

***Themenkonferenz Ermittlung von Qualifizierungsbedarf für den Hanfanbau (Haus Düsse, Bad Sassendorf 16. April 1999). Verant.: nova-Institut, Hürth***

**Ansätze zur reproduzierbaren Röstgradmessung mit dem Ziel der Bereitstellung einheitlicher Hanffasern**

Cornelia Bluhm, Jörg Müssig

Faserinstitut Bremen -FIBRE-<sup>1</sup>

**1. Einleitung**

Die Problematik einer einheitlichen Röstgradbestimmung liegt unter anderem in der Tatsache begründet, daß zur Zeit kein standardisiertes Verfahren zur objektiven Röstgradbestimmung auf dem Markt existiert.

Häufig wird die Beurteilung des Röstgrades visuell vorgenommen. Diese Methode hat den Vorteil, daß sie schnell und ohne großen Aufwand durchzuführen ist. Nachteilig an dieser Bestimmungsmethode ist, daß nur jemand mit viel Erfahrung diese Beurteilung durchführen kann und daß es sich nur um eine rein subjektive Bestimmung handelt. Es ist somit keine Vergleichbarkeit der Beurteilungsergebnisse von verschiedenen Landwirten untereinander möglich.

Der Röstgrad hat einen entscheidenden Einfluß auf verschiedene Qualitätseigenschaften wie z.B.

- den Schäbengehalt im Erntegut,
- die Entholzbarkeit,
- den Schäbengehalt in der Faserflocke,
- den Faserverlust bei der Aufbereitung und der Verarbeitung sowie
- die Feinheit und Festigkeit der Faserbündel [MÜSSIG, MARTENS, HARIG 1997].

---

<sup>1</sup> Die hier dargestellten Ergebnisse stammen aus: Bluhm, C.; (1998) : Untersuchungen mikrobieller Abbauprozesse an Faserpflanzen mittels chemischer und spektroskopischer Methoden, Diplomarbeit Universität Bremen, Fachbereich Chemie, durchgeführt am Faserinstitut Bremen, 1998

Die genannten Gründe verdeutlichen die Wichtigkeit, sowohl für die Landwirte als auch für die Aufschlußbetriebe und die Weiterverarbeiter, den Röstgrad als einen vergleichbaren Wert objektiv bestimmen zu können.

## **2. Spektroskopische Röstgraduntersuchungen**

Die bisherige visuelle Prüfung des Röstgrades soll nun durch ein spektroskopisches Verfahren ersetzt werden. Diese Methode muß vor allem kalibrierbar sein und reproduzierbare Ergebnisse liefern um eine Vergleichbarkeit der gemessenen Werte zu ermöglichen.

Untersuchungen wurden dazu in dem Bereich der NIR-Spektroskopie unternommen. Dabei erwies sich die Methode der diffusen Reflexion als geeignet zur Bestimmung des Röstgrades für Bastfasern.

Für Flachs existiert bereits der sogenannte A1000-Quotient, welcher sich aus Meßergebnissen der diffusen Reflexion im nahen infraroten Bereich (800 nm - 2500 nm) zusammensetzt [QUINT 1996].

Am Institut für Angewandte Forschung / IAF Reutlingen wurde zur Bestimmung des Röstgrades an Flachsstroh ein sogenannter "Röstsensoren" entwickelt, mit dessen Hilfe sich der A1000-Quotient ermitteln läßt. Für Hanf wurde dieses Verfahren noch nicht verifiziert.

Der Quotient A1000 wird wie folgt definiert:

$$\underline{\mathbf{A1000 = Abs. (1000 nm)/Abs. (1370 nm)}} \quad \text{mit}$$

### **Abs. 1000 nm: Absorption bei einer Wellenzahl von 10.000 cm<sup>-1</sup>**

Die Messung dieser Absorptionsbande gibt den Grad der Schwärzung des Stengels oder der Fasern wieder. Die Verfärbung wird durch mikrobiologischen Abbau sporentragender Pilze hervorgerufen. Der erfaßte Meßwert erlaubt es, den Fortschritt des biologischen Verrottungsprozesses der Tauröste indirekt zu erfassen.

### **Abs. 1370 nm: Absorption bei einer Wellenzahl von 7300 cm<sup>-1</sup>**

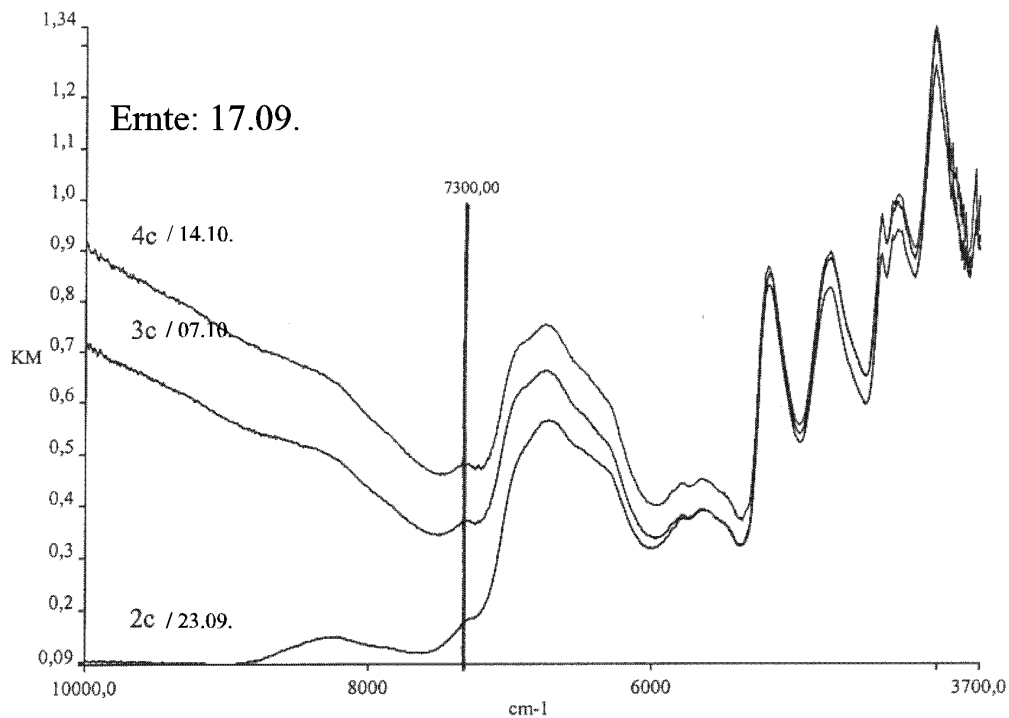
Um eine Unabhängigkeit der Meßergebnisse von der Morphologie der Probe zu erreichen, wird diese Absorptionsbande, stammend aus der Cellulose, zur Normierung herangezogen. Dieser Normierung liegt der Gedanke zugrunde, daß erst gegen Ende des Röstvorgangs ein Abbau der Cellulose stattfindet. Der Celluloseanteil im Stengel bzw. in

den Fasern wird also näherungsweise als konstant angesehen und ermöglicht damit die Vergleichbarkeit der Spektren verschiedener Proben.

Der Literatur [QUINT 1996] ist nicht zu entnehmen, aus welchem Strukturelement der Cellulose die Absorptionsbande herrührt. Die Banden sind allgemein ziemlich schwach ausgeprägt und üblicherweise in ihrer Form ziemlich breit, so daß eine Identifizierung von funktionellen Molekülgruppen oder eine Zuordnung der Absorptionsbanden nicht einwandfrei möglich ist. Nach einer Bandenzuordnung von Ruys [RUYS/VAN LANCKER/SAEY 1993] befindet sich in dem Bereich von 1490 nm eine OH-Valenzschwingung, welche von einer intramolekularen H-Bindung aus der Cellulose stammt. Unterhalb einer Wellenlänge von 1410 nm liegt keine Zuordnung vor, jedoch stammt vermutlich auch die Bande bei 1370 nm aus einer OH-Valenzschwingung der Cellulose.

Auswertung der Spektren:

Die Abbildung zeigt exemplarisch drei NIR-Spektren unterschiedlich gerösteter Hanfproben. Die unterschiedlichen Absorptionswerte bei  $10000\text{ cm}^{-1}$  lassen auf eine unterschiedliche Röststiefe der Stengel schließen. Je größer die Absorptionsbande bei  $10000\text{ cm}^{-1}$  ist, desto dunkler ist der Stengel im Verlauf der Röste durch den Befall von Pilzen gefärbt.



**Abb. 1:** NIR-Spektren unterschiedlich gerösteter Hanfproben

An den Graphen der aufgenommenen NIR-Spektren werden die Absorptionswerte bei  $10.000\text{ cm}^{-1}$  und  $7300\text{ cm}^{-1}$  gemessen. Aus den Meßwerten wird der Quotient gebildet und so der A1000-Wert, wie in Tabelle 1 dargestellt, errechnet.

**Tab. 1:** A1000-Werte unterschiedlich gerösteter Hanfproben

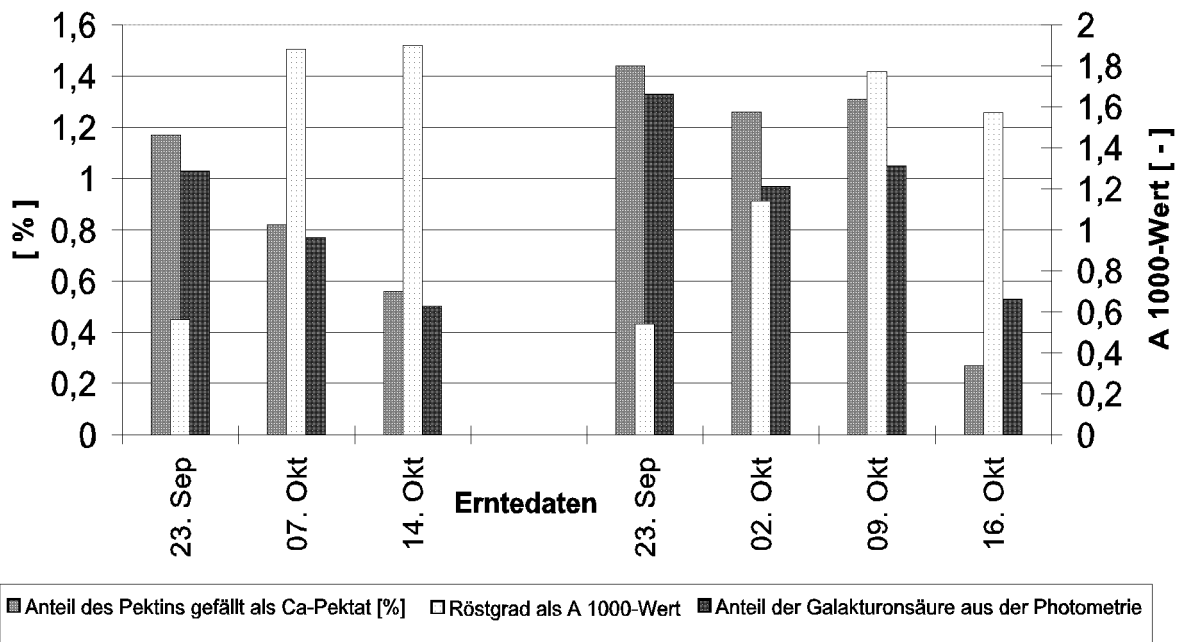
	KM $10.000\text{ cm}^{-1}$	KM $7.300\text{ cm}^{-1}$	A1000-Wert
2c	0,10	0,43	0,57
3c	0,71	0,58	1,88
4c	0,91	0,67	1,90

### 3. Quantitative Pektinbestimmung

Aus verschiedenen Methoden zur Pektinanalyse hat sich ein photometrisches Verfahren zur quantitativen Polygalacturonsäurebestimmung mit dem Farbreagenz MHDP (meta-Hydroxydiphenyl oder auch Phenylphenol) als die zuverlässigste und am besten reproduzierbare Bestimmungsmethode erwiesen. Das uronsäurehaltige Probenmaterial wird mit Schwefelsäuretetraboratlösung und MHDP versetzt, welches mit der Galakturonsäure einen violetten Komplex bildet. Die Konzentration wird über die Farbintensität des Farbstoffes durch Messung der Extinktion bei  $520\text{ nm}$  gegen einen Blindwert mit Wasser, der den Proben entsprechend hergestellt wird, bestimmt [GESSLER 1993].

### 4. Ergebnisse

Das Diagramm der Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Röstgradentwicklung in dem zu verschiedenen Ernteterminen der jeweilige A1000-Wert dargestellt ist. Parallel dazu wird der prozentuale Anteil der Pektine in den Fasern, welcher mit zwei unabhängigen Verfahren (Ca-Pektat-Fällung und photometrische MHDP-Methode) bestimmt wurde, zu den verschiedenen Ernteterminen gezeigt.



**Abb. 2:** Darstellung des A1000-Wertes neben den Pektin- und Galakturonsäureanteilen

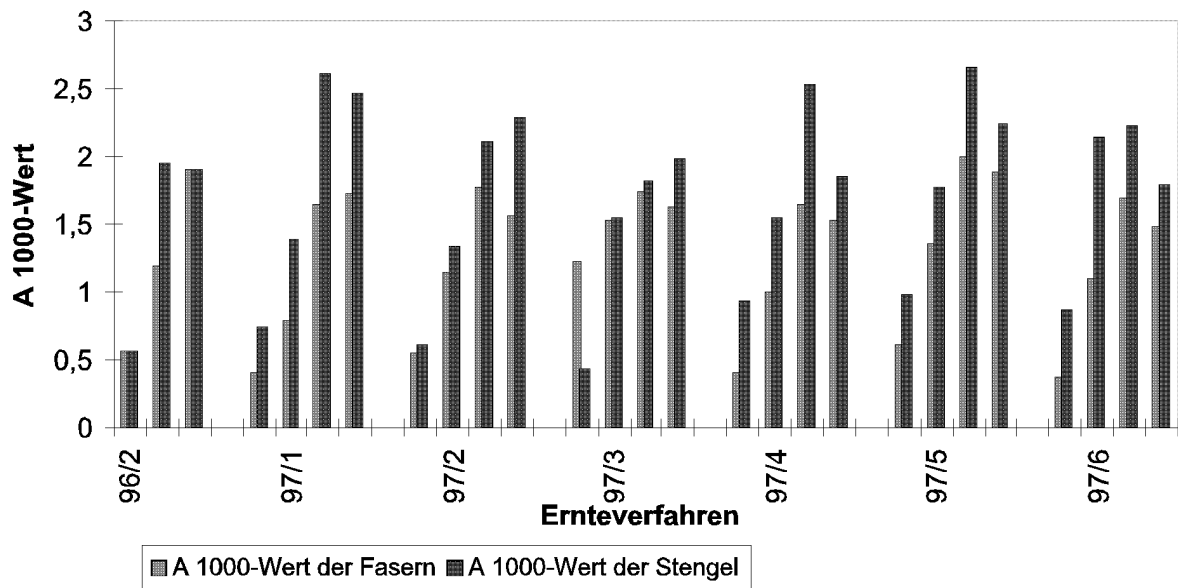
Generell läßt sich feststellen, daß mit fortschreitender Röstdauer sowohl der Pektinabbau als auch der Röstgrad, ermittelt als A1000-Quotient, ansteigen.

Die Grenzen der Röstgradbeurteilung mittels des A1000-Wertes liegen bei sehr stark gerösteten Proben. Parallel zum Pektinabbau setzt in diesem fortgeschrittenen Röststadium vermutlich nun auch ein Celluloseabbau ein, womit die Normierungsgrundlage (Abs. bei  $7300\text{ cm}^{-1}$ ) für die Quotientenbildung nicht mehr gegeben ist.

Um von einem ermittelten Pektingehalt auf einen entsprechenden Röstgrad schließen zu können, werden zukünftig noch wesentlich umfangreichere Meßreihen angestrebt.

Desweiteren wurden vergleichende Röstgraduntersuchungen an Stengeln und an aus ihnen aufgeschlossenen Fasern durchgeführt.

Die Abbildung 3 zeigt einen Vergleich zwischen den A1000-Werten der mechanisch aufgeschlossenen Hanfproben und den A1000-Werten, die an den zugehörigen Stengeln bestimmt wurden. Die Röstgrade von vier aufeinanderfolgenden Ernteterminen werden für verschiedene Ernteverfahren graphisch dargestellt.



**Abb. 3:** Vergleich zwischen den A1000-Quotienten der mechanisch aufgeschlossenen Fasern und der dazugehörigen Stengel

Die Ergebnisse zeigen deutlich, daß die Röstgrade der Fasern und der Stengel tendenziell die gleiche Entwicklung während der Röstdauer haben. Generell sind die ermittelten A1000-Quotienten der Stengel aber sehr viel höher (bis zu 95%) als die Werte, die für die aufgeschlossenen Fasern ermittelt wurden.

Ein bestimmter Faktor zur Beschreibung der Differenz des Röstgrades zwischen den Stengeln und den Fasern kann mit den bisherigen Ergebnissen nicht festgelegt werden.

## 5. Ausblick auf weitere Untersuchungen

In Zukunft ist eine Optimierung der NIR-spektroskopischen Röstgradbestimmung angestrebt mit dem Ziel, eine objektive Methode zur Qualitätskontrolle zu entwickeln.

Durch umfangreiche Untersuchungen auf diesem Gebiet entstand aus einer dreijährigen Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Weser-Ems und der Landwirtschaftskammer Hannover die Idee, einen Röstsensor, wie er bereits für Flachs existiert, für Hanf zu entwickeln.

Parallel dazu werden weitere Untersuchungen in dem Bereich der Pektinanalyse und auf dem Gebiet anderer Kitt- und Fasersubstanzen angestrebt (Lignin, Cellulose). In Verbindung damit wird die Korrelation zwischen Pektinabbau und Röstgradentwicklung näher untersucht werden.

Von großem Interesse sind auch der Einfluß der Witterung und die Auswirkungen verschiedener Ernteverfahren auf die Röstgradentwicklung.

## 6. Literatur

- Ahmed** und **Labavitch** (1977) zitiert aus: **Gessler, A.**; (1993) : Untersuchungen der durch Laktofermentation und spezielle technologische Einflußfaktoren induzierten Veränderungen an texturrelevanten Zellwandpolymeren von Gemüse, Dissertation, Universität Hohenheim, 1993
- Carré, M.H.**; **Haynes, D.**: *Biochem. J.*, 1922, 16, 60
- Fürbecker, A.**; **Martens, R.**; (1997) : Hanfanbau - Spannende Zukunft. Landwirtschaftsblatt Weser-Ems, 1997, 14, 12-28
- Gessler, A.**; (1993) : Untersuchungen der durch Laktofermentation und spezielle technologische Einflußfaktoren induzierten Veränderungen an texturrelevanten Zellwandpolymeren von Gemüse, Dissertation, Universität Hohenheim, 1993
- Kessler, R. W.**; **Kohler, R.**; (1996): New strategies for exploiting flax and hemp. *Chemtech*, 1996, **12**, 34-41
- Kortüm, G.**; (1969) : Reflexionsspektroskopie. Springer-Verlag, Berlin, 1969
- List, D.**; **Buddruss, S.**; **Bodtke, M.**; (1985) : Pectinbestimmung mit meta-Phenylphenol. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 1985, **180**, 48-52
- Müssig, J.**; **Martens, R.**; **Harig, H.**; (1997): Hanffasern als textiler Rohstoff für technische Produkte - Faserqualität durch Anbau, Ernte und Aufschluß, Aachener Textilzentrum (Veranst.): Aachener Textiltagung (Aachen 26. Bis 27. November 1997). Aachen: Deutsches Wollforschungsinstitut, 1997. -DWI REPORTS 1998, **121**, 231-246
- Neukom, H.**; **Amado, R.**; **Pfister, M.**; (1980) : Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiet der Pektinstoffe. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.*, 1980, 13, 1-6
- Quint, B.** (1995) : Informationen zur Qualifizierung von Röste, Vorschlag zur Felddatenerfassung. IAF- Reutlingen, 1995
- Rosemberg, J. A.**; **De Franca, F. P.**; (1967) : Importance of galacturonic acid in controlling the retting of flax. *Appl. Microbiol.*, 1967, 15, 484-486
- Ruys, L.**; **van Lancker, M.**; **Saey, A.**; (1993) : Analyse von Textilien im nahen Infrarotbereich. Teil 1: Quantifizierung von Behandlungsverfahren für Baumwolle. *Melliand Textilberichte*, 1993, 74, 358-361