



Rationalisierungs-Kuratorium
für Landwirtschaft

Rübenenernte

- köpfen oder entblättern?



David Mayer
Prof. Dr. Yves Reckleben

Rübenernte – köpfen oder entblättern?

Januar 2013

B. Sc. agr David Mayer ist Student und Dr. Yves Reckleben Professor an der Fachhochschule Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft in Osterrönfeld

Herausgeber:

Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL e.K.)

Albert Spreu

Grüner Kamp 15-17, 24768 Rendsburg, Tel. 04331-708110, Fax: 04331-7081120

Internet: www.rkl-info.de; E-mail: mail@rkl-info.de

Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Herausgebers

Was ist das RKL?

Das Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft ist ein bundesweit tätiges Beratungsunternehmen mit dem Ziel, Erfahrungen zu allen Fragen der Rationalisierung in der Landwirtschaft zu vermitteln. Dazu gibt das RKL Schriften heraus, die sich mit jeweils einem Schwerpunktthema befassen. In vertraulichen Rundschreiben werden Tipps und Erfahrungen von Praktikern weitergegeben. Auf Anforderung werden auch einzelbetriebliche Beratungen durchgeführt. Dem RKL sind fast 1100 Betriebe aus dem ganzen Bundesgebiet angeschlossen.

Wer mehr will als andere, muss zuerst mehr wissen. Das RKL gibt Ihnen wichtige Anregungen und Informationen.

Gliederung	Seite
1. Einleitung.....	193
2. Stand des Wissens	194
2.1 Ernteverfahren	194
2.1.1 Köpfen	194
2.1.2 Entblättern	194
2.2 Morphologie	195
3. Versuche und Ergebnisse.....	197
3.1 Ergebnisse anderer Institutionen	200
4. Ökonomische Betrachtung	201
4.1 Braunschweiger Formel.....	201
4.2 Szenario 1.....	203
4.3 Szenario 2.....	204
4.4 Szenario 3.....	204
5. Fazit.....	205
6. Literatur und Quellenverzeichnis	206

1. Einleitung

Die Novellierung der Zuckermarktordnung im Jahre 2004 führt dazu, dass die Erlösseite der Zuckerrübenanbauer nach und nach immer stärker geschmälert wird. Auf der anderen Seite nehmen die Betriebsmittelkosten immer weiter zu. Hinzu kommt aktuell wieder eine ansteigende Nachfrage auf dem Zuckermarkt einerseits und andererseits macht der Bioenergie-Boom sei es Ethanol oder Biogas nicht vor der Zuckerrübe halt, denn die Rübe bringt hervorragende bioenergetisch nutzbare Eigenschaften mit. Diese drei Fakten, allen voran die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen durch die Zuckermarktordnung, führen im Zuckerrübenanbau zu Diskussionen um verlustmindernde Erntetechniken und -verfahren. Deshalb wird auch über das bisher angewandte Köpfverfahren bei der Rübenernte kritisch diskutiert, da sich durch nicht immer optimal eingestellte Köpfaggregate am Rübenroder zu viele schräg geköpfte beziehungsweise zu flach oder gar zu tief geköpfte Rüben in der Rübenmiete ansammeln. Dadurch wird nicht nur die Verarbeitung in der Zuckerfabrik erschwert, sondern es erhöhen sich auch die Zuckerverluste und somit Verlust von barem Geld. So kam es, dass ab der Kampagne 2008 vermehrt das Ernteverfahren der Entblätterungstechnik, welches schon seit Jahrzehnten in den USA durchgeführt wird, in Deutschland eingeführt wurde. Dadurch hat sich auch ein erheblicher Versuchs- und Forschungsbedarf ergeben. Denn auch bei der „neuen“ Technik gibt es Probleme, unter anderem bei der Verarbeitung aufgrund des hohen Kopfanteils, da der Rübenkopf theoretisch nicht nur positiven Ertrag mit sich bringt.

2. Stand des Wissens

2.1 Ernteverfahren

2.1.1 Köpfen

Bei der Beerntung der Zuckerrüben wurde in Deutschland bisher das Köpfverfahren verwendet. Bei diesem Ernteverfahren bleibt der Rübenkopf auf dem Feld. Im optimalen Fall handelt es sich um die obersten 2 cm der Rübe. Durch falsche Einstellungen am sogenannten Köpfaggregat kann der abgetrennte Rübenkopf größer oder kleiner sein. Dies ist aktuell bei diesem Ernteverfahren das größte Problem, es gilt die Einstellungen so zu optimieren, dass die Rüben nicht zu tief geköpft werden (zu hohe Masse- und Zuckerverluste), aber auch, dass keine zu flach und schräg geköpften Rüben (zu hohe Blattrestanteile in der Charge) an die Zuckerfabrik geliefert werden. Diese Ertragsverluste wurden bisher von den Landwirten in Kauf genommen, da die Fabriken dadurch scheinbar eine Verarbeitungserleichterung aufgrund deren technischer Voraussetzungen hatten. Wurzelbruchverluste können beim Köpfverfahren zwischen 2 und 3 % liegen, wobei durch nicht optimal geköpft Rüben ein Verlust von bis zu 19 % zu verzeichnen sein kann. Hinzu kommen Veratmungsverluste bei der Lagerung, da die Rübe durch das Köpfen verletzt wird (SCHMITTMANN, 2009). Verfahrensübergreifend werden prinzipiell zwei Erntesysteme unterschieden, und zwar zwischen einphasigen und zweiphasigen Systemen.

Beim einphasigen Erntesystem wird im Frontanbau des Schleppers ein Fronthäcksler angebaut, welcher nach dem Abhäckseln des Rübenblattes das Köpfen der Rüben durch spezielle Köpfmesser vornimmt. Im Heckanbau des Schleppers befinden sich dann das Rodeaggregat, sowie die Reinigung, Zwischenlagerung und Transportbänder zum Überladen (eine gezogene Variante ist auch möglich). Auch die Selbstfahrer der Rübenroder-Hersteller sind nach diesem Prinzip aufgebaut, sodass vor dem Rodeaggregat und der Rübenannahme ein Blatthäcksler mit Köpfaggregat läuft. Die Köpfmesser sind sogenannte Nachköpfeinrichtungen, da ein vorgehendes Köpfen durch die Schlegelwelle erfolgt.

2.1.2 Entblättern

Bei der Entblätterungstechnik wird anstelle des Blatthäckslers ein Blattmulcher mit zwei gegenläufigen Wellen, also einer herkömmlichen Schlegelwelle (Stahlschlegel zwischen den Reihen und Gummischlegel in der Reihe) und einer sogenannten Putzerwelle (Gummischlegel in Fächerform) verwendet. Die Entblätterungstechnik hat nämlich das Ziel, eine blattfreie Rübe mit zerstörten Blattansätzen zu liefern, sodass kein Auswachsen in der Feldrandmiete zustande kommt. Dem höheren

Mehrertrag stehen die Massen- und Verarbeitungsverluste bei den in der Praxis mehrheitlich nicht optimal geköpften Rüben gegenüber (WOLLENWEBER, 2008).

Beim zweiphasigen System wird als erster Arbeitsgang das Rübenblatt durch einen im Heckanbau des Schleppers (auch gezogene Variante möglich) befindlichen Blattmulcher, welcher mit einer Stahlschlegelwelle und zwei Putzerwellen aus Gummi arbeitet, entfernt. Ein zusätzliches Köpffaggregat (Nachköpfer) mit den Köpfmessern ist je nach Erntetechnik noch zusätzlich dahinter angehängt.

In Europa und damit auch in Deutschland ist dieses System rückläufig, da der Selbstfahrereinsatz zunimmt und dieser wie bereits beschrieben nach dem einphasigen System arbeitet. In den USA allerdings ist dieses Erntesystem gerade auch im Zusammenhang mit dem Entblättern der Zuckerrüben noch ein weit verbreitetes System, wie man der Abbildung 1 entnehmen kann.

2.2 Morphologie

Zuckerrüben bestehen, auf 100 % bezogen, aus: 77,5 % Wasser und 22,5 % Trockensubstanz, 18 % lösliche Trockensubstanz und 4,5 % nichtlösliche Trockensubstanz (Mark für Zuckerrübenschnitzel). Weiter sind circa 16% Zucker und 2 % sind Nichtzuckerstoffe, wie K, Na und Amino-N, welche auch als Melassebildner besser bekannt sind. Als Melassebildner kommen zusätzlich noch 2 % nicht kristallisierbarer Zucker hinzu, sodass circa 14 % der Zuckerrübe als kristallisierbarer Zucker verbleibt. Dieser wird in der Zuckerfabrik durch Kristallisation gewonnen und zu Lebensmittelzucker verarbeitet wird.

In Tabelle 1 sind dazu Gewichts- und Qualitätsanteile der jeweiligen Einzelteile der Rübe aufgeführt. Demnach ist die Wurzel die wichtigste morphologische Einheit der Zuckerrübe, gefolgt vom Hals und dem eher eine untergeordnete Rolle spielenden Kopf.

Tab. 1: Gewicht und Qualität der morphologischen Einzelteile der Rübe (n. BORNSCHEUER, 1986)

Anteil	Wurzel	Hals	Kopf
am Ertrag [dt/ha]	73 %	17 %	10 %
am ZG [%]	104 %	96 %	80 %
am BZG [%]	106 %	94 %	70 %

Der morphologische Aufbau der Zuckerrübe wird in Abbildung 1 dargestellt und ergibt sich demnach aus dem Kopf als Epikotyl mit den lebenden Blattansätzen, dem Hypokotyl - auch als Hals bekannt – mit abgestorbenen Blattansätzen und der Wurzel. Hypokotyl und Wurzel stellen dabei die für die Zuckerausbeute wichtigsten morphologischen Einzelteile der Zuckerrübe dar.

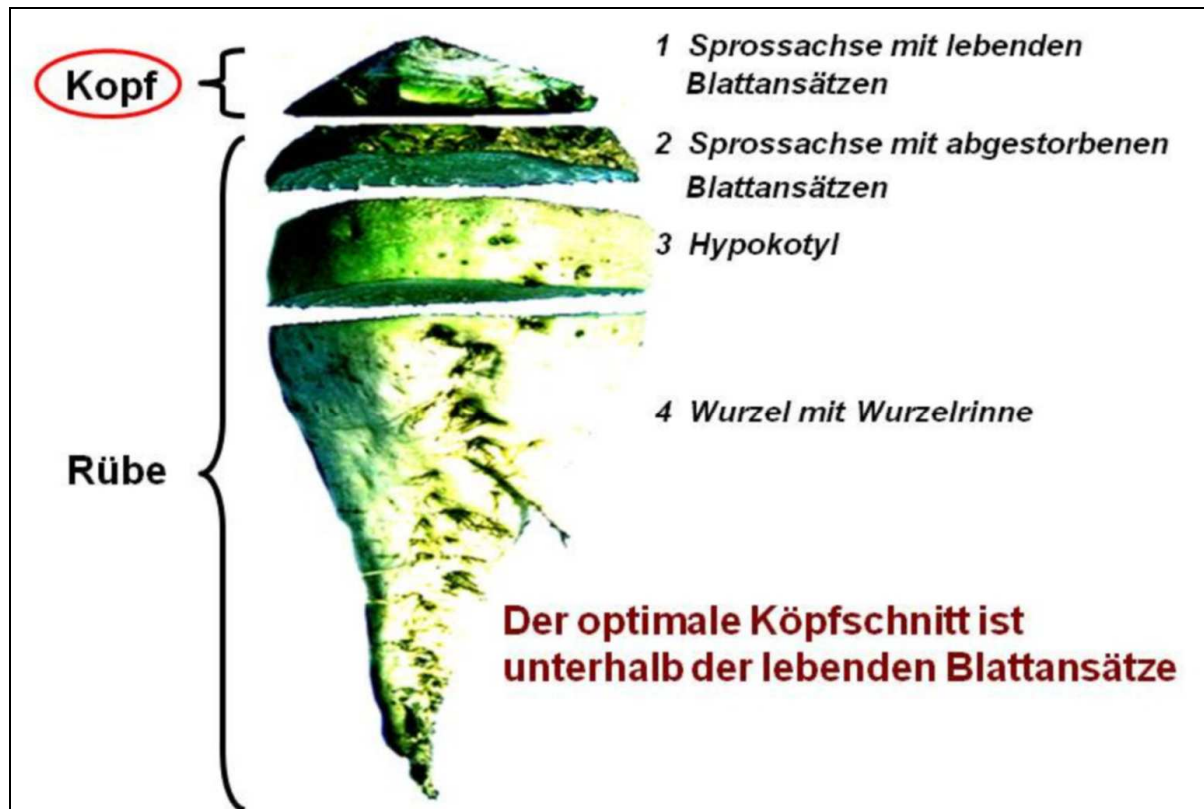


Abb. 1: Morphologischer Aufbau der Zuckerrübe (HOFFMANN und WULKOW, 2011)

Wie man ebenfalls Abbildung 1 entnehmen kann, liegt der optimale Köpfschnitt unterhalb der Sprossachse mit den lebenden Blattansätzen. Allerdings kommt dieser optimale Schnitt in der Praxis nicht allzu häufig vor, meist wird entweder zu flach, zu tief oder schräg geköpft. Bei zu flachem Köpfschnitt erhält man erhebliche Blattanteile in der Miete, welche dann zur Fabrik gefahren werden und dort erneut für Verarbeitungsprobleme sorgen. Bei einem zu tiefen Köpfschnitt ergibt sich das Problem, dass wertvoller Zuckerertrag aus dem Hypokotyl und teils auch aus der Wurzel verloren geht. Hinzu kommen beim Köpfschnitt Atmungsverluste, da die Rübe durch das Köpfen verletzt wird. Diese Nachteile treten beim Entblättern der Rüben normalerweise nicht auf, da der Kopf bei der Entblätterungstechnik in vollem Umfang mit geerntet wird.

Die Entblätterungstechnik bringt allerdings auch ihre Nachteile hinsichtlich der Rübenqualität mit sich. Der Zuckergehalt, der wichtigste Qualitätsparameter, nimmt von der Wurzel über das Hypokotyl zur Sprossachse hin ab. Zu dieser Abnahme gibt es gegenläufig eine Zunahme der Melassebildner um bis zu 40 %, insbesondere von Amino-N und Na. Auch die Gehalte der nicht routinemäßig untersuchten Inhaltsstoffe, wie Glukose, Raffinose und Gesamtstickstoff, die ebenfalls die Zuckergewinnung beeinträchtigen, nehmen zu. Es gilt also, dass die Verarbeitungsqualität von der Wurzel zur Sprossachse hin abnimmt. Raffinose behindert deutlich die Zuckerkristallisation und Glukose, als Hydrolyseprodukt, sorgt schließlich für Farbbildung im Saft. Demnach ist der Rübenkopf bei der Zuckergewinnung ein

Störfaktor, wobei die Kopfqualität sich im Wandel der Zeit deutlich verbessert hat. Dies führte zu höheren Erträgen und Qualitäten im Kopf. Dennoch war und ist die Kopfqualität noch kein Zuchtziel der Züchterhäuser.

Zur Lagerungsqualität sollte in diesem Zusammenhang noch erwähnt werden, dass die sogenannten Atmungsverluste, die bei der Rübenlagerung in Feldrandmieten auftreten, nicht gänzlich einem Erntesystem oder einer Erntetechnik zuzuordnen sind, sondern von den Verletzungen abhängen. Inwieweit Verletzungen bei der Köpftechnik häufiger vorkommen als bei der Entblätterungstechnik wird sich im Verlauf dieser Arbeit noch zeigen. Sind allerdings bei den entblätterten Rüben die Blattknospen nicht vollständig entfernt, so kann es während der Lagerung zu unerwünschten neuen Blattaustrieben kommen. Die Lagerung von Zuckerrüben wird in Zukunft weiter Bedeutung haben, um eine kontinuierliche Zuckerproduktion während der Kampagne (Zeitraum der Zuckerrübenenernte und -verarbeitung) zu gewährleisten.

3. Versuche und Ergebnisse

Der optimale Köpfschnitt wird aber nicht nur durch nicht ausreichend eingestellte Maschinen und dem „Können“ der Fahrer beeinflusst, sondern auch von der Scheitelhöhe. Die Scheitelhöhe gibt an, wie viel Zentimeter die Rübe aus dem Boden herausragt. Für Schlegel- und Putzerwelle, egal ob Köpf- oder Entblätterungstechnik, ist es vor allem bei unterschiedlichen Scheitelhöhen im Bestand äußerst schwierig beziehungsweise kaum möglich das Entblättern zufriedenstellend durchzuführen. Hierbei ist wieder der Mensch gefragt, der den Rübenroder bedient, die optimale Schlegelhöhe zu halten.

Der im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführte Versuch wurde zusammen mit dem Lohnunternehmen Degener aus Linsburg (Niedersachsen) vorgenommen. Hierzu wurden die gerodeten Zuckerrüben aus der Feldrandmiete im Zufallsprinzip entnommen und nach der LIZ-METHODE (Geköpfte Rüben) beziehungsweise nach der BONNER METHODE (Entblätterte Rüben) bonitiert. Gerodet wurden die Rüben einmal mit einem ROPA EUROTIGER mit einem selbst zusammengebauten Vorbau, bestehend aus einem Entblätterungsschlegler, dem GRIMME FM 270 und dem Rodeaggregat des ROPA EUROTIGER. Das Köpfaggregat und der herkömmliche Blatthäcksler wurden entfernt. Dieser Roder ist ein Unikat und gibt es kein zweites Mal weltweit in diesem Aufbau. Als zweite Maschine, welche konventionell mit dem Köpfverfahren arbeitet, stand ein handelsüblicher GRIMME MAXTRON 620 zur Verfügung.

Gedrillt wurden die Zuckerrüben mit einem Reihenabstand von 45 cm und einem Abstand von 20 cm in der Reihe (DRALLE, 2010). Die Scheitelhöhe betrug im Durchschnitt 3,5 cm. Bei einem Durchschnittswert von 15 cm lag der Durchmesser der Wurzeln. Der Zuckerrübenbestand war optisch homogen.

Tab. 2: Optische Boniturschemen der Ernteverfahren

Bonitur-kategorie/ Klasse	entblätterte Rüben (Roller, 2010)	geköpft Rüben (LIZ, 2010)
1	deutliche Blattansätze mit Verletzungen	zu flach geköpft
2	deutliche Blattansätze mit Blatteilen	zu tief geköpft
3	erkennbare Blattansätze	schräg geköpft
4	vollständig entblättert ohne Verletzungen	Wurzelbruch
5	vollständig entblättert mit Verletzungen	Beschädigungen und zu viel Erdanhang

Die Bonituren wurden an den Versuchstagen 26./27. Oktober 2010 durchgeführt, in dem stichprobenartig aus den jeweiligen Rübenmieten (geköpft beziehungsweise entblätterte Rüben) gleichmäßig über die Mieten verteilt an 6 Stellen jeweils 20 Rüben zufällig ausgewählt wurden. Nach den oben dargestellten Boniturschemen fand dann die Rübenbewertung statt. Objektiv ist bei der Bonitierung der Zuckerrüben aufgefallen, dass auf der entblätterten Rübenmiete weniger Blatt zu finden war und die Miete so einen wesentlich homogeneren Eindruck gemacht hat, als die Miete mit geköpften Rüben. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Unterschiede.



Abb. 2: Entblätterte Rüben 2010



Abb. 3: Geköpfte Rüben 2010, mit einem großen Anteil zu flach geköpfter Rüben

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der optischen Bonituren an der Feldrandmiete.

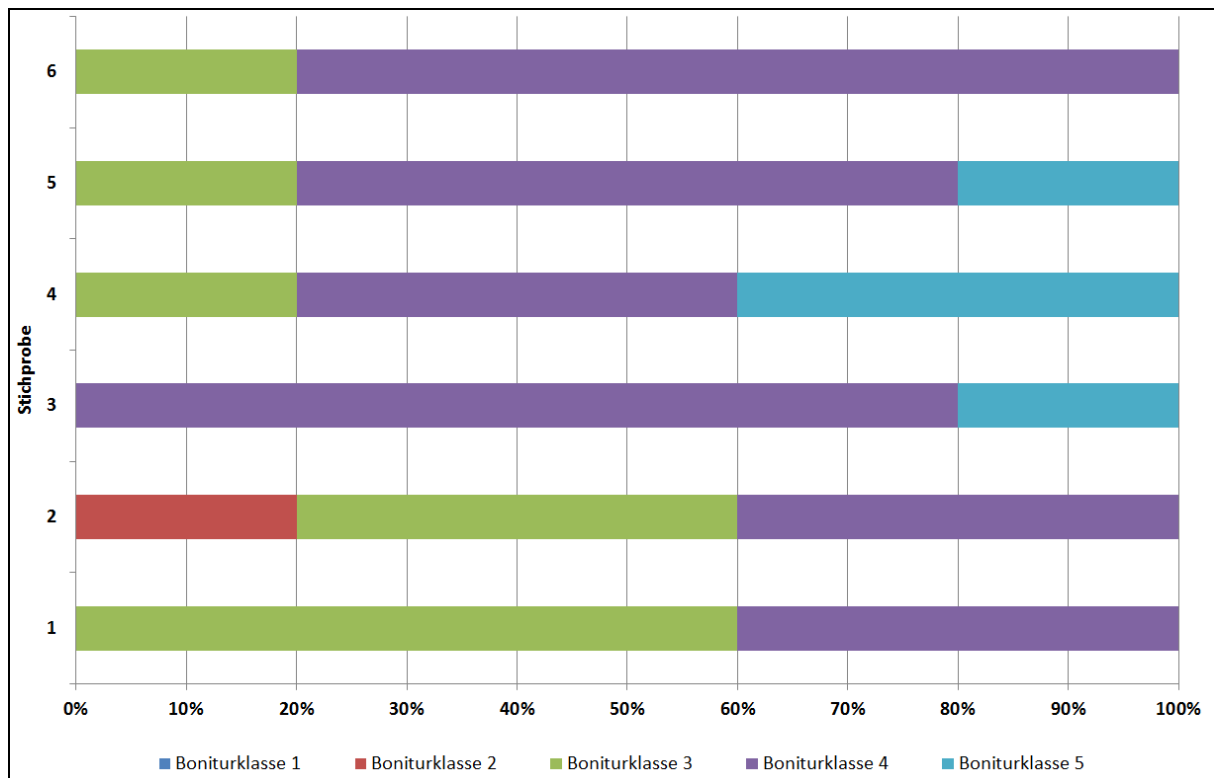


Abb. 4: Boniturergebnisse entblätterte Rüben 2010

Anhand der Messwerte in Abbildung 4 kann man erkennen, dass dieses Ernteverfahren weitestgehend sauber entblätterte Rüben in der Miete ablegt. Auch der Blattanteil ist sehr gering. Der größte Anteil mit 56,7 % wurde blattfrei und ohne Verletzungen gerodet. Lediglich circa 13,3 % waren verletzt. Rund 26,7 % waren nicht sachgemäß entblättert worden.

Die Ergebnisse der geköpften Rüben sind in der nächsten Abbildung dargestellt.

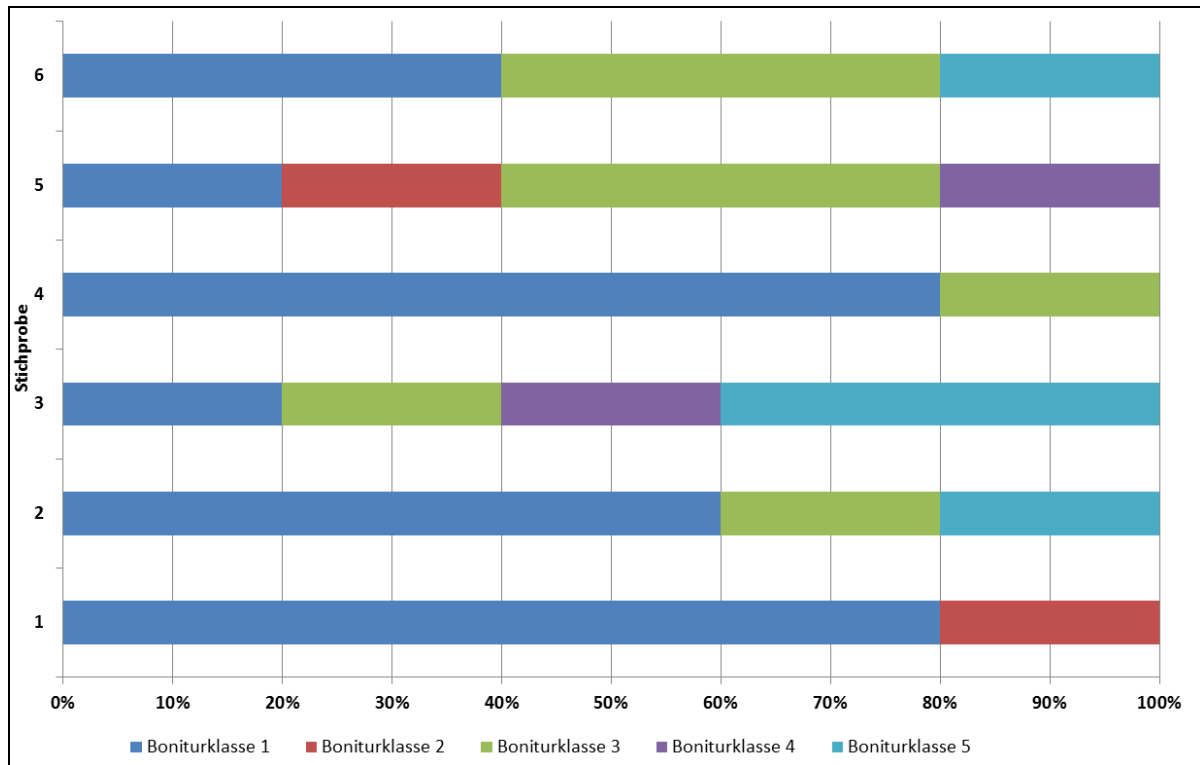


Abb. 5: Boniturergebnisse geköpft Rüben 2010

Anhand der Ergebnisse in Abbildung 5 zeigt sich, dass dort ein erheblicher Blattanteil vorhanden ist, da 50 % zu flach geköpft wurden und weitere 23,3 % schräg geköpft wurden. Hinzu kommen 13,3 % zu tief geköpft Rüben, welches bares Geld kostet. Verletzungen gab es nur teilweise. Unterm Strich waren 86,6 % der bonitierten Rüben nicht exakt beziehungsweise optimal geköpft!

3.1 Ergebnisse anderer Institutionen

Die Zuckerfabrik Lage der PFEIFER&LANGEN AG hat einen Versuch in der Kampagne 2008 durchgeführt, der folgende Ergebnisse gebracht hat. Der Rübenertrag wurde im Rahmen des Versuches in Lage um 5,40 Tonnen pro Hektar durch das Entblättern gesteigert was bei annähernd gleichen Zuckergehalten einen Zuckerertrag von 20,32 t/ha in der entblättert und 19,33 t/ha in der geköpft Variante bedeutet. Im Bezug auf den bereinigten Zuckerertrag bedeutet dies einen relativen Anstieg von 5,6 % zugunsten der entblättert Variante (DECKER, 2011).

Eine weitere Untersuchung wurde von der Universität Bonn im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft der deutschen Rübenanbauverbände im Jahr 2010 durchgeführt. Bei dieser Untersuchung ergab sich nach ROLLER (2010) ein Mehrertrag zugunsten der Entblätternen Rüben von 4 %.

Die Fachhochschule in Soest hat im Jahr 2010 einen breit angelegten Versuch zu dieser Frage gestartet. Hier zeigen die Ergebnisse, dass der Zuckergehalt bei den entblätternen Rüben geringfügig niedriger und der Amino-N Gehalt deutlich erhöht ist. Aber dies wird durch Rübenertrag (+ 8,2 %) und damit auch Zuckerertrag (+ 7,3 %) wieder aufgehoben. Rodegeschwindigkeit und Kraftstoffverbrauch waren in diesem Versuch nahezu identisch und führten daher nicht zu höheren Rodekosten. Diese werden allerdings durch den Verschleiß der Gummischlegel erhöht. Eine Erforschung der richtigen Gummimischung ist daher erforderlich (WOLLENWEBER et al., 2010).

Die SÜDZUCKER AG ließ dieses Thema zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Zuckerrübe nicht unbeachtet, auch wenn sie diesem noch ziemlich kritisch gegenüber steht. In den Kampagnen 2009 und 2010 wurden Versuchsreihen hierzu durchgeführt wurden. Als Resultat wurde nach HOFFMANN und WULKOW (2011) gezeigt, dass zu mehr Mehrerträgen (+ 4,3 % Rübenertrag, + 3,7 % Zuckerertrag) bei den entblätternen Rüben kommt, allerdings der Zuckergehalt (-0,7 %) niedriger und der SMV, der Standardmelasseverlust, (+ 1,5 %) höher ausfällt. Weiter ist man hier der Meinung, dass noch keine expliziten Aussagen zur Verarbeitungsqualität zu machen sind. Für die Biogaserzeugung sei die Entblätternstechnik aber eine effektive Alternative.

Im Rest der Bundesrepublik ist man anderer Meinung, denn in Könnern, die als erste Zuckerfabrik bundesweit der Entblätternstechnik positiv gegenüber stand, gibt es schon die flexible Anlieferung. Flexible Anlieferung heißt, dass dort geköpfte, wie auch entblätternen Rüben angeliefert werden dürfen. Ein pauschaler Kopfabzug von 4 % wird allerdings vorgenommen. In der Kampagne 2010 wurden dort bereits 36.000 Tonnen entblätternen Rüben verarbeitet.

Auch in Anklam ist teilweise eine Anlieferung von entblätternen Rüben mit einem pauschalen Kopfabzug von 3,5 % möglich. Bei den Zuckerfabriken im Rheinland ist eine flexible Annahme von geköpften und entblätternen Rüben in Planung (BEER, 2011).

4. Ökonomische Betrachtung

4.1 Braunschweiger Formel

Die Erlösrechnung beginnt mit dem Reinertrag der Ernte mit einem bestimmten Zuckergehalt (ZG). Mit Hilfe der BRAUNSCHWEIGER FORMEL werden die Ausbeuteverluste mathematisch berechnet und abgezogen, so dass am Ende der bereinigte Zuckergehalt (BZG) steht. Sie lautet:

$$\text{BZG} = \text{ZG} - (0,343 \times (\text{K} + \text{Na}) + 0,094 \times \text{AminoN} + 0,29)$$

Diese Formel wurde allerdings bisher nur bei der Köpftechnik angewandt, um die Standardmelasseverluste (SMV) bestimmen zu können. Daher ist noch nicht klar inwieweit diese Formel auch bei den entblätternen Rüben anzuwenden ist. Von den Annahmen her, ist die Formel nicht auf die entblätternen Rüben übertragbar.

Die prägnantesten Abrechnungskomponenten bei Zuckerrüben ist der Rübenertrag, der Zuckergehalt und der -ertrag, bereinigt um den SMV. Hinzu kommen noch der Rübenmarkausgleich und die Transportkostenbeteiligung.

Neben dem Vermarktungserlös spielen die variablen Kosten eine bedeutende Rolle. In diesem Fall spielen lediglich die Rodekosten eine Rolle, da alle anderen Kostenblöcke wie zum Beispiel Pflanzenschutz und Düngung bei den beiden Ernteverfahren gleich sein dürften. Im Folgenden werden für das Köpfverfahren Rodekosten in Höhe von 240 € und für das Entblätternungsverfahren 260 € veranschlagt, da diese von DEGENER (2010) auch als praxisüblich angegeben wurden. Der Unterschied der Rodekosten von 20 € zwischen den beiden Verfahren ist darauf zurück zu führen, dass die Gummischlegel einen deutlich stärkeren Verschleiß zeigen als die Stahlschlegel. Nach SCHMITTMANN (2010) wurde anhand einer Vollkostenrechnung mit durchschnittlichen Kennzahlen nach KTBL ein Verfahrenskostenunterschied in Höhe von 24 € ermittelt.

Im Folgenden werden für zwei Preismodelle jeweils verschiedene Szenarien dargestellt. Als Grundlage dienen die Rübenpreisauszahlungsbedingungen der Zuckerfabrik Könnern der PFEIFER & LANGEN AG, sowie für die Zuckerfabrik Schladen der NORDZUCKER AG. Da diese beiden Fabriken auch entblätternen Rüben annehmen.

Im ersten Szenario wurden die Versuchsergebnisse zu Grunde gelegt und dementsprechend für die geköpften Rüben der SMV nach BRAUNSCHWEIGER FORMEL ermittelt. Für die entblätternen Rüben wird hinsichtlich des SMV ein pauschaler Kopfabzug in Höhe von 4 % vorgenommen. In Szenario 2 wurde die BRAUNSCHWEIGER FORMEL auf beide Verfahren angewandt. Schließlich wurden im dritten Szenario zwei Beispiele aus der Praxis berechnet.

Diese Szenarien sollen nach der Leistungs-Kosten-Differenz-Rechnung die betriebswirtschaftlichen Unterschiede zwischen den beiden Ernteverfahren Entblättern und Köpfen herausstellen und verdeutlichen. Außerdem wird jeweils auf Quoten- und Industrierüben eingegangen. Eine ausreichende Bewertung für Biogaserüben und deren Verwertung in der eigenen Biogasanlage gibt es bislang noch nicht. Bisher ist nur bekannt, dass durch die NORDZUCKER Rüben mit einem Preis von 28-30 €/t aufgekauft und diese für Biogasanlagen aufbereitet werden. Danach wird das Rübenmus für 43-45 €/t wieder an die Landwirte verkauft. Demnach sind die

Biogaserüben preislich in die Kategorie der Industrierüben anzusiedeln, wie es bei den Ethanolrüben letztlich auch der Fall ist.

Hinsichtlich der Quotenausnutzung wird angenommen, dass diese erfüllt wird. Seit der letzten Kampagne 2010 werden die meisten Überraüben jedenfalls auch noch als Industrierüben vermarktet.

4.2 Szenario 1

In diesem ersten Szenario, welches man für das Preismodell Könnern der Tabelle 3 entnehmen kann, sind zunächst die Leistungs-Kosten-Differenz-Rechnungen (L-K-D) der beiden Ernteverfahren aufgeführt. In der vierten Spalte kann man die Differenz zwischen den beiden Verfahren entnehmen. Letzteres ist mit dem Vorteil der Entblättern gleich zu setzen. Eine deutliche Tendenz ist dahingehend zu erkennen, dass die entblätternen Rüben aufgrund des höheren Massenertrages und des pauschalen Kopfabzuges wesentlich höhere Erlöse bringen. Die Mehrkosten durch die höheren Rodekosten machen sich gefühlt nicht wirklich bemerkbar, so dass die Mehrerlöse zwischen 55 und 75 € doch eindeutig für die Entblättern sprechen.

Erwähnt werden muss hierbei allerdings, dass es sich um Versuchsbedingungen gehandelt hat, unter denen die Rüben beider Erntetechniken geerntet wurden. Auch beim Preismodell der Nordzucker sind im ersten Szenario unter Versuchsbedingungen Mehrerlöse in Höhe von 49-71 € zu Gunsten der Entblättern zu verzeichnen, wie man der Tabelle 4 entnehmen kann. Ein Unterschied zum Preismodell Könnern besteht lediglich beim Rübengeld für Quoten- und Industrierüben.

Tab. 3: Szenario 1, Preismodell Könnern

Leistungen	Entblättern	Köpfen	Differenz (Vorteil Entblättern)
Reinertrag [t/ha]	111,2	105,8	5,4
Zuckergehalt [%]	18,27	18,26	0,01
Zuckerertrag [t/ha]	20,32	19,32	1
SMV	0,81	2,25	-1,43
BZE [t/ha]	19,5	17,07	2,43
Erlös [€/ha] -Quotenrüben-	596,61	521,88	74,73
Erlös [€/ha] -Industrierüben-	757,91	663,06	94,84
Kosten			
Rodekosten [€/ha]	260	240	20
L-K-D [€/ha] -Quotenrüben-	336,61	281,88	54,73
L-K-D [€/ha] -Quotenrüben-	497,91	423,06	74,84

Tabelle 4: Szenario 1, Preismodell Nordzucker

Leistungen	Entblättern	Köpfen	Differenz (Vorteil Entblättern)
Reinertrag [t/ha]	111,2	105,8	5,4
Zuckergehalt [%]	18,27	18,26	0,01
Zuckerertrag [t/ha]	20,32	19,32	1
SMV	0,81	2,25	-1,43
BZE [t/ha]	19,5	17,07	2,43
Erlös [€/ha] -Quotenrüben-	644,79	564,05	80,74
Erlös [€/ha] -Industrierüben-	547,86	479,20	68,65
Kosten			
Rodekosten [€/ha]	260	240	20
L-K-D [€/ha] -Quotenrüben-	384,79	324,05	60,74
L-K-D [€/ha] -Industrierüben-	287,86	239,20	48,66

4.3 Szenario 2

Das zweite Szenario ist in der Praxis undenkbar, die BRAUNSCHWEIGER FORMEL wird auch bei entblättern Rüben angewendet um die Ausbeuteverluste zu berechnen. Dementsprechend müsste eine andere Abzugsvariante für entblättern Rüben angewendet werden, ob nun eine neue Formel oder der pauschale Köpfabzug wie in Szenario 1) das wird sich noch herausstellen. Daher steigt im Szenario 2 der in den Tabellen 3 und 4 gezeigte Standardmelasseverlust bei den entblättern Rüben von 0,81 auf 3,77, während der SMV bei den geköpften Varianten bei 2,25 bleibt. Das führt zu einem geringeren Erlös für die entblättern Rüben nach beiden Preismodellen. So sinken die Erlöse beim Entblättern aufgrund der höheren errechneten Standardmelasseverluste um 15 %, was einen monetären Nachteil von 14 bis 20 €/ha für Industrierüben und 16 bis 17 €/ha für Quotenrüben bedeuten würde. Ein solcher Verlust in der Realität hätte die Entblätternstechnik im Keim erstickt, was aber bekanntlich nicht der Fall ist.

4.4 Szenario 3

Die Werte aus der Praxis für das Preismodell Könnern wurden nach BEER (2011) in die Berechnungen mit einbezogen. Im Vergleich zu den anderen beiden Szenarien führt betriebswirtschaftlich nichts mehr am Ernteverfahren der Entblättern vorbei. Über 100 €/ha mehr ist eine gewaltige Ausbeute. In der Praxis sind teilweise auch schon von rund 200 €/ha und mehr die Rede (BEER, 2011). Letztendlich kommt es immer auf die standortindividuellen Bedingungen an. Für das Preismodell Nordzucker wurden ebenfalls die Werte aus der Praxis – im eigenen Versuch gemessen - mit in die Berechnungen einbezogen. Im Vergleich zum Preismodell

Könnern gibt es hier deutlich weniger, allerdings sind 20-27 €/ha Mehrerlös immerhin auch nicht schlecht. Hierzu ist vielleicht noch zu erwähnen, dass der Standort des eigenen Versuchs deutlich sandiger war, als der Standort aus Könnern, was eventuell qualitative Verluste erklären könnte.

5. Fazit

Die Entblätterung als Erntetechnik in Zuckerrüben hat durchaus eine Chance und ist zukunftsfähig. Das Ernteverfahren erfüllt die Ziele (höherer Ertrag und höherer Zuckerertrag) in vollem Umfang als das hier im Vergleich stehende Ernteverfahren des Köpfens. Bisher war es offenbar technisch unabdingbar die Rübe zu köpfen, da auch bei der Verarbeitung der Zuckerrüben in der Fabrik die geköpften Rüben besser zu handhaben waren. Durch den fortwährenden technischen Fortschritt ist es allerdings möglich, auch die Zuckerrübenernte zu optimieren, um die Erntequalität und auch die Erntemenge zu erhöhen und damit die Wettbewerbsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des Zuckerrübenanbaus auszubauen und zu verbessern. Letzteres war nicht zuletzt der Auslöser, das Ernteverfahren der Entblätterung voran zu bringen. Um also die Zuckerrübe weiterhin innerhalb der Fruchtfolgen und trotz der verschlankten Grundpreise durch die Zuckermarktordnung von 2004 wirtschaftlich anzubauen, führt prinzipiell kein Weg an der Entblätterungstechnik vorbei. Dies zeigt nicht nur der eigene Versuch, sondern auch andere Versuche von unterschiedlichen Institutionen und vor allem die Praxis und darauf kommt es letztendlich an.

Die Zuckerfabriken und Zuckerrübenanbauerverbände müssen nun neue verbindliche Vereinbarungen treffen, um eine freie Anlieferung der entblätterten Rüben zu ermöglichen und dies bundesweit, so dass keine Wettbewerbsnachteile für die Landwirte entstehen. Vor allem in Nord-, Ost- und Westdeutschland werden es immer mehr Zuckerfabriken, die Versuche durchführen und eine flexible Anlieferung zulassen. Die Nachfrage nach Zuckerrüben hat sich in den letzten Jahren erhöht, gerade im bioenergetischen Bereich mit Bioethanol und Biogas, aber auch als Industrierüben. Wie es mit der Zuckermarktordnung weiter geht ist allerdings auch noch nicht sicher.

Um den Anbauern aber dennoch einen wettbewerbsfähigen Rübenanbau zu ermöglichen, sind die Rahmenbedingung seitens der Zuckerfabriken diesbezüglich so zu ändern, dass ein freiwilliger Wechsel der Erntetechnik ermöglicht wird. So kann der Landwirt selbst entscheiden mit welchem Roder er seine Zuckerrüben erntet.

Die meisten werden sich dann wohl für die Entblätterung entscheiden, wenn die Voraussetzungen vorhanden sind, welche auch in dieser Arbeit angegeben wurden. Langfristig gesehen ist davon auszugehen, dass das Köpfverfahren ausgedient hat.

Hinsichtlich der Abrechnung und dort insbesondere des SMV besteht noch erheblicher Handlungsbedarf, denn die BRAUNSCHWEIGER FORMEL ist auf die entblätterten Rüben nicht anzuwenden. Der bisher angewendete pauschale Kopfabzug ist ein ausgearbeiteter Kompromiss, der nach einer Eingewöhnungsphase sicherlich neu verhandelt werden muss. Wenn dies Zuckerfabriken und Anbauerverbänden gelingt und dabei die ökonomische Vorzüglichkeit, des Zuckerrübenanbaus mit der Ernte im Entblätterungsverfahren, nicht gefährdet, so werden eindeutige und neue verbindliche Rahmenbedingungen geschaffen.

Grundsätzlich fällt die Vorzüglichkeit einer Marktfrucht mit der Effizienz deren Nutzung. Die Verwendung der Zuckerrübe ist vielseitig und im Bioenergie Bereich noch nicht vollständig angekommen, auch da ist wahrscheinlich noch Spielraum nach oben. Bioethanol wird immer mehr, aufgrund politischer Bestimmungen, zu herkömmlichen Kraftstoffen beigemischt, so dass ein Anstieg im Bedarf zu erwarten ist. Bei Biogas steht die Verwendung von Zuckerrüben gerade in der Erprobung, die Verwendung wird auch noch gegebenenfalls ansteigen, auch wenn aufgrund der hohen Aufbereitungskosten die Zuckerrübe mit dem Mais noch nicht mithalten kann. Auf jeden Fall wird zur Bioenergieproduktion Masse gefragt und weniger der Zuckergehalt und die innere Qualität der Zuckerrübe. Die Entblätterungstechnik wird hier erste Wahl sein.

Die Entblätterungstechnik wird immer mehr Einzug in der Rübentechnik halten, sodass alle Hersteller entsprechende Systeme bereitstellen werden. Auch die Lohnunternehmer und Rodegemeinschaften werden nach und nach in neue Rübenerntetechnik investieren, um Ernteverluste bei den Zuckerrüben zu verringern.

6. Literatur und Quellenverzeichnis

BEER, W. MICHELSCORSTEN, F. 2009: Nur nicht kopflos werden!

Zuckerrübe, 58, 6, 298-299 DLG Agrofood Medien, Bonn

ROLLER, O. 2010: Entblatten statt Köpfen.

Zuckerrübe, 59, 5, 32-34 DLG Agrofood Medien, Bonn

SCHMITTMANN, O. 2010: Es geht um den Kopf!

Zuckerrübenjournal, 19, 3, 7-9 Rheinischer Landwirtschafts-Verlag, Bonn

WINDT, A. SCHULTE, M. 2010: Verarbeitung entblätterter Rüben.

Zuckerrübe, 59, 5, 36-37 DLG Agrofood Medien, Bonn

WOLLENWEBER, D. 2008: Entblattung – eine Alternative?

Zuckerrübe, 57, 2, 86-87 DLG Agrofood Medien, Bonn

WOLLENWEBER, D. SCHÄFER, B.C. TÖPPE, D. 2010: Ertrag und Qualität von geköpften und entblätterten Zuckerrüben. Zuckerrübe, 59, 1, 22-25 DLG Agrofood Medien, Bonn