

# Lärminderung an mobilen Busch-Holz-Hackern

M. Klausner

Labor für Hydraulik und Maschinenkonstruktion,  
 Fachhochschule Kiel, Grenzstrasse 3, D 24 149 Kiel; [michael.klausner@fh-kiel.de](mailto:michael.klausner@fh-kiel.de)

## EINLEITUNG

Mobile Busch-Holz-Hacker werden benutzt um Äste, Stämme und Buschwerk mit einem Durchmesser bis zu 150 mm zu zerkleinern. Das eigentliche Schneidwerk besteht aus einem Schwungrad, das mit ca.  $1000 \text{ min}^{-1}$  läuft, mit 2 Schneidmessern besetzt ist und eine max. Schnittgeschwindigkeit von 20 m/s aufweist. Abbildung 1 zeigt den Aufbau schematisch.

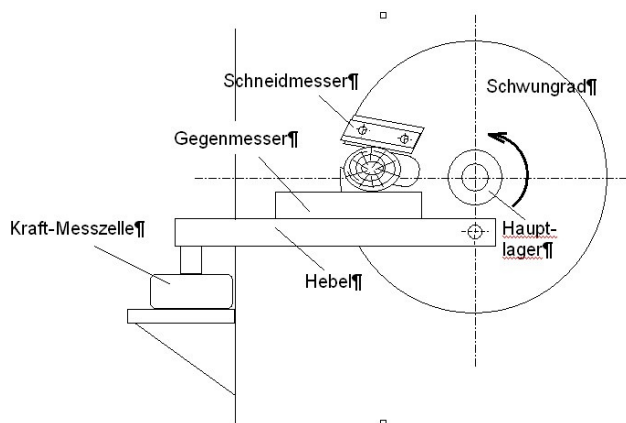


Abbildung 1: Funktions-Prinzip eines Busch-Holz-Hackers

Dieser Maschinentyp ist einfach, von robustem Aufbau und hat eine hohe Schnittleistung. Der große Nachteil besteht in einer enormen Geräuscherzeugung, die bis zu 115 dB (A) am Arbeitsplatz der Werker betragen kann. Insoweit bestand hier die Aufgabe die Geräuscherzeugung zu charakterisieren und primäre Maßnahmen für die Lärminderung anzugeben. Dies wurde in mehreren Schritten ausgeführt:

- Messung der Schnittkräfte
- Messung des Schallpegels in Abhängigkeit von Holzart und Schnittdurchmesser
- Variation der Ausführungsform der Schneidmesser
- Untersuchung des Schnittprozesses mit einer Hochgeschwindigkeitskamera

Sekundäre Geräuscheminderungsmaßnahmen erschienen von Anfang an nicht sinnvoll, da die offene Bauweise signifikant für diesen Maschinentyp ist.

## 1. VERSUCHE

### 1.1 Messung der Schnittkraft

Der Buschholzhacker wurde gegenüber der Serienausführung modifiziert, indem die starre Lagerung des Gegenmessers durch einen Hebel ersetzt wurde, der einseitig drehbar und an der anderen Seite von einer Kraftmesszelle gehalten wurde. Damit war die Schnitt-

reaktion indirekt meßbar. Abbildung 2 zeigt den Kraftverlauf für 15 Umdrehungen, dabei variiert die Last zwischen 1900 N und 7250 N.

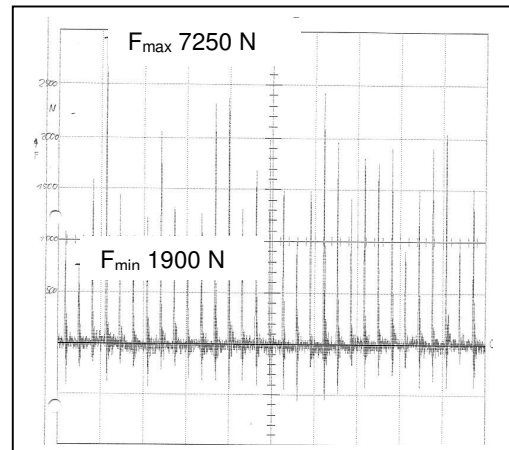


Abbildung 2: Serie von 30 Schnitten

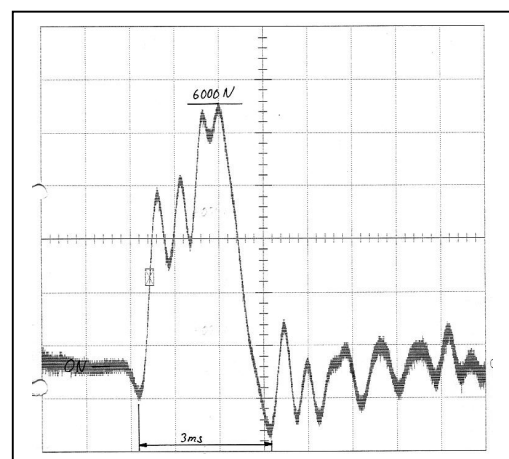


Abbildung 3: Einzelschnitt von 15 ms Dauer mit elastischen Schwingungen.

Bei Variation des Querschnitts von rechteckigen Latten wurde festgestellt, dass die Schnittkraft proportional mit der Breite zunimmt, die Höhe dagegen keine Rolle spielt.

### 1.2 Variation des Schnittwinkels

Frühere Untersuchungen [2] deuten an, dass ein Anstellen des Schneidmessers über die rechteckige Position hinaus zu einer Verminderung der Schnittkraft führt, da der Schnitt teils parallel zu den Holzfasern verläuft. Diese Untersuchungen wurden an Birkenholz mit Spandicken von 0,5 mm ausgeführt, damit ist die Vergleichbarkeit zu den hier vorliegenden Chips von 5 mm Dicke stark eingeschränkt. Abbildung 4 stellt die Kraft dar, die bis  $5^\circ$  Anstellung mit dem Schalldruck korrespondiert. Weiter ansteigende Schnittwinkel führen zu einem neuerlichen Kraftabfall, allerdings steigt der Schallpegel nun stetig.

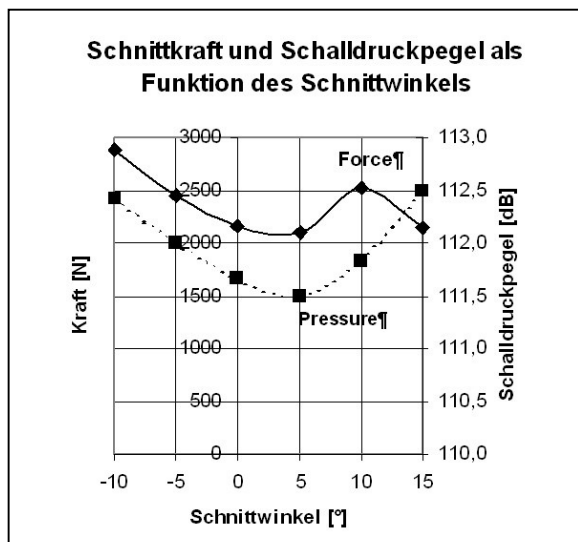


Abbildung 4: Schnittkraft und Schalldruck in Abhängigkeit vom Schnittwinkel

Insgesamt führt die Variation des Schnittwinkels zu einem lokalen Minimum, bringt jedoch keine signifikante Verbesserung. Ebenso waren Versuche mit einem Schwungrad, das mit 4 statt mit 2 Messern - bei halbiertes Drehzahl - besetzt war, nicht erfolgreich.

### 1.3 Schallabstrahlung des Gehäuses

In der Literatur vorgeschlagene Bedämpfungsmaßnahmen wurden erprobt und durch Aufbringung von Schwerfolie und eine 300 mm dicke Glaswollschicht, bedeckt mit Alu-Folie, ins Extreme gesteigert, lediglich 4 dB Geräuschminderung konnten erzielt werden. Nur eine Kapselung des Eintritts erwies sich mit 10 dB als wirksam - dies ist offensichtlich nicht praktikabel.

## 2. High-Speed-Aufnahmen

Grundsätzlich unbekannt war der Ablauf des Schnittvorganges, Untersuchungen von [1] konnten wegen der um eine Größenordnung geringeren Schnittgeschwindigkeit hier nicht verwertet werden. Mit Hilfe der institutseigenen High-Speed-Kamera (Hitachi 16 HS, max. 7500 Bilder/Sekunde, Blickfeld siehe Abbildung 5) wurden die Vorgänge deutlich:

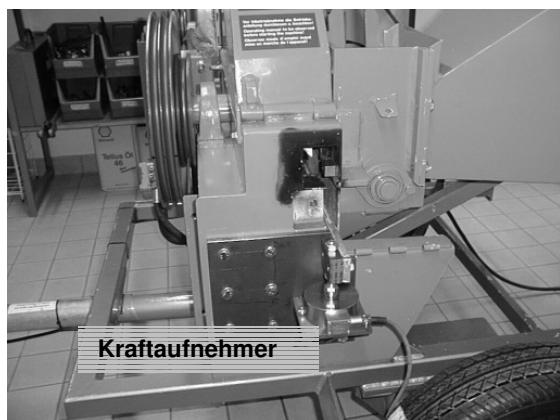


Abbildung 5: Aufnahme Fenster und Kraftmeßzelle. Lichtbedarf: 7000 W, 7500 Bilder/Sekunde

zunächst wird das Schnittgut frei angeschnitten (Abbildung 6), dann zum Gegenmesser mitgenommen und schließlich auf dem Gegenmesser vollständig abgetrennt (Abbildung 7). Durch diesen doppelten Schnittvorgang wird das Geräusch in zwei Schritten erzeugt und primäre Gegenmaßnahmen müssen diese Doppelung der Schallentstehung eliminieren.

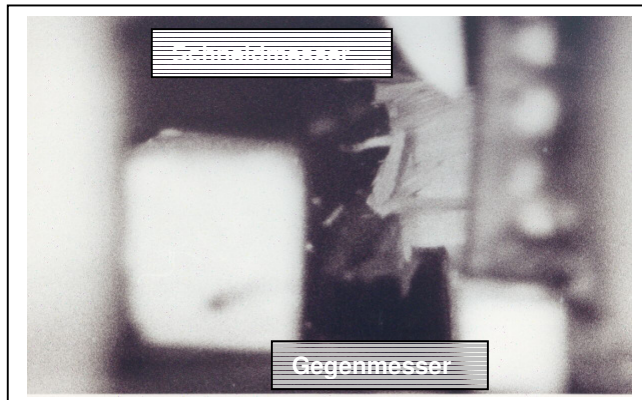


Abbildung 6: Holz wird oben ca. 4mm angeschnitten, Lücke 7 mm zum Gegenmesser vorhanden,  $n = 1000 \text{ min}^{-1}$ ,  $v = 20 \text{ m/s}$



Abbildung 7: Holz liegt nach 1,35 ms auf dem Gegenmesser

Durch konstruktive Maßnahmen wurde ein Pegel von 107 dB erzielt, darin sind die konservativen Maßnahmen noch nicht eingeschlossen. Allerdings erscheinen hiermit die Möglichkeiten des Konstruktionsprinzips ausgeschöpft.

## 3. Literatur

- [1] Firus, S., Belter, A.  
Bestimmung der Energien und Kräfte zum Zerkleinern ganzer Bäume im Prozess der Rodung von Obstanlagen, in *Bericht Institut für Verarbeitungsmaschinen TU Dresden* 1995, Germany
- [2] Kivimaa, E.  
Cutting force in woodworking, Dissertation, Helsinki, Finland, 1950
- [3] Neubert, U.,  
Lärmemission - ortsbewegliche Holzhackmaschinen, in *Sicherheitsbeauftragter* 11, pp 14 – 17 (1996), Willich, Germany
- [4] Jessen, B.,  
Støjdaempning af mobile flishuggere, Proceedings 1986, Aalborg Univ. – Lydteknisk Institut