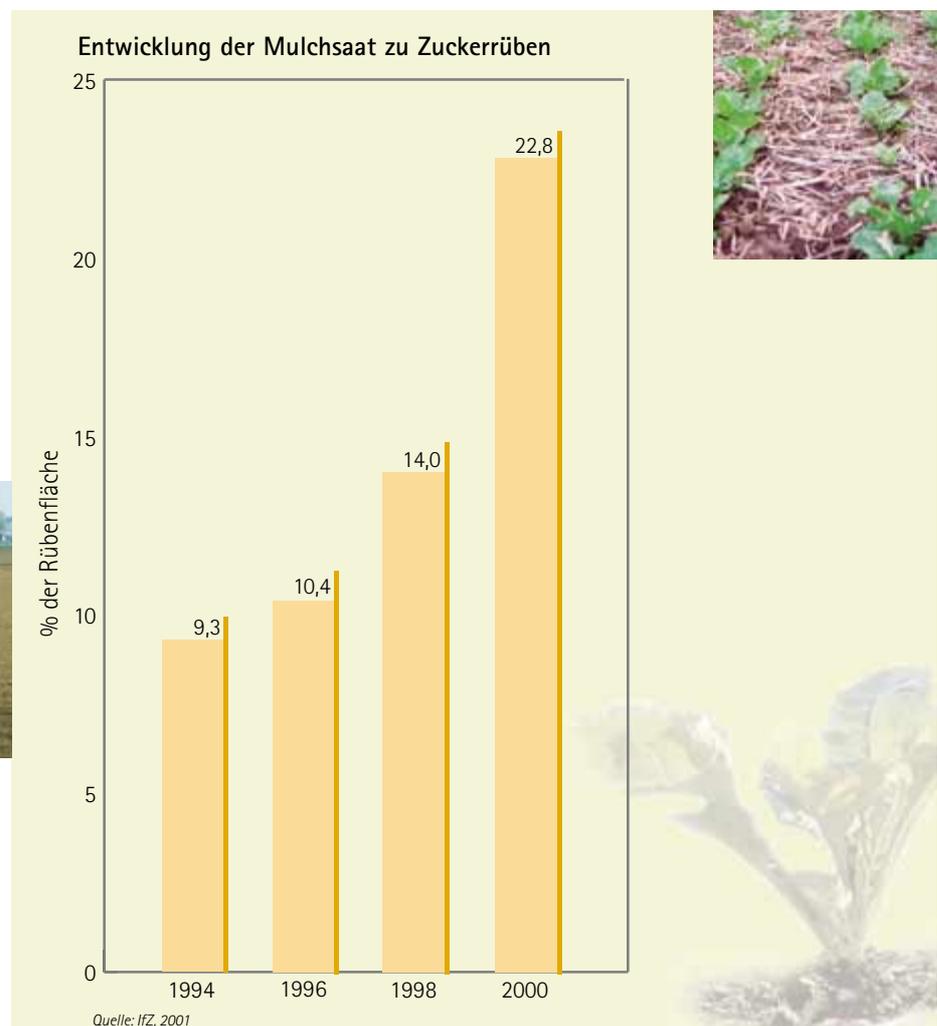
Bodenschutz durch Mulchsaaten

Sommerfrüchte, die mit einer vergleichsweise geringen Pflanzenzahl pro Flächeneinheit angebaut werden, wie die Zuckerrübe, benötigen im Frühjahr einige Zeit, bevor sie die Bodenoberfläche durch ein geschlossenes Blätterdach schützen.

Aus diesem Grund können heftige Niederschläge bis Mitte Juni die wertvolle Krümelstruktur an der Bodenoberfläche zerstören. In hängigem Gelände kann es insbesondere bei lehmigen Böden zum Bodenabtrag durch Wasser kommen, während auf sandigen Böden starker Wind zu Verlusten an Ackerkrume führen kann. Darüber hinaus können sowohl Wasser- als auch Winderosion Schädigungen der Pflanzen und eine Beeinträchtigung der Wachstumsbedingungen verursachen.

Um die Erosion durch Wasser oder Wind zu verhindern, sind Anbauverfahren erforderlich, bei denen Reststoffe von Vorfrüchten oder Zwischenfrüchten als Mulchschicht an der Bodenoberfläche verbleiben. In Deutschland werden so genannte Mulchsaaten zu Zuckerrüben bereits auf rund 100 000 ha durchgeführt. Das entspricht nahezu einem Viertel der Rübenanbaufläche und ist Ausdruck der erfolgreichen Beratungsarbeit.

Wirksamer Erosionsschutz kann dadurch gefördert werden, dass die Bodenoberfläche zwischen dem Anbau von Hauptfrüchten möglichst lange begrünt oder mit einer Schicht schwer verrottbarer organischer Substanz abgedeckt wird. Im Rübenanbau wird dazu in betroffenen Gebieten die Mulchsaat zunehmend praktiziert.





Eine geringere Intensität der Bodenbearbeitung senkt außerdem den Aufwand an Arbeitszeit und den Verbrauch fossiler Energieträger. Wird dort, wo es die natürlichen Bedingungen zulassen, bei der Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben auf den Pflug verzichtet, nimmt darüber hinaus die Tragfähigkeit des Bodens zu, wodurch die Gefahr von Bodenschäden beim Befahren des Ackers bei Aussaat, Pflege und Ernte abnimmt. Zudem fördern die Bodenruhe und die schützende Mulchschicht auf der Oberfläche die Entwicklung der Bodenlebewesen. Beispielsweise steigen Anzahl und Aktivität von Regenwürmern unter diesen Bedingungen deutlich an.



Regenwürmer, die ihre Nahrung an der Bodenoberfläche sammeln, legen dabei stabile Gangsysteme an, in denen bei heftigen Niederschlägen das Wasser von der Oberfläche in die Tiefe abgeleitet wird.

Eine schützende Mulchdecke ist in Kombination mit der Aktivität der Bodenlebewesen der effektivste Schutz des Ackerbodens vor Erosion und Verkrustungen und steigert dessen Tragfähigkeit.

Verantwortungsbewusster Pflanzenschutz

Von der vorbeugenden zur gezielten Unkrautregulierung

Nach dem Aufgang wachsen Zuckerrüben zunächst relativ langsam, so dass sie empfindlich gegenüber Konkurrenz durch Unkräuter sind. Der unkrautbedingte Ertragsausfall kann ohne Pflanzenschutzmaßnahmen bis zu 100 Prozent betragen.

Eine Unkrautregulierung ist daher zur Ertragssicherung zwingend erforderlich. Der weite Abstand der Zuckerrübenreihen von 45 bis 50 cm erlaubt den Einsatz der Maschinenhacke zur mechanischen Unkrautregulierung zwischen den Reihen. Bei ausschließlich mechanischer Bekämpfung wäre jedoch zusätzlich zur Maschinenhacke eine manuelle Beseitigung der Unkräuter innerhalb der Reihen notwendig. Da dies sehr arbeitsaufwändig ist, hat sich in den vergangenen Jahrzehnten der Einsatz von Herbiziden zur Unkrautregulierung durchgesetzt.



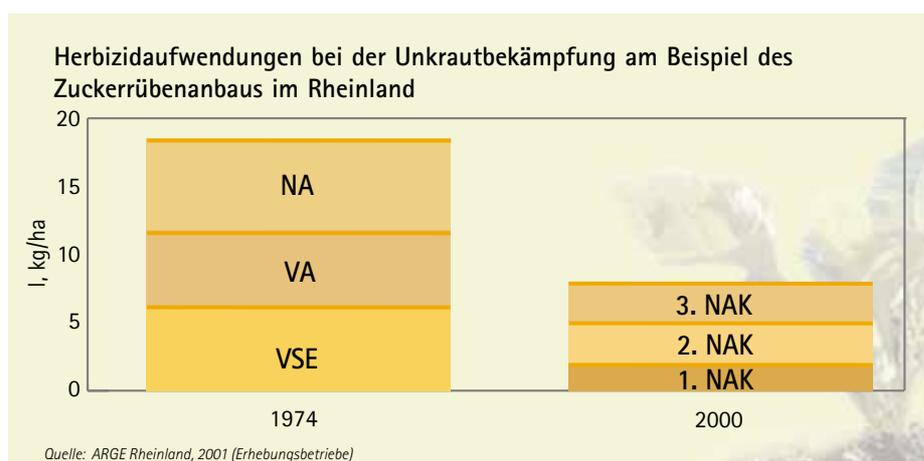


Die verwendeten Mittel können nur nach Zulassung entsprechend Pflanzenschutzgesetz und zahlreicher weiterer einschlägiger Bestimmungen eingesetzt werden. Das Zulassungsverfahren beinhaltet neben der Prüfung auf Wirksamkeit und Verträglichkeit vor allem eine Bewertung der Umweltverträglichkeit sowie Toxizität. Die im Zuckerrübenanbau eingesetzten Herbizide sind dabei im Vergleich zu anderen Pflanzenschutzmitteln umweltverträglicher.

In den 60er und 70er Jahren wurden Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern fast ausschließlich präventiv, d.h. noch bevor Unkräuter überhaupt sichtbar waren, angewendet. Durch intensive Beratungsarbeit ist es jedoch mittlerweile gelungen, Herbizide zu 90 Prozent nur noch gezielt während bzw. nach der Keimung der Unkräuter einzusetzen (so genanntes Nachauflaufverfahren im Keimblattstadium – NAK). Hierbei wird die Tatsache genutzt, dass kleine, gerade keimende Unkräuter besonders empfindlich gegen Herbizide sind. Der Herbizideinsatz zu diesem Zeitpunkt verringert die Aufwandmengen deutlich und ermöglicht eine gezielte Auswahl von Wirkstoffen, da sowohl die Unkrautarten als auch deren Dichte vor der Anwendung der Pflanzenschutzmittel ermittelt werden können.

Das früher übliche Vorsaat-Einarbeitungsverfahren (VSE) wurde durch das Nachauflauf-Verfahren (NA) ersetzt und später durch das reine Nachauflauf-Verfahren-im-Keimblattstadium (NAK) ergänzt.

Der Herbizidaufwand sank bei geänderten Wirkstoffen und Dosierungen in der gesamten Ausbringungsmenge um mehr als die Hälfte ab.



Eine von der Zuckerwirtschaft finanzierte, intensive Forschungsarbeit war und ist die Voraussetzung für die Weiterentwicklung eines umweltschonenden Zuckerrübenanbaus. So zeigen neuere Forschungsergebnisse, dass Zuckerrüben nur innerhalb einer kurzen Phase vom Keimblatt bis etwa zum 6-Blattstadium unkräutfrei gehalten werden müssen. Nach dieser Phase muss eine Verunkrautung nicht mit Ertragseinbußen verbunden sein. Praxistaugliche Strategien zur Umsetzung dieses neuen Konzeptes werden derzeit entwickelt. Es erscheint möglich, die Aufwandmengen und die Applikationen von Herbiziden zukünftig weiter zu reduzieren.

Biologische Maßnahmen und punktgenaue Bekämpfung tierischer Schädlinge

Das Auftreten bestimmter tierischer Schädlinge kann ohne Gegenmaßnahmen zu großen Ertragsverlusten in Zuckerrübenkulturen führen. So treten in einigen Anbauregionen Rübenzystemnematoden auf, die die Pflanzen bei hohem Befall stark schädigen können. Der

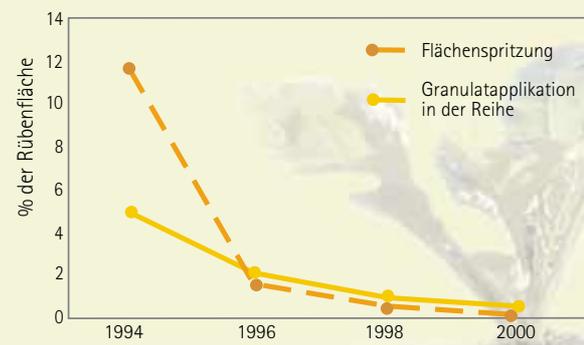


Einsatz chemischer Mittel zu deren Bekämpfung gehört jedoch der Vergangenheit an. Nematoden werden heute ausschließlich biologisch durch die Integration resistenter Zwischenfrüchte in die Fruchtfolge oder durch die Verwendung resistenter Zuckerrübensorten reduziert.

Bei starkem Befall durch Insekten ist auch deren Regulierung notwendig, um direkte Fraßschäden, aber auch die Übertragung von Blattkrankheiten, zu vermeiden. Während jedoch in der Vergangenheit bei Befall das ganze Feld mit Insektiziden behandelt wurde, kann heute weitgehend auf deren Ausbringung verzichtet werden.

Ermöglicht wurde dieser Fortschritt durch die so genannte Pillierung, bei der eine das Saatgut umgebende Schutzhülle geringste Wirkstoffmengen enthält. Da die Insektizide nur dort wirken, wo dies gewünscht ist, kommen Boden und Unkräuter nur geringfügig mit den Wirkstoffen in Berührung. Durch die punktgenaue Behandlung ist das Risiko eines unerwünschten Austrags in die Umwelt durch Abdrift, Verflüchtigung, Oberflächenabfluss oder durch Abwaschen der Insektizide von den Pflanzen praktisch ausgeschlossen.

Entwicklung der insektiziden Bodenbehandlung 1994–2000



Quelle: IfZ, 2001

Insektizide Bodenbehandlungen durch Flächenspritzungen oder Granulatapplikationen in der Reihe sind von 11,8 % im Jahr 1994 bis zum Jahr 2000 praktisch auf Null zurückgegangen.

Blattkrankheiten – Monitoring und Schadensschwellen

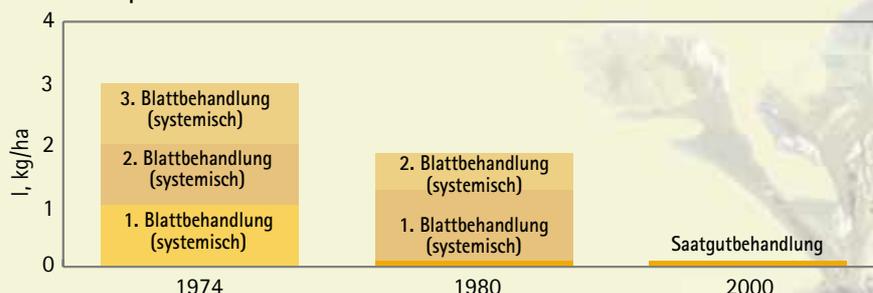
Blattkrankheiten führen zu einer Schädigung des Assimilationsapparates und reduzieren damit die Einlagerungsmöglichkeit von Zucker. Viröse Blattkrankheiten sind heute durch die Resistenzzüchtung bei Rizomania bzw. durch insektiziden Saatschutz zur Bekämpfung bei so genannter Vektorübertragung beispielsweise durch Blattläuse praktisch beherrschbar geworden.

Das Auftreten von Blattkrankheiten, die durch Pilzbefall verursacht werden, ist bei der Zuckerrübe witterungsabhängig und schwankt zwischen einzelnen Jahren und Anbauregionen sehr stark. Die Schäden, die als Blattflecken erkennbar sind, können durchaus bedeutend sein und bedürfen dann des Einsatzes von Fungiziden.



Die früher erforderlichen 2-3 Blattbehandlungen gegen tierische Schädlinge und Vektoren konnten durch zunehmend gezielte Wirkstoffapplikation und Saatgutbehandlung optimiert und auf ein Minimum begrenzt werden.

Insektizidaufwendungen bei der Bekämpfung der Vergilbungskrankheit am Beispiel des Zuckerrübenanbaus im Rheinland



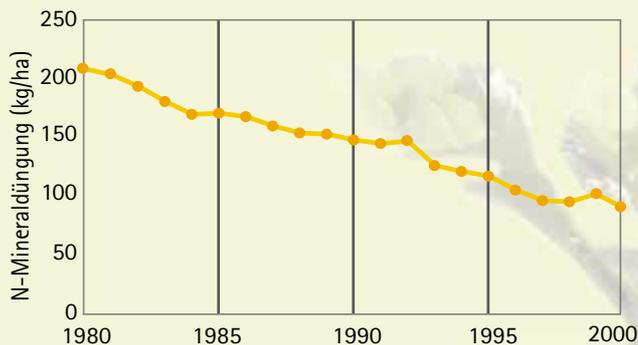
Quelle: ARGE Rheinland, 2001 (Erhebungsbetriebe)



Fungizide kommen aber nur zum Einsatz, wenn ansonsten ein bedeutender wirtschaftlicher Schaden zu befürchten ist (Schadensschwellen-Konzept). Im Rahmen dieses Konzeptes führen amtliche Stellen und die Zuckerwirtschaft aufwändige flächendeckende Beobachtungen der Befallsentwicklung (Monitoring) durch und beraten Landwirte gezielt zum Nicht-Einsatz oder verantwortungsbewussten Einsatz von Fungiziden. Eine

Weiterentwicklung des Schadensschwellen-Konzeptes soll in Verbindung mit dem Anbau resistenter Sorten in den nächsten Jahren zu einer weiteren Reduzierung des Fungizideinsatzes führen.

Entwicklung der N-Mineraldüngung am Beispiel der Erhebungsbetriebe süddeutscher Rübenanbauer



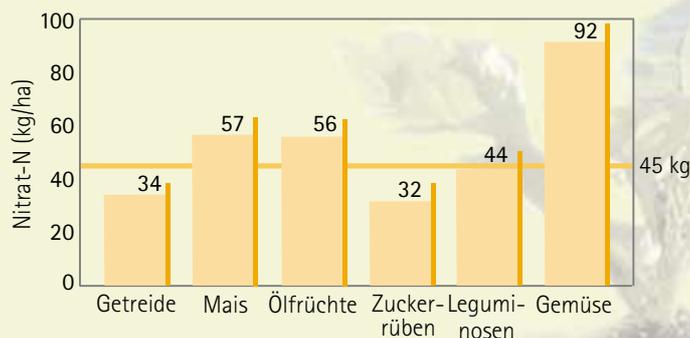
Quelle: Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer, 2001

Da hohe Amino-N-Gehalte unerwünscht sind, hat die Zuckerwirtschaft ein hohes Interesse an einer Optimierung der Stickstoff-Düngung. Durch konsequente Beratung und ein entsprechend darauf abgestimmtes Bezahlungssystem konnte die N-Mineraldüngung zur Zuckerrübe in den letzten 20 Jahren von rund 200 kg auf rund 100 kg pro Hektar mehr als halbiert werden.

Zeitgemäße Düngung – weniger ist oft mehr

Wie alle Pflanzen benötigt die Zuckerrübe zum Wachstum und zur Bildung ihrer Inhaltsstoffe eine Vielzahl von Nährstoffen, die aus dem Bodenvorrat und der Düngung zur Verfügung gestellt werden. Die natürliche Freisetzung von Nährstoffen, vor allem Stickstoff, aus der organischen Substanz des Bodens (Mineralisation) stimmt dabei gut mit dem Verlauf der Nährstoffaufnahme durch die Zuckerrübe überein.

Restnitrat im Boden nach verschiedenen Kulturen Mittel 1992–1995



Quelle: SchALVO-Nitrat-Bericht, Baden-Württemberg, 1996

Ergebnisse aus dem Nitratbericht in Baden-Württemberg:
Im Rahmen der Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) wurden zahlreiche Standorte auf Restnitrat untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Zuckerrübe neben Getreide zu den Kulturarten gehört, bei denen vor den Wintermonaten die niedrigsten Restnitratgehalte gefunden werden. Sie liegen deutlich unterhalb des aus der Trinkwasserverordnung abgeleiteten Grenzwertes von 45 kg Nitrat in 0–90 cm Boden.

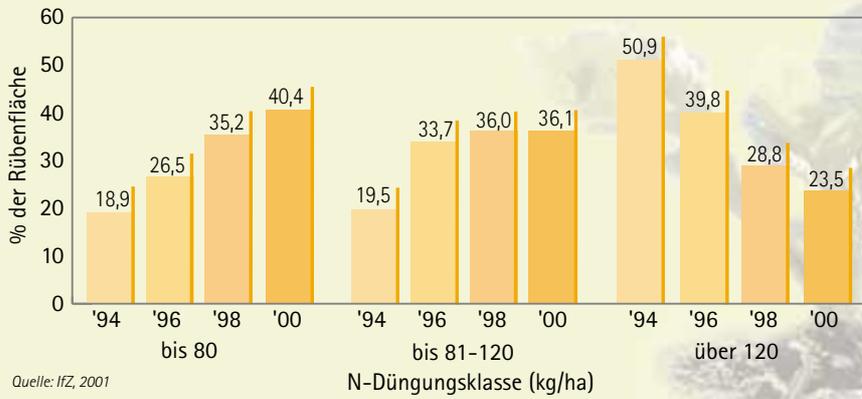
Voraussetzung für die genaue Ermittlung des Düngerbedarfs sind Bodenanalysen. Der Anteil der Landwirte, die eine solche Analyse für ihre Zuckerrübenfelder in Auftrag geben, ist mit bundesweit 50 Prozent so hoch wie bei keiner anderen Feldfrucht. Der bilanzorientierte Ersatz von Nährstoffen durch Düngung gewährleistet den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und steht im Einklang mit einer nachhaltigen Landnutzung.

Bei Zuckerrüben lässt sich im Vergleich zu anderen Kulturarten bereits mit niedriger Stickstoffdüngung das Ertragsoptimum erreichen. Zusätzlich verbessert eine knapp bemessene Stickstoffdüngung die Verarbeitungsqualität der Rüben in der Zuckerfabrik. Zuckerrüben können Stickstoffüberschüsse von Vorfrüchten aufnehmen, hinterlassen selbst aber wegen ihrer bis in den Spätherbst hinein andauernden Nährstoffaufnahme kaum Restmengen an Nitrat im Boden, so dass kein Eintrag ins Grundwasser erfolgt. Unterstützt durch ein qualitätsorientiertes Bezahlungssystem sank in den letzten 20 Jahren die mineralische Stickstoffdüngung in Zuckerrüben erheblich. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Trend regional noch fortsetzen wird.



Die Düngeverordnung schreibt Bodenuntersuchungen auf Grundnährstoffe und eine Düngebilanzierung auf Betriebsebene (Hoftorbilanz) vor. Die Zuckerrübenanbauer waren schon frühzeitig dazu übergegangen, auf der Basis von Bodenuntersuchungen bedarfsgerecht zu düngen. Standortbezogen verteilen sich die Anteile der einzelnen insgesamt erheblich reduzierten Düngeklassen bei Stickstoff über einen vergleichsweise weiten Bereich.

Veränderung der mineralischen Stickstoff-Düngung im Zuckerrübenanbau in Deutschland 1994–2000

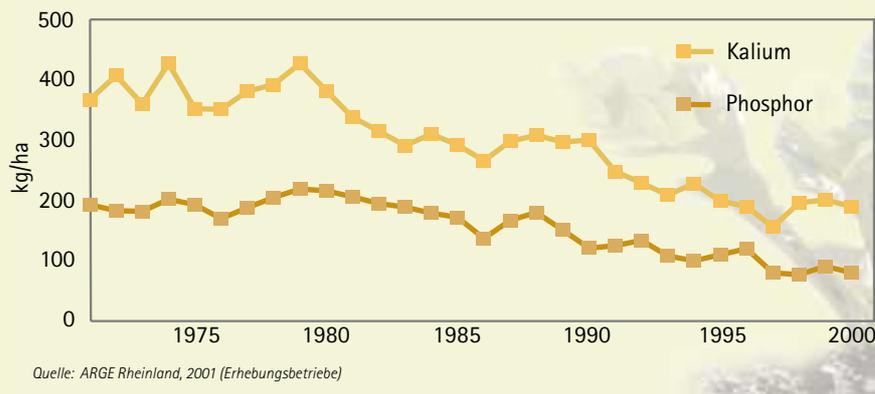


Eine bilanzorientierte Nährstoffzufuhr bezieht auch diejenigen Mengen an Nährstoffen ein, die über das Rübenblatt auf der Fläche verbleiben und damit den Folgefrüchten zur Verfügung stehen. Darüber hinaus sichert in der Hälfte aller Betriebe der Einsatz organischer Dünger tierischer Herkunft bereits einen wesentlichen Teil des Bedarfs an Grundnährstoffen.

Im Bereich der Düngung ist die Zuckerrübe in den zurückliegenden Jahren von einer Intensivfrucht zu einer Extensivfrucht geworden. Zugleich sind die Hektarerträge an Zucker kontinuierlich gestiegen, so dass die Energie- und Produktionsmitteleffizienz deutlich erhöht werden konnte.

Durch die Berücksichtigung der Nährstoffreserven im Boden konnte auch die Höhe der Phosphor- und Kaliumgaben deutlich gesenkt werden.

Entwicklung der Phosphor- und Kalium-Düngung im Zuckerrübenanbau



Erntetechnik – schlagkräftig und effizient

Dem Trend zur leistungs- und kostenorientierten Mechanisierung in der Landwirtschaft folgend werden zur Zuckerrübenenernte zunehmend große Maschinen eingesetzt. Dies sind überwiegend selbstfahrende Maschinen, die durch hohe Mobilität, Wendigkeit und schnelle Betriebsbereitschaft auch in Gebieten mit kleineren Feldstücken hohe Flächenleistungen erreichen.



Durch höchste technologische Standards und geschultes Bedienungspersonal ist eine hohe Arbeitsqualität und eine zügige Ernte auch unter schwierigen Bedingungen gewährleistet. Schwierig kann eine Ernte im Herbst sein, wenn zuvor ergiebige Niederschläge fallen. Ein durchfeuchteter Boden im Herbst trocknet kaum noch ab.

Für die heutige Erntetechnik stellt ein feuchter Boden kein Problem mehr dar, jedoch ist die Tragfähigkeit des Bodens vermindert. Um Schäden für den Boden zu vermeiden, werden bei der Einsatzplanung der zumeist überbetrieblich genutzten Erntemaschinen Boden- und Witterungsverhältnisse soweit wie möglich berücksichtigt. Darüber hinaus verhindern breite Reifen und das spurversetzte Fahren der neuen Erntemaschinen die Ausbildung tiefer Spuren bei der Überfahrt. Eine höhere Tragfähigkeit des Bodens wird außerdem mit einer pfluglosen und konservierenden Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben erreicht.

Eine Kombination vieler bereits zur Verfügung stehender technischer Möglichkeiten wird gemeinsam mit weiteren Entwicklungen dazu beitragen, die Erntetechnik für Zuckerrüben noch bodenschonender zu gestalten.



Vertragsbindung ermöglicht Monitoring, Evaluierung und Dokumentation

Seit mehr als 30 Jahren besteht im Rahmen der Zuckermarktordnung die Verpflichtung zu einer vertraglichen Bindung zwischen Rübenanbauern und Zuckerindustrie. Dadurch ist eine straffe, transparente und überprüfbare Organisationsform entstanden. Diese gewährleistet durch die Preis- und Absatzgarantie die erforderliche Planungsgrundlage und -sicherheit für die Rübenanbauer.

Die enge Verknüpfung der Bereiche Anbau und Verarbeitung bildet darüber hinaus auch die Voraussetzung, um die biologischen und organisatorischen Vorteile für die Entwicklung einer transparenten Erzeugungsweise zu nutzen:

- Der Zuckerrübenanbau erfolgt ausschließlich auf der Grundlage einer vertraglichen Regelung zwischen Zuckerfabrik und Landwirt und ermöglicht einen flächendeckenden Rückschluss auf die Produktionstechnik.
- Die Qualität der Zuckerrübe wird routinemäßig mit identischer Analytik auf chemische Parameter untersucht.
- Das Sortenversuchswesen ist bundeseinheitlich unter Einbeziehung der Wertprüfung des Bundessortenamtes organisiert.
- Über die Beratung und Einführung von Sorten entscheiden Rübenanbauverbände und Zuckerindustrie gemeinsam; dadurch wird eine breite Meinungsbildung gewährleistet.





Forschungs- und Beratungsstrukturen rund um die Zuckerrübe

Um wissenschaftlichen und technischen Fortschritt in die Praxis zu tragen, bedarf es eines zügigen Wissenstransfers und umfassender, effizienter Beratungsstrukturen. Im Bereich der Zuckerrübe wird die notwendige Forschung sowohl von Institutionen des Bundes und der Länder als auch von Universitäten und dem Institut für Zuckerrübenforschung durchgeführt.

Die Beratung für den Zuckerrübenanbau erfolgt in Deutschland durch staatliche Institutionen, private Beratungsunternehmen und mit langer Tradition durch die Zuckerrwirtschaft (Rübenanbauverbände und Zuckerindustrie) selbst. Im Bereich der Zuckerrwirtschaft sind die Beratungsorganisationen regional gegliedert. Als Grundlage für die zuckerrwirtschaftsinterne Beratung werden vom Koordinierungsausschuss am Institut für Zuckerrübenforschung bundesweit beratungsbezogene Feldversuche geplant und ausgewertet. Die Durchführung der Versuche erfolgt zumeist durch regionale Arbeitsgemeinschaften.



Im Rahmen des Integrierten Sortenprüfsystems sind das Bundessortenamt, die Beratungsdienststellen der Länder, die Rübenanbauverbände, die Zuckerindustrie und die Züchter eingebunden. Die Beteiligung aller Institutionen bei Durchführung und Optimierung der Sortenprüfungen stellt sicher, dass auf Grundlage einer bundesweit abgestimmten Datenbasis eine regionalspezifische Beratung der Landwirte zur optimalen Sortenwahl erfolgt.

Die Einbindung neuester technischer Kommunikationsmöglichkeiten gewährleistet eine schnelle und interaktive Beratung der Landwirte z.B. zum Fungizideinsatz bei Blattfleckenkrankheiten. Ein Erfolgsbeispiel langjähriger und intensiver Beratung stellt die Zunahme der Mulchsaatflächen im Zuckerrübenanbau dar. Ein weiteres Beispiel ist die deutliche Verminderung der Stickstoffdüngung zu Zuckerrüben, die nicht nur durch umfangreiche Versuchstätigkeit vor Ort, sondern auch durch eine intensive Betreuung ermöglicht wurde.

Die Erfolge bundesweit organisierter Beratungsstrategien im Bereich der Zuckerrübe haben letztlich dazu geführt, dass sich der Anbau von Zuckerrüben heute nachhaltiger und umweltverträglicher gestaltet, ohne den Landwirten einen Einkommensverzicht abzuverlangen.

Eine fundierte und abgestimmte Beratung ist auch in Zukunft Garant für die Gestaltung eines umweltschonenden und nachhaltigen Zuckerrübenanbaus.





Umwelt- und Verbraucherschutz im Bereich der Zuckergewinnung

Die Anstrengungen der Zuckerindustrie für eine umwelt- und ressourcenschonende Zuckergewinnung waren im Rahmen der Prozesskette Rübe – Zuckergewinnung – Vertrieb in den vergangenen Jahren konsequent am Prinzip der Nachhaltigkeit orientiert. Damit werden Aspekte des Umweltschutzes, des Sozialbereiches und des Verbraucherschutzes gleichermaßen neben der ökologischen Relevanz berücksichtigt.

Dem Ziel des Umweltschutzes wird durch eine verzahnte Umsetzung von Vorsorgestrategien und die weitest mögliche Reduzierung von Umweltbelastungen bei Rübenerzeugung und Zuckergewinnung Rechnung getragen. Das von der deutschen Zuckerindustrie verfolgte Nachhaltigkeitskonzept berücksichtigt darüber hinaus auch die sozialökonomische Bedeutung der Zuckerfabriken für den ländlichen Raum und setzt auf engagierte, gut ausgebildete und verantwortungsbewusst handelnde Mitarbeiter. Das wichtige Ziel des Verbraucherschutzes wird schließlich durch eine konsequente Umsetzung von Qualitätsmanagementsystemen zur Qualitäts- und Produktsicherheit bei sämtlichen Erzeugnissen aus dem Zuckerherstellungsprozess gewährleistet.

Auf allen Ebenen der Prozesskette werden hierzu entsprechende integrative Maßnahmen durchgeführt:

- Enge Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Rohstofflieferanten.
- Einbindung der Mitarbeiter und Stärkung verantwortlichen Handelns bereits bei der Ausbildung sowie durch ständige Fortbildung der Mitarbeiter.
- Orientierung an den Anforderungen der Kunden.
- Auswahl von Lieferanten, die jederzeit in der Lage sind, entsprechend der Spezifikationen der Zuckerindustrie hinsichtlich Qualität, Produktsicherheit, Arbeitssicherheit und Umwelanforderungen entsprechende Betriebsmittel zu liefern.
- Permanente Optimierung der Produktion im Hinblick auf die Senkung des Energie- und Ressourcenbedarfs, der Sicherung der Produktqualität und des Umweltschutzes.
- Anwendung innovativer und an den bestverfügbaren Techniken ausgerichteter Verfahren; Entwicklung neuer Verfahren durch intensive Forschungsaktivitäten.

Das bei der Verarbeitung der Rüben in den Zuckerfabriken angewendete Verfahren zur Herstellung von reinem Zucker beruht auf folgenden grundsätzlichen Verfahrensschritten: Die Zuckerrüben werden nach der Ernte im Herbst in den Fabriken zunächst gewaschen und dann zerkleinert. Bei der anschließenden Extraktion mit Wasser tritt der Zucker aus den geöffneten Pflanzenzellen aus. Nichtzuckerstoffe werden abgetrennt. Die filtrierte Flüssigkeit wird eingedampft, bis sich Zuckerkristalle bilden.



Prozessablauf

Rübenaufbereitung

Die überwiegend direkt auf den Feldern vorgereinigten Zuckerrüben werden zunächst auf dem Werksgelände zwischengelagert. Über Förderbänder oder Schwemmrinnen erfolgt dann der Transport in die Rübenwaschanlage. Dort wird die restliche anhaftende Erde entfernt, außerdem werden Blattwerk und Steine abgetrennt. Das für das Waschen und den innerbetrieblichen Transport der Rüben eingesetzte Wasser wird zurückgewonnen und im Kreislauf geführt, so dass es erneut zur Rübenreinigung verwendet werden kann. Anschließend erfolgt die Zerkleinerung der gereinigten Rüben zu Schnitzeln in den Schneidmaschinen.



Saftgewinnung

Die Rübenschnitzel werden anschließend meist im Gegenstromverfahren im Extraktionsturm ausgelaugt. Dort wird der Zucker mit warmem Wasser herausgelöst und es entsteht eine ca. 15-prozentige Zuckerlösung – der so genannte Rohsaft. Die entzuckerten Schnitzel werden abgepresst und getrocknet. Sie werden ungepresst oder in Form gepresster Pellets als hochwertiges Viehfutter verkauft.

Saftreinigung

Rohsaft enthält neben Zucker auch weitere Rübeninhaltsstoffe. Diese werden mit Hilfe von zugesetzter Kalkmilch und Kohlensäure gebunden und dann ausgefällt. Der ausgefallte Carbokalk wird abgepresst und als Kalk-Düngemittel in der Landwirtschaft eingesetzt. Zurück bleibt eine klare, hellgelbe Flüssigkeit – der Dünnsaft.



Safteindickung/Verdampfstation

In der Verdampfstation wird dem Dünnsaft in mehreren hintereinander geschalteten Verfahrensschritten durch Verdampfen so lange Wasser entzogen, bis ein Saft mit einer Konzentration von ca. 70 Prozent entsteht. Dabei sind alle Verdampfer derart miteinander verbunden, dass der Heizdampf bis zu 6-mal genutzt wird. Der eingedickte Saft – der Dicksaft – ist hochviskos, goldgelb und klar.



Kristallisation

Aus dem Dicksaft wird durch mehrstufige Kristallisation Zucker in fester Form gewonnen. Der Dicksaft wird zunächst in der Kochstation weiter eingedampft, bis sich Zuckerkristalle bilden. Dabei wird die Kristallbildung häufig durch Zugabe von feinem Zucker (Impfkristalle) angeregt. Die Kristallisation erfolgt bei Unterdruck und niedrigen Temperaturen, um Karamellisierungen zu vermeiden. Die entstandene Kristallsuspension kühlt in Zwischenbehältern ab, wobei die Zuckerkristalle weiter wachsen. In Zentrifugen werden die farblosen Zuckerkristalle durch Abschleudern von dem noch anhaftenden Muttersirup getrennt. Der zähflüssige Sirup aus der letzten Kristallisationsstufe, der noch ca. 50 Prozent Zucker enthält, wird Melasse genannt. Abschließend wird der Weißzucker getrocknet, in Silos gelagert und entsprechend der Kundenwünsche gesiebt und abgepackt.





Effiziente Vorreinigung der Zuckerrüben

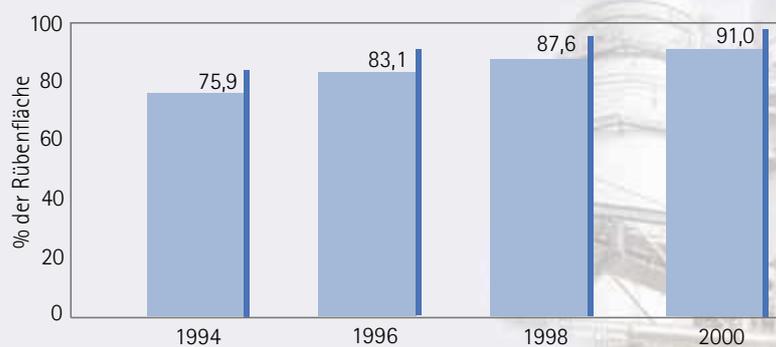


Rübenanbauer und Zuckerfabriken arbeiten gemeinsam an Verfahren, mit denen der Anteil der nach der Ernte an den Rüben haftenden Erde verringert werden kann. Durch eine permanente Verbesserung der Rodeverfahren und der speziellen Reinigungsmaßnahmen der Rüben auf dem Feld konnte der Erdanhang in den vergangenen Jahren bereits deutlich reduziert werden.

Darüber hinaus haben die Unternehmen der deutschen Zuckerindustrie durch eine finanzielle Förderung einen Anreiz für die Landwirte zur Abdeckung der bis zum Abtransport an den Feldrändern gelagerten Rüben geschaffen. Durch den Abdeckungsschutz dieser sogenannten Mieten wird eine deutlich verbesserte Abtrocknung der an den Rüben anhaftenden Erde erreicht. Dies erhöht die Effizienz der Reinigung bei der Rübenverladung erheblich. Bereits heute gelangen rund 90 Prozent der Rüben vorgereinigt in die Fabrik. Dadurch verbleibt mehr Erde auf dem Feld, was zu einer deutlichen Verringerung der Transporte geführt hat.

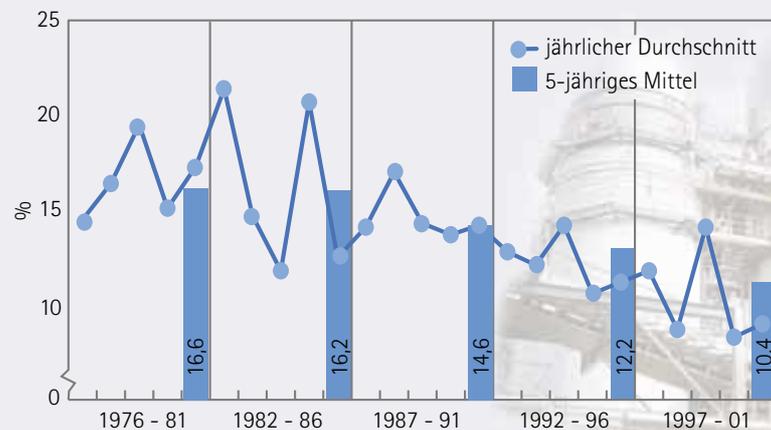
Mit der Lieferung von Rüben gelangt auch anhaftende Erde in die Zuckerfabrik. In enger Zusammenarbeit zwischen Rübenanbauern und der Zuckerindustrie ist es gelungen, Anreizmodelle zu entwickeln, die dazu führten, dass die Rüben vor der Anlieferung in die Fabrik nahezu vollständig vorgereinigt werden.

Entwicklung der Vorreinigung der Rüben auf dem Feld



Quelle: IfZ, 2001

Entwicklung des Gesamtabzuges (Erde und Rübenköpfe) der angelieferten Rüben



Quelle: WVZ, 2001



Im Mittel der letzten 30 Jahre konnte der Anteil an Nichtrübenmasse (Erde, Rübenköpfe u.a.) von ehemals rund 1,2 bis 1,5 t je Tonne Weißzucker auf rund 0,6 t gesenkt und damit mehr als halbiert werden. Je nach Jahr, Witterung und Region sind mit einer Tonne Zucker damit nicht wie früher 1 bis 2 t Erde, sondern nur noch rund 0,25 bis 0,5 t zu transportieren. Über die gesamte Kampagne konnten dadurch bis zu rund 300 000 Fahrzeugbewegungen eingespart werden.

Außerdem kann so der Flächenbedarf an die dafür erforderlichen Absetzbecken in den Zuckerfabriken weiter reduziert werden.

Schlagkräftiges Transport- und Logistikwesen



Eine effiziente Rübenverarbeitung in den Zuckerfabriken setzt die Bewältigung enormer Warenströme voraus. Die Abfuhr der Zuckerrüben vom Acker und die Anlieferung an die Zuckerfabriken erfolgt heute mit deutlich größeren Fahrzeugen und nach einem genauen Zeitplan, so dass die Verkehrsbelastung durch die Transportfahrzeuge und die Wartezeiten in den Fabriken in den vergangenen Jahren spürbar reduziert werden konnten.

Ferner wird durch die Umsetzung logistischer Konzepte bis hin zur schlagflächen-spezifischen Organisation von Anbau, Ernte und Abfuhr sowie beim Versand von Zucker und Futtermitteln unnötiges Transportaufkommen vermieden.

Die Primärenergieversorgung erfolgt bei Heizöl soweit wie möglich per Bahn und bei Gas über entsprechende Rohrleitungen. Zudem fördern die Zuckerunternehmen den Einsatz von Biodiesel zur Substitution fossiler Brennstoffe im Bereich der Landwirtschaft und bei Speditionen. Somit wird auch in diesem Bereich ein Beitrag zur Schonung der Ressourcen geleistet.

Im Rahmen der bestehenden und kontinuierlich weiterentwickelten Qualitätsmanagementsysteme und bundesweit koordinierter Prüfberichte ist zudem auch der Transportbereich für Futtermittel und Zuckernerzeugnisse in ein Kontrollsystem eingebunden.

Die Zuckerindustrie trägt damit ihrer Sorgfaltspflicht zur Vermeidung von Kontaminationsrisiken mit unerwünschten und verbotenen Stoffen im Zusammenhang mit dem Transport-, Beförderungs- und Einlagerungswesen Rechnung und achtet damit auch in diesem Bereich auf einen verantwortungsbewussten Verbraucherschutz.





Wasser-Effizienz



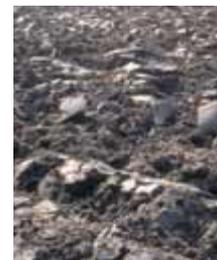
Die Zuckerrübe besteht zu ca. 75 Prozent aus Wasser, das während der Fabrikation verdunstet und kondensiert. Da der Wassereintrag aus Rüben größer ist als die Verdunstung im Prozess, entsteht ein Wasserüberschuss, das so genannte Überschusskondensat. Dieses Kondensat wird in verschiedenen Verarbeitungsschritten als Prozesswasser eingesetzt, darunter als Frischwasser zum Waschen der den angelieferten Rüben anhaftenden Erde. Die Erde-Wasser-Suspension wird in Absetzanlagen geleitet und das nach dem Absetzen der festen Bestandteile klare („dekantierte“) Wasser zum Waschen und Schwemmen der Rüben anschließend erneut eingesetzt. Die abgesetzte Erde, deren Trockensubstanzgehalt 20 bis 25 Prozent beträgt, wird zur weiteren Sedimentation in Teiche gepumpt. Dort entsteht das so genannte Erdtransportwasser, das nach der Sedimentation zur Abwasserbehandlung geführt wird.

Das dekantierte Erdtransportwasser aus den Rübenerdeteichen wird meistens einer anaeroben Behandlung in einer Biogasanlage zugeführt. In diesem Behandlungsschritt werden CSB-Abbauraten von über 90 Prozent erreicht (CSB: Chemischer Sauerstoffbedarf). Das erzeugte Biogas mit einem Methangehalt von ca. 75 Prozent wird als Energieträger eingesetzt. Dies geschieht zumeist bei der Trocknung der Press-Schnitzel. Bezogen auf den gesamten Energiebedarf der Zuckerfabrik leistet das Biogas einen Beitrag von 1 bis 2 Prozent.



Das anaerob vorgereinigte Abwasser wird zusammen mit dem Überschuss aus dem Fallwasser- und Kondensationskreislauf einer aeroben biologischen Behandlung, in der Regel Nitrifikation und Denitrifikation, zugeführt. Anschließend erfolgt die Einleitung des vollständig gereinigten Abwassers in den Vorfluter.

Die in den Sedimentationsteichen verbleibende Erde wird zwei bis vier Jahre gelagert, um abzutrocknen. Nach dieser Zeit wird diese Rübenerde neben der Nutzung im Rahmen von Rekultivierungsmaßnahmen vorrangig auf landwirtschaftlich genutzte Flächen zurückgeführt, wodurch eine Bodenverbesserung – die so genannte Melioration – erreicht wird. Auch ein Einsatz als Baustoff für Dämme und Deiche sowie für mineralische Dichtungsschichten kommt in Frage. Eine relativ neue Nutzungsmöglichkeit ist die Verwendung als Substrat für die Herstellung von Rollrasen.

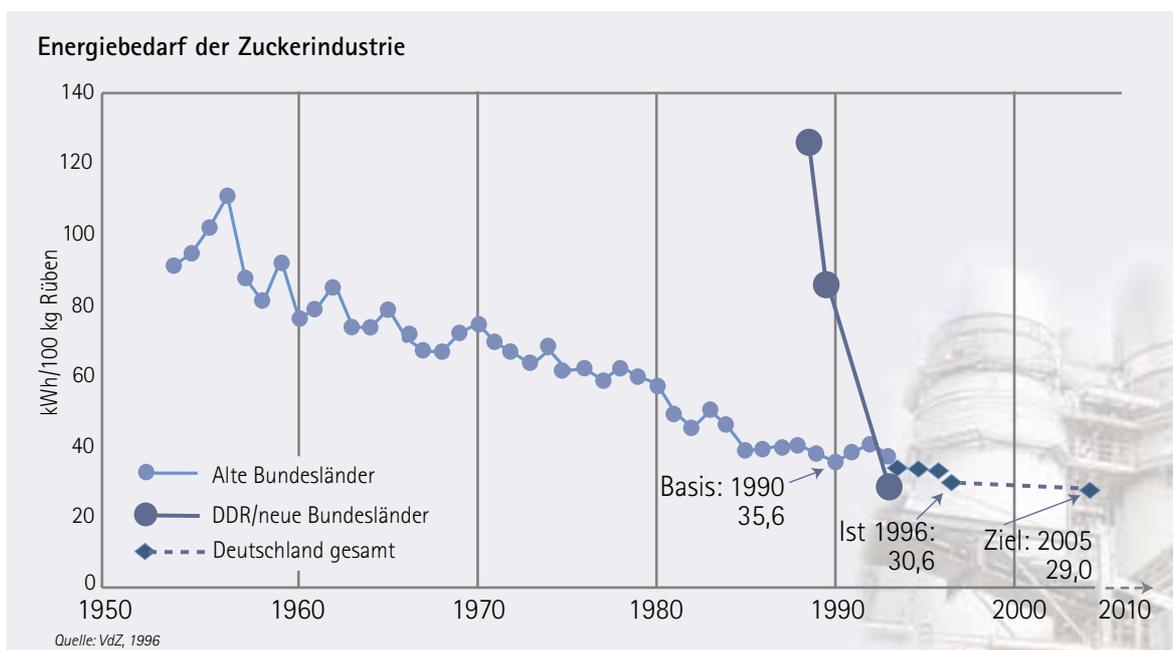


Energieeffizienz und freiwillige Klimaschutzselbstverpflichtung

Sämtliche Zuckerfabriken in Deutschland verfügen über eine Kraft-Wärme-Kopplung. Die erzeugten Strommengen übersteigen in der Regel den Eigenbedarf und erlauben somit die Einspeisung des überschüssigen Stromes in das öffentliche Netz. In einigen Fabriken kommen auch Gasturbinen zum Einsatz.

Eine mehrstufige Verdampfung des Dünnsaftes zu Dicksaft ist ebenfalls üblich. Dabei werden die so genannten Brüden jeder Stufe, d.h. der Dampf, der beim Eindampfen einer Lösung entsteht, zur Anwärmung der nächsten Stufe eingesetzt.

Ständige Bemühung der Zuckerfabriken ist es, den Primärenergiebedarf zu senken. Dies erfolgt durch eine konsequente Nutzung von Abwärme sowie durch Maßnahmen zur Verbesserung der mechanischen Schnitzelabpressung, die wiederum zu einer Verringerung



Im Rahmen der Selbstverpflichtungserklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge hat sich die deutsche Zuckerindustrie im Jahr 1996 dazu verpflichtet, ausgehend vom Jahr 1990 den spezifischen Energiebedarf von rund 36 kWh/100 kg Rüben auf 29 kWh/100 kg Rüben im Jahr 2005 zu verringern und damit zur Minderung des CO₂-Ausstoßes beizutragen.



der zu verdampfenden Wassermengen führt. Weitere Optimierungsmaßnahmen erfolgen im Prozessablauf durch die kontinuierliche Verbesserung der Mess- und Regeltechnik.

Nach einer ständigen Abnahme des Energiebedarfs in den vergangenen 20 Jahren weist die Energiekurve inzwischen einen asymptotischen, d. h. wenig veränderten Verlauf auf. Dies deutet darauf hin, dass weitere Einsparungen nur noch schwer zu realisieren sind. Zusätzlich zu den erheblichen Reduzierungen des Energieeinsatzes hat sich die deutsche Zuckerindustrie dennoch in ihrer Klimaschutzklärung dazu verpflichtet, den spezifischen Energiebedarf weiter zu reduzieren, entsprechend einer Minderung der CO₂-Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2005 von 41 bis 45 Prozent.

Kreislaufwirtschaft und prozessintegrierter Umweltschutz

Sämtliche während des Produktionsprozesses anfallenden Produkte werden zu marktfähigen Erzeugnissen aufbereitet.

- Die extrahierten Rübenschnitzel werden frisch oder getrocknet und in gepresster oder ungespresster Form als qualitativ hochwertige und anerkannte Futtermittel in der Tierernährung eingesetzt.
- Die Melasse kommt neben der Nutzung als Viehfutter in der Hefeindustrie oder Alkoholproduktion zum Einsatz. Darüber hinaus dient sie in biotechnologischen Prozessen als Rohstoff oder Nährsubstrat.
- Der Carbokalk, der bei der Saftreinigung anfällt, wird als hochwertiges und geschätztes Kalk-Düngemittel von den Landwirten auf die Felder ausgebracht.
- Das im Rahmen der Abwasserbehandlung entstehende Biogas wird als Energieträger insbesondere bei der Trocknung der Press-Schnitzel eingesetzt.





Durch prozessintegrierte Maßnahmen sowohl beim Rübenanbau als auch bei der Rübenverarbeitung wird sichergestellt, dass es zu einer tatsächlichen Reduzierung und nicht nur zu einer Verlagerung der Umweltbelastung kommt. Zusammenfassend sind folgende Maßnahmen und Auswirkungen zu nennen:

- Die Düngeberatung im Rübenanbau führt neben einem reduzierten Düngemiteleinsetz zu einer weiteren Senkung der Nitratwerte im Grundwasser und zu einer höheren Rübenqualität und Zuckerausbeute.
- Die Rübenvorreinigung auf dem Acker trägt zur Verbesserung der Transport-Effizienz bei und leistet einen Beitrag zur Reduzierung des Lagerflächenbedarfs der in die Zuckerfabrik angelieferten Erde sowie zur Reduktion von eventuellen Geruchsemissionen bei der Erdbehandlung.
- Die Absiebung des Schwemm- und Waschwassers führt zu einer weiteren Reduzierung der Abwasserbelastung.
- Die Kreislaufführung des Schwemm- und Waschwassers reduziert den Frischwasserverbrauch auf ein absolutes Minimum.
- Der Einsatz von Kondensat als Frischwasser bei der Rübenreinigung und im weiteren Verarbeitungsprozess in der Zuckerfabrik führt dazu, dass der Einsatz von Fluss- oder Grundwasser nicht oder allenfalls in geringem Umfang erforderlich wird.
- Die Rücknahme von Press- und Absüßwasser lässt in diesem Bereich kein Abwasser mehr entstehen.
- Die Kraft-Wärme-Kopplung, die hohe Abpressung der extrahierten Rübenschnitzel und weitere Optimierungssysteme führen zu einem erheblich reduzierten Energieeinsatz und damit wiederum zu verminderten Abgas-Emissionen.



Hygienekonzept für die Zuckerindustrie

Die Unternehmen der deutschen Zuckerindustrie haben sich 1996 im Rahmen der Umsetzung der EU-Hygienerichtlinie auf eine gemeinsame gute Hygienepaxis sowie auf Grundsätze zur Einführung eines HACCP-Systems verständigt und dies im „Hygienekonzept für die Zuckerindustrie“ dokumentiert. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) ist ein System, das signifikante Gefährdungen für die Lebensmittelsicherheit identifiziert, bewertet und zu ihrer Beherrschung beiträgt.

Der Geltungsbereich erstreckt sich von der Verarbeitung der Rüben über die Herstellung und Lagerung von Weißzucker bis zum Transport im Verantwortungsbereich der Zuckerindustrie. Auch für die zuckerhaltigen Futtermittel und Melasse sind vergleichbare Konzepte realisiert oder in der letzten Umsetzungsphase.

Eine Probenahme vom Rohstoff Zuckerrübe und deren Analyse in der Zuckerfabrik ist bei jeder einzelnen Anlieferung obligatorisch. Die Rückverfolgbarkeit der Proben ist durchgehend gesichert und ermöglicht dem Anbauer zugleich betriebs- und schlagspezifische Rückschlüsse für Anpassungsmaßnahmen.





Lärmschutz

Ein weiteres Ziel im Interesse des Verbraucherschutzes ist die konsequente Reduzierung von Geräuschemissionen. Besondere Bedeutung haben Maßnahmen wie Kapselungen oder das Errichten von Lärmschutzwänden dort, wo Wohngebiete an die bestehenden Fabriken herangewachsen sind. Zudem wird bereits bei der Anschaffung neuer Maschinen und Apparate konsequent auf lärmminimierte Aggregate geachtet. Diese Vorkehrungen kommen auch den Mitarbeitern in den Betriebsstätten zugute. Bei allen Anstrengungen steht grundsätzlich die Lärmvermeidung im Vordergrund. Die Eindämmung von Lärm erfolgt als ergänzender Schritt.

Luftreinhaltung und Reduzierung der Geruchsemission



Durch die realisierten Maßnahmen zur Energieeinsparung wird auch ein wirksamer Beitrag zur Reduzierung von Luftemissionen geleistet.

Durch die konsequente Abwärmenutzung und Verbesserungen bei der mechanischen Schnitzelentwässerung bzw. der Trocknungstechnologien sowie durch Optimierungen der Mess- und Regeltechnik konnten zudem Geruchsemissionen spürbar reduziert werden.

Belüftungssysteme und anaerobe Wasseraufbereitungsanlagen tragen außerdem dazu bei, Geruchsemissionen aus dem Abwasser weitgehend zu vermeiden. Geruchsemissionen aus der Schnitzeltrocknung sind nicht vollständig auszuschließen, sie werden jedoch auf ein Minimum reduziert.

Verpackung und Wiederverwertung



Die Eigenschaften des Produktes Zucker, aber auch die Anstrengungen der deutschen Zuckerindustrie haben dazu geführt, dass die Anforderungen an die Produktqualität mit den abfallwirtschaftlichen Erfordernissen in Einklang stehen.

Der weitaus größte Anteil der Zuckererzeugnisse wird in Silozügen, Spezialwaggons und Lastkähnen transportiert, so dass keine Verpackung erforderlich ist. Eine weitere und wesentliche Einsparung ergibt sich aus der zunehmenden Abgabe von Zucker in wiederverwertbaren Großbehältern, den so genannten Big Bags.





Beste verfügbare Techniken (BAT)

Mit der 1996 auf europäischer Ebene eingeführten Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltbelastung wurden Anforderungen im Umweltschutz bei bestimmten industriellen Tätigkeiten abgesteckt.

Ziel dieses integrierten Konzeptes ist es, Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft soweit wie möglich zu vermeiden und, falls nicht möglich, zu vermindern, um insgesamt ein hohes Umweltschutzniveau zu erreichen.

Die deutsche Zuckerindustrie trägt diesem Ziel durch die Anwendung der besten verfügbaren Techniken Rechnung („Best Available Techniques“) und unterliegt hierzu ständigen Kontrollen durch Behörden und eigenverantwortliche Monitoring-Maßnahmen.



Integriertes Managementsystem und Zertifizierung

Die deutschen Zuckerunternehmen betreiben ein integriertes Managementsystem, in dem Umweltschutz, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sowie Qualitätssicherung in einem verbindlichen Konzept zusammengefasst sind.

Seit 1996 sind Produktionsstandorte nach der EG-Öko-Audit-Verordnung (EMAS) geprüft. Mit entsprechenden Umwelterklärungen wird die Öffentlichkeit im Einklang mit dem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung über den betrieblichen Umweltschutz der betreffenden Standorte unterrichtet.

Gläserne Produktion

Die Zuckerfabriken öffnen ihre Tore ganzjährig für Besuchergruppen. Im Rahmen von Betriebsbesichtigungen machen sich jährlich über 60 000 Verbraucherinnen und Verbraucher ein Bild von den Verarbeitungsabläufen und der Leistungsfähigkeit der Fabriken. Die Öffnung der Zuckerfabriken insbesondere während der Kampagne entspricht damit dem Gedanken einer gläsernen Produktion.



Impressum

Herausgeber:

Wirtschaftliche Vereinigung Zucker e.V.
Am Hofgarten 8
53113 Bonn
Telefon: (02 28) 22 85-0
Telefax: (02 28) 22 85-100
<http://www.zuckerwirtschaft.de>

Grafiken:

Arbeitsgemeinschaft Zuckerrübenanbau, Rheinland (ARGE)
Institut für Zuckerrübenforschung – IfZ, Göttingen
Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer e.V., Würzburg

Fotos:

Centrale Marketing-Gesellschaft der
Deutschen Agrarwirtschaft mbH (CMA), Bonn
Nordzucker AG, Braunschweig
Pfeifer & Langen, Köln
Südzucker AG Mannheim/Ochsenfurt, Mannheim
Union-Zucker Südhannover GmbH, Nordstemmen
Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer e.V., Würzburg

Grafische Gestaltung und Druck:

Grafisches Atelier und
LV Druck im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup

1. Auflage, 2001

