

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 57 (1995)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Zuckerrübenvollernte : Wie reagiert der Boden?  
**Autor:** Diserens, Etienne / Anken, Thomas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080985>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Zuckerrübenvollernter – Wie reagiert der Boden?

Etienne Diserens und Thomas Anken, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon<sup>1</sup>

Die Gewichte der heutigen sechsreihigen, selbstfahrenden Vollernter schwanken zwischen 14 und 35 t. Kann man mit so hohen Gewichten bedenkenlos auf einem Ackerboden fahren? – Diese Frage wurde in der letzten Zeit lebhaft diskutiert. Im Herbst 1994 führten die Forschungsanstalten Tänikon und Reckenholz einen ersten Feldversuch zu diesem Thema durch. Zur Verfügung standen ein zweireihiger «Stoll 202», gezogen durch einen 90-PS-Allradtraktor, und ein selbstfahrender, sechsreihiger «Holmer».

<sup>1</sup> mit messtechnischer Unterstützung durch: Peter Weisskopf und Urs Zihlmann, Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Reckenholz (FAP), CH-8046 Zürich

## Maschinengewicht und Kontaktdruck

Das hohe Leergewicht des sechsreihigen Vollernters hat auch einen hohen Kontaktdruck auf der Bodenoberfläche zur Folge. Wird der Bunker voll, erreichen beide Maschinen Kontaktdrücke von rund 2 bar, was etwa dem Kontaktdruck eines grossen Mähdreschers entspricht (Tab. 1-3). Vergleicht man die Kontaktdrücke bei 75% Bunkerfüllung mit demjenigen des Gülfasses, sind die Unterschiede kaum spürbar, obwohl die Radlast beim sechsreihigen Vollernter doppelt so gross ist. Zum Zeitpunkt der Messungen betrug der Kontaktdruck 1,3 bar beim zweireihigen und 1,5 bar beim sechsreihigen Vollernter. Im Vergleich mit anderen landwirtschaftlichen Maschinen sind sie nicht ausgesprochen hoch.

Da der Kontaktdruck stark mit dem Bunkerfüllungsgrad gekoppelt ist, ist es bei beiden Vollerntern sinnvoll, bei ungünstigen Bodenverhältnissen jeweils frühzeitig am Feldrande zu entleeren (siehe Kasten).

## Standort

Die Versuchsparzelle besteht aus tiefgründigem, sandigem Lehm bis Lehm, ist skelettarm und hat einen hohen Sandgehalt (Tab. 4). Der stark humose Oberboden lässt sich recht gut entwässern (hoher Grobporenanteil). Die biologische Aktivität wird durch den neutralen bis schwach alkalischen pH-Wert gefördert. Dies führt zu einer guten Bodenstruktur. Der Boden weist eine ausgeprägte Pflugsohle auf.

**Tabelle 1. Gewicht und Kontaktfläche der beiden Vollernter**

	2reihig (Stoll 202)	6reihig (Holmer)
Leergewicht (mit Traktor) (kg)	3950 (8250)	21500
Gesamtgewicht (mit Traktor) (kg)	9450 (13 750)	35500
Referenzrad	rechts	vorne
Kontaktfläche (cm <sup>2</sup> )	2160	3998

**Tabelle 2. Kontaktflächendruck bei verschiedenen Bunkerinhaltanteilen (bar)**

Bunkerfüllungsanteil	0%	40/50%*	75%	100%
zweireihig	0,65	1,30	1,67	1,99
sechsreihig	1,13	1,49	1,79	2,01

\* Füllungsanteil im Zeitpunkt der Messungen:  
50% bei dem zweireihigen, 40% bei dem sechsreihigen Vollernter

**Tabelle 3. Berechnete Druckspannungen in einem homogenen Boden (bar). Ein Vergleich zwischen den Vollerntern und drei voll belasteten Maschinen**

Bereifung Radlast (kg)	2reihig 600/55–26,5 4300	6reihig 800/65 R 32 8025	Furchenrad (Pflügen) 18.4 R 38 1660	Gülfass 20.0/70–20 2920	Mähdrescher 30,5×32 7200
Tiefe (cm)					
0	1,99	2,01	–	1,75	1,96
20	1,48	1,73	0,74	1,21	1,66
40	0,79	1,12	0,57	0,59	1,05
60	0,45	0,71	0,31	0,32	0,65

Insgesamt kann dieser Boden auch in feuchtem Zustand als ziemlich tragfähig bezeichnet werden. Betrachtet man nur die Bodenfeuchte, müsste die Befahrbarkeit bei der Versuchsdurchführung als kritisch eingestuft werden.

## Hohe Radlast = grosse Druckspannungen in der Tiefe

An den Messstellen wurde der Boden zweimal mit dem sechsreihigen und zwei- bis fünfmal mit dem zweireihigen Vollernter befahren. In 20 cm Tiefe sind die gemessenen Druckspannungen hoch. Wegen der grossen Streuungen liess sich kein gesicherter Unterschied zwischen den beiden Maschinen feststellen (Fig. 1). Unterhalb der Pflugsohle nahmen die Druckspannungen stark ab. Das höhere Gesamtgewicht des selbstfahrenden Vollernters kam aber ab 40 cm Bodentiefe deutlich zum Ausdruck. Die Druckspannungen beim sechsreihigen Vollernter sind eindeutig höher als beim zweireihigen. **Im Oberboden liess sich die Druckeinwirkung der hohen Radlast durch eine breite Bereifung gut kompensieren, was im Unterboden nicht mehr der Fall war.**

### Oberboden: Höhere Bodenfestigkeit, höhere Lagerungsdichte und weniger Grobporen beim sechsreihigen Vollernter

Der Oberboden reagiert in beiden Fällen deutlich auf das Befahren. Unter den Spuren ist die Bodenfestigkeit eindeutig höher als zwischen den Spuren. Ein klarer Unterschied der Bodenfestigkeit zu Ungunsten der sechsreihigen Maschine war in den ersten 5 cm Bodentiefe feststellbar. Als Folge des Befahrens im Feld wird hier die Bodenfestigkeit nicht durch die Anzahl Überfahrten, sondern durch den Kontaktdruck beeinflusst.

Der höhere Kontaktdruck beim sechsreihigen Vollernter wirkt sich auch auf die Dichte und das Grobporenvolumen des Bodens aus. In einer Tiefe von 10 bis 15 cm nimmt die scheinbare Dichte bei der selbstfahrenden Maschine deutlich zu, was sich auch in einer wesentlichen Abnahme des Grobporenanteils zeigt. Im Fall des zweireihigen

**Tabelle 4. Bodeneigenschaften der Untersuchungsparzelle**

Bodentiefe (cm)	10–15	35–40	55–60
Ton (%)	21	21	18
Schluff (%)	21	24	24
Sand (%)	58	55	58
pH	7,6	7,8	7,9
Humus (%)	4,1	2,6	1,6
Scheinb. Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	1,24	1,35	1,45
Porenvolumen (%)	50,5	48,3	44,8
Wassergehalt (%)	29	34	–
Wasserpotential (hPa)	–62	–51	–46

Messparameter und Messmethoden	Definitionen
<b>Scheinbare Dichte:</b> Methode: Abtrocknung und Abwägen	trockenes Gewicht des Bodens pro Bodenvolumen inkl. Poren (g/cm <sup>3</sup> )
<b>Porosität:</b> Methode: Abtrocknung und Abwägen	prozentualer Anteil des Porenvolumens am Totalvolumen (%)
<b>Wassergehalt (vol):</b> Methode: TDR-Sonden	prozentualer Anteil des Wasservolumens am Totalvolumen (%)
<b>Wasserpotential:</b> Methode: Tensiometer	Saugspannung des Bodens (hPa). Ein Mass für die Bodenfeuchte: 0 = gesättigt, - 100 = entwässert, - 500 = trocken
<b>Körnung:</b> Methode: Sedimentation und Durchsieben	Zusammensetzung der mineralischen Bodenbestandteile
<b>Druckspannung:</b> Methode: wassergefüllte Sonden ("Bollingsonden")	Druck im Boden, der durch die Maschinenlast ausgeübt wird (bar)
<b>Bodenfestigkeit:</b> Methode: Konuspenetrometer	
<b>Wasserinfiltration:</b> Methode: blau gefärbte Wasserlösung	

### Feldlänge und Bunkerinhalt

Ist ein Rübenfeld nicht auf beiden Seiten zugänglich, führen Feldlängen von mehr als 200 m beim sechsreihigen und von mehr als 250 m beim zweireihigen Verfahren bei ungünstigen Bodenverhältnissen zu kritischen Gesamtgewichten, wie das folgende Beispiel zeigt (berechnet mit 12% Erdanteil)

	Rübenertrag (t/ha)		70	75	80
	Füllung %	Gewicht (t)	Feldlängen (m)		
<b>2reihig</b> (Stoll 202)	50	2,8	170	160	155
	75	4,1	260	245	230
	100	5,5	345	325	305
<b>6reihig</b> (Holmer)	50	7,0	145	135	130
	75	10,5	220	205	195
	100	14,0	290	275	260

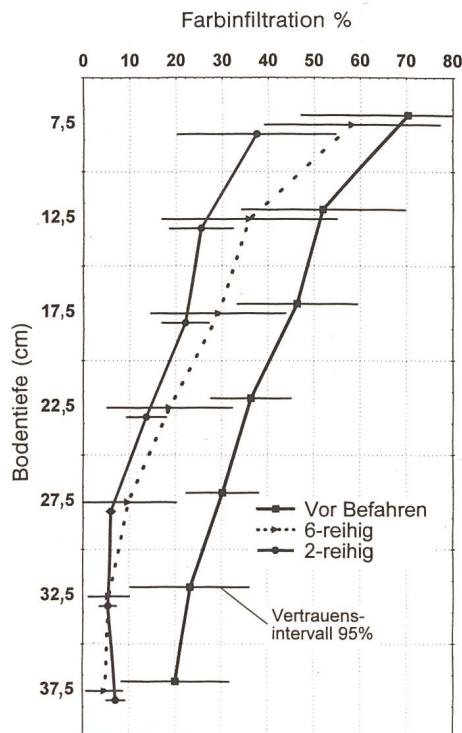


Fig. 1. Farbinfiltration vor und nach dem Befahren.

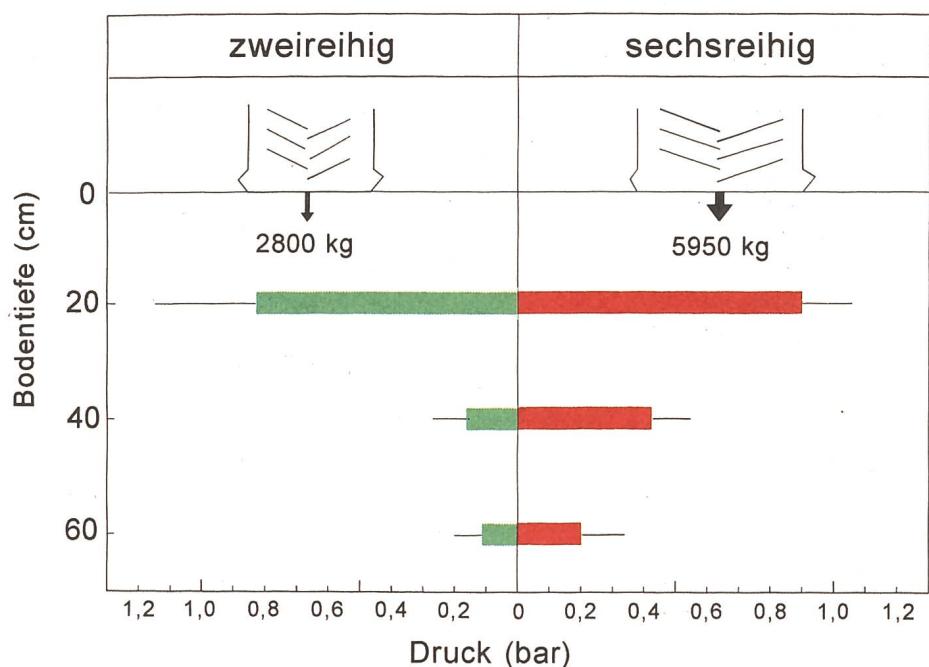


Fig. 2. Zuckerrübenvollernter: Druckspannungen in bar und deren Streuungen in 20, 40 und 60 cm Bodentiefe.



4,5 bis über 8 Tonnen Radlast – Kann der Boden solche Gewichte auch tragen? Die Resultate reichen nicht aus, um eine schlüssige Antwort zu geben.

## Feldtechnik

gen Vollernters ist der Oberboden schwächer verdichtet. Unterhalb der Pflugsohle war die Verdichtung im un ausgeglichenen Boden für beide Maschinen als Folge des heterogenen Bodenaufbaus nicht nachweisbar.

### Sechsreihiger, selbstfahrender Vollernter: dank dem Zwischen spuranteil leicht höheres Wasser eindringvermögen

Die Durchlässigkeit des Bodens wird durch das Befahren merklich beeinträchtigt. Dank des unbefahrenen Zwischenpurbereiches ist die Wasserinfiltration bei der sechsreihigen Maschine tendenziell besser (Fig. 2). Der Lockerungseffekt des Rodens bleibt beim sechsreihigen Vollernter mindestens zum Teil erhalten.

### Fazit

Trotz ungünstiger Feuchteverhältnisse im Boden konnte der Standort im Zeitpunkt der Untersuchung als befahrbar bezeichnet werden. Die gute Tragfähigkeit lässt sich einerseits durch eine ausgeprägte Pflugsohle und anderseits durch den hohen Sandgehalt erklären. Außerdem war der Boden biologisch aktiv und gut strukturiert.

#### Zu verkaufen

- 1 Gabelstapler Clark 2 t Diesel  
Hubhöhe 3200 mm
- 1 Gabelstapler Linde 1,5 t Diesel  
Hubhöhe 4200 mm
- 1 Gabelstapler Steinbock 1,25 t  
Elektro  
Hubhöhe 3000 mm Vollfreihub

HKS Fördertechnik AG,  
Marthalen, Telefon 052/43 26 69

## SUCHE

zum Kopieren oder  
Reproduzieren:

Prospekte, Fotos,  
Berichte und Allergattung  
Unterlagen von, aus, über und  
rund um die ehemalige  
Autotraktoren-, Traktoren- und  
Greiferräderfabrik  
Ernst Meili, Schaffhausen

**Tel. 052/45 16 33**

Verdichtungen ließen sich nur im Oberboden feststellen, und zwar beim sechsreihigen, selbstfahrenden Vollernter «Holmer» ausgeprägter als beim zweireihigen Vollernter «Stoll». Trotz eindeutig höherer Druckspannungen im feuchten Unterboden war beim sechsreihigen Vollernter keine Bodenverformung nachweisbar. Die beobachteten Verdichtungen im Oberboden können nicht als schwerwiegende Schäden gelten. Es ist eher wahrscheinlich, dass die Resultate bezüglich des Oberbodens auch auf anderen Standorten in dieselbe Richtung gehen.

Die zentrale Frage lautet: **Unter welchen Umständen treten schwerwiegende Verformungen im Unterboden auf?** – Weitere Untersuchungen sind deswegen geplant. Auf jeden Fall soll die Entleerungshäufigkeit nicht nur an die Ladekapazität der Transportanhänger, sondern vor allem an die Bodenverhältnisse angepasst werden. Dies gilt für alle Vollernter.

### Elektromotoren,

#### neue und Occasionen

3 Jahre Garantie. Schalter, Stecker und alles Zubehör in jeder Preislage. Vergleichen Sie Qualität und Preis.

### Getriebe und Kettenräder

#### Motorenkabel

Verstärkte Qualität, extra weich und geschmeidig. Alle Kabelsorten lieferbar, wie Feuchtraumkabel TT usw.

#### Riemenscheiben

Aus Holz und aus Guss, für Flach- und Keilriemen.

#### Treibriemen

In jeder Qualität wie Leder, Gummi und Nylon, mit Schloss oder endlos verschweisst. Keilriemen.

#### Stallventilatoren

### Neuwickeln von Elektromotoren

Kauf, Verkauf, Tausch, Reparaturen.

#### Luftkompressoren Eigenfabrikat

Vollautomatische Anlagen, mit Kessel, 10 atü, ab Fr. 585.–

Sämtliches Zubehör und Einzelteile.

**Farbspritzpistolen, Reifenfüller, Pressluftwerkzeuge**

#### Kunststoff-Wasserleitungen

in allen Größen und Stärken.  
Kunststoffrohre und Elektrokabel usw.

#### Wasserschläuche

#### Drainerohre

#### Wasserarmaturen

Hahnen, Ventile, Winkel, Holländer usw.

#### Hebezeuge

Flaschenzüge, Habegger, Stockwinden, Wandwinden usw.

#### Wagenheber

#### Elektrowerkzeuge

Doppelschleifmaschinen, Winkelschleifer, Bohrmaschinen, Handkreissägen, Klauenpfleger usw.

#### Werkzeuge

Besuchen Sie unsere Ausstellung.

#### Hauswasserpumpen

Vollautomatisch für Siedlungen, Ferienhäuser usw. Direkt ab Fabrik, wir beraten Sie kostenlos.

#### Pumpen

bis 80 atü, Tauchpumpen usw.

#### Tränkebecken

Verschiedene Ausführungen für Vieh, Pferde, Schafe.

#### Schweissapparate

elektrisch, mit Kupferwicklung, SEV-geprüft, Schweizer Fabrikat, ab Fr. 420.–, stufenlose und elektronisch regulierte Apparate.

#### Schutzgas-Schweißanlagen

3-Phasen-Maschinen 380 V, 30 bis 230 Amp., inkl. Brenner und Ventil, Fr. 1590.–

#### Autogenanlagen

Schweißwagen, Stahlflaschen, Ventile, Schläuche, Flammenbrenner, Elektroden, Lote usw. Verlangen Sie Sammelprospekt mit Preisliste.

**ERAG, E. Rüst, 9212 Arnegg SG,  
Telefon 071/85 91 11**

#### Verkauf – Service – Ersatzteillager



#### RUMPTSTAD-Krautschläger



- Perfekte Arbeit bei geringem Kraftbedarf
- Selbstreinigender Gummi innenseits der Maschine
- Kompakte und robuste Konstruktion
- Front- und Heckanbau

**Verlangen Sie unser Angebot!**



MEIER MASCHINEN AG  
8460 Marthalen, 052 43 21 21

# 13. Schweizerische Fachmesse für das **FORSTWESEN**

24. - 28. August 1995

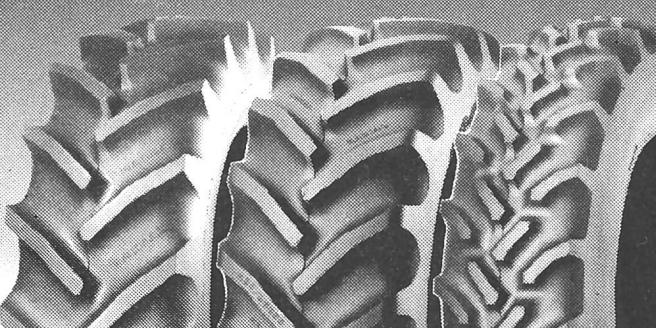
**Sonderschau:  
EDV im Forstbereich**

**Messegelände  
Allmend LUZERN**

**Öffnungszeiten: täglich 9 - 18 Uhr**

**Bitte öffentliche Verkehrsmittel benutzen**

**GOODYEAR Landwirtschaftsreifen  
zum Schutz von Pflanzen und Böden**



**Super Traction Radial/DT 810**  
Verstärkte, robuste Profilstollen für  
kompromisslosen Einsatz bei  
schwierigen Verhältnissen.

**DT 820**  
Tiefstellenprofil für hohe Mobilität auf  
nassen Böden. Hohe Boden- und  
Pflanzenschonung.

**DT 710**  
Speziell geeignet auf nassem Gras  
und im Gelände. Vorbildliche Lebens-  
dauer und geringer Kraftstoffverbrauch.

**GOODYEAR**

## **PNEU-SHOP JUNOD**

**8330 Pfäffikon/ZH - Schanzweg 8 - Telefon (01) 950 06 06**

- Grosse Auswahl an Markenreifen in allen Dimensionen ab Lager.
- Doppelbereifungen und Gitterräder.
- Felgen und Kompletträder.
- Batterien.
- Montage von Traktor-Hinterräder und Doppelbereifungen.
- Lieferungen oder Versand in der ganzen Schweiz.
- Felgen.
- Laufend günstige Aktionsangebote

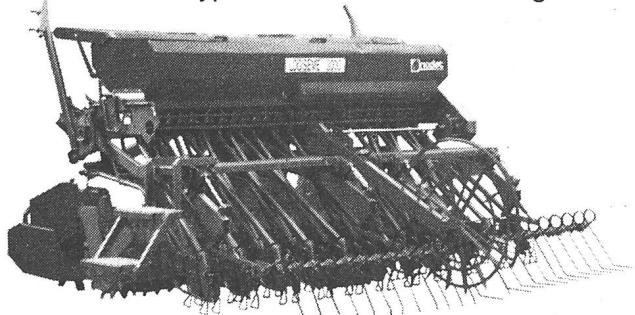
**TIP: Keine Reifen montieren ohne unsere Offerte!**

**Fachmännische Beratung, Verkauf und Service  
zu unschlagbaren Tiefstpreisen!**

**LOGISEME:**  **nодет**  
gougis

**die Kombinierbare**

einfach, solid, preiswert:  
eine typische NODET-Entwicklung!



- Schubradsystem: Präzise Aussaat auch an Hanglagen
- Mit Schlepp- oder Rollscharen
- Aufbau auf Kreiseleggen, Zinken- und Klingenrotoren
- NODET-Qualität zu günstigen Preisen!

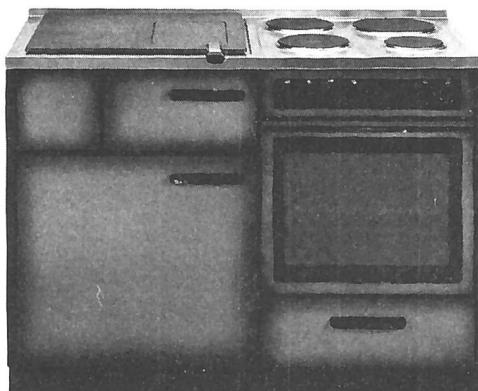
Unsere Mitarbeiter in der **Deutschschweiz**:

Walter Gerber, 3324 Hindelbank BE Tel. 034/ 51 13 08  
Hans-Ruedi Zaugg, 3324 Hindelbank BE Tel. 034/ 51 24 26  
Niklaus Burri, 3086 Zimmerwald BE Tel. 031/819 82 40  
Roland Baumgartner, 8162 Steinmaur ZH Tel. 01/ 853 06 46

**HARUWY**  
Landmaschinenfabrik

Romanel 021/646 13 21  
Hindelbank 034/51 13 08  
Oberweningen 01/853 06 46

**Sieger in der nordischen Kombination**



TIBA Holz-Zentralheizungsherd

Ist der Holz-Zentralheizungsherd von TIBA. Mit der Energie und Wärme aus der Küche heizen Sie ein ganzes Einfamilienhaus, bereiten

Warmwasser auf und kochen. In Verbindung mit einem Speicher erhalten Sie höchsten Komfort und minimalste Emissionen.

So gehören Sie zu den Siegern.



TIBA AG  
Hauptstrasse 147  
4416 Bubendorf  
Tel. 061 / 935 17 10  
Fax 061 / 931 11 61

Ich möchte mehr Informationen haben über:

Zentralheizungsherde,  Holz- und Kombiherde,  Holzschnitzelfeuerungen TIBAmatic,  
 Stückholzfeuerung TIBAtherm,  Cheminéeöfen,  Heizeinsätze

Land

Name/Vorname

Strasse

PLZ/Ort

Telefon