



# Metalldetektierbare Borsten - funktioniert das wirklich?

*Debra Smith, Vikan A/S, Dänemark*

---

**Einführung:** Fremdkörper in Lebensmitteln können ein Sicherheits- oder ein Qualitätsproblem – oder auch beides – darstellen. In jedem Fall können die Folgen für den Lebensmittelhersteller äußerst kostspielig und rufschädigend sein. Daher sind Lebensmittelhersteller immer bestrebt, neue Wege zu finden, um das Risiko von Fremdkörpern in den Lebensmitteln zu minimieren. Dazu gehört auch die Verwendung der Metallerkennung.

Eine mögliche Quelle für die Verunreinigung von Lebensmitteln durch Fremdkörper sind Reinigungsbürsten. Die Borsten können abbrechen, abgeschnitten werden oder sich vom Bürstenkopf lösen und dadurch in das Lebensmittel gelangen. Hier besteht dann die Möglichkeit, Bürsten mit metalldetektierbaren Borsten einzusetzen, um Fremdkörper aus dieser Quelle zu erkennen. Aber funktioniert das wirklich?



Debra Smith  
Global Hygiene  
Specialist



## Zweck

Mehr über die Beständigkeit, Funktionsweise und Erkennbarkeit von metalldetektierbaren Bürsten herauszufinden.

## Methoden

**Beständigkeit** - Von Zwick Roell wurden Prüfungen zur Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit von metalldetektierbaren Borsten und Kunststoffborsten (Polyester) durchgeführt. Dabei wurde eine Prüfmaschine vom Typ Zwicki 5 kN zur Zug- und Druckfestigkeitsprüfung verwendet (Abbildung 1).

**Funktionsweise** - Die Leistung von Reinigungsgeräten mit Borsten aus metall-detektierbarem Kunststoff wurde mit der Leistung von Bürsten mit Kunststoffborsten verglichen. Bei den Versuchen sollten Oberflächen mit nassen (gestückelte Tomaten in der Dose) und trockenen (Mischung aus Milchpulver und Kaffeegranulat) Verunreinigungen gesäubert werden. Dazu wurde ein Roboterprüfstand verwendet (Abbildung 2).

**Metalldetektierbarkeit** - In Zusammenarbeit mit Mettler Toledo wurden metall-detektierbare Borsten auf ihre Erkennbarkeit untersucht. Bei der Untersuchung wurde ein Multifrequenz-Metalldetektor vom Typ Profile Advantage eingesetzt. Die Versuche wurden mit abgepacktem frischem Huhn, mit abgepacktem Kristallzucker sowie ohne Lebensmittel durchgeführt (Abbildung 3).

**Reinigbarkeit** - Metalldetektierbare und Kunststoffborsten wurden mit Brownes Test schmutz (Isopharm Ltd.) verunreinigt (Abbildung 4a) und mit derselben Methode gereinigt (Abbildung 4b).

**Wägezelle:** 200N HP  
**Extensometer:** Crosshead  
**Spannvorrichtung:** Pneumatic Grips - 8190 Newtons  
**Jaws Insert:** Oxidceramics  
**Spannbacken:** 4 bar  
**Vorspannung:** 1 Newton  
**Geschwindigkeit, Vorspannung:** 10 mm/min  
**Prüfgeschwindigkeit:** 20 mm/min  
**Ausgangsentfernung zwischen Spannpunkte:** 100 mm

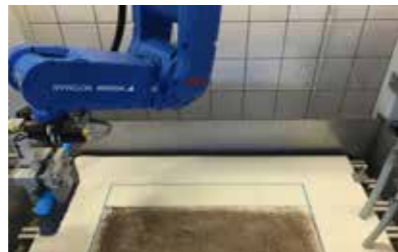


Abbildung 2: Roboterprüfstand (Vikan, Dänemark).



Abbildung 3: Multifrequenz-Metalldetektor vom Typ Profile Advantage (Mettler Toledo, Dänemark).



Abbildung 4a: Verunreinigung der Bürste durch Brownes Test schmutz.



Abbildung 4b: Reinigung der verunreinigten Bürste.

Abbildung 1. Zwicki 5kN bristle strength and elongation assessment equipment (Zwick Roell, Germany).

## Ergebnisse

**Beständigkeit** - Kunststoffborsten wiesen im Vergleich zu metall-detektierbaren Borsten eine um 68 Prozent höhere Bruchfestigkeit sowie eine um mehr als doppelt so hohe Dehnbarkeit auf (siehe dazu Tabellen 1a & 1b sowie Diagramme 1a und 1b).

**Funktionsweise** - Eine Sichtprüfung hat ergeben, dass die Reinigungsgeräte mit metalldetektierbaren Borsten keine besseren Reinigungsergebnisse als die Bürsten mit Kunststoffborsten erzielt haben (Abbildungen 4a & 4b).

**Metalldetektierbarkeit** - Die metall-detektierbaren Borsten waren in den Tests mit Lebensmittel nicht erkennbar (Tabelle 2).

**Reinigbarkeit** - Die Sichtprüfung durch ein Mikroskop (Nikan SM21500) zeigte, dass metalldetektierbare Borsten rauer und schwieriger zu reinigen waren (Abbildungen 6a & 6b).



Abbildung 5a. Reinigung durch Bürsten mit metalldetektierbaren Borsten.



Abbildung 5b. Reinigung durch Bürsten mit Kunststoffborsten.



Abbildung 6a. Kunststoffborsten nach der Reinigung (160-fache Vergrößerung).



Abbildung 6b. Metalldetektierbare Borsten nach der Reinigung (160-fache Vergrößerung).

## Ergebnisse

### Daten zur Haltbarkeit:

Tabelle 1a. Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit der Kunststoffborsten (0,35 mm)

Kunststoff n = 10	F <sub>max</sub> [N]	dL bei F <sub>max</sub> [mm]
$\bar{x}$	27.0	104.9
s	1.69	11.7
v} [%]	6.26	11.11

**F<sub>max</sub>:**  
Bruchfestigkeit der Borsten  
**dL bei F<sub>max</sub>:**  
Dehnbarkeit der Borste

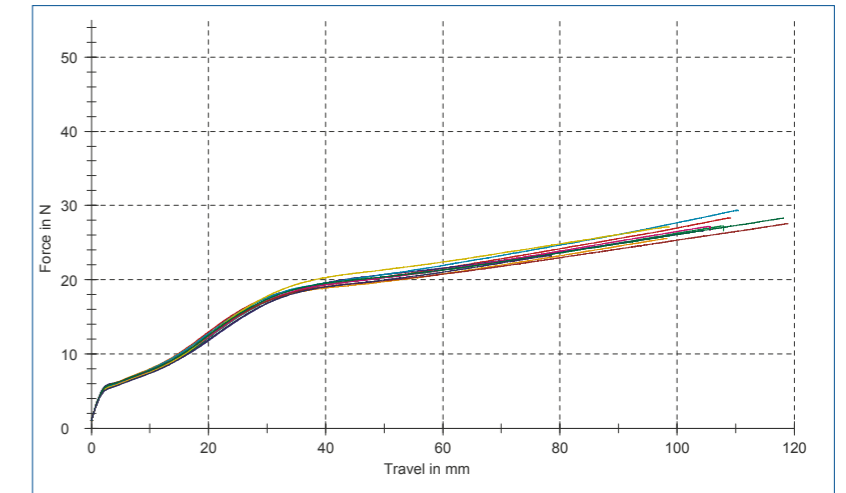


Diagramm 1a. Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit der Kunststoffborsten (0,35 mm).

Tabelle 1b. Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit der metalldetektierbaren Borsten (0,35 mm)

Metal detectable n = 10	F <sub>max</sub> [N]	dL bei F <sub>max</sub> [mm]
$\bar{x}$	16.0	48.3
s	0.826	1.3
v} [%]	5.16	2.74

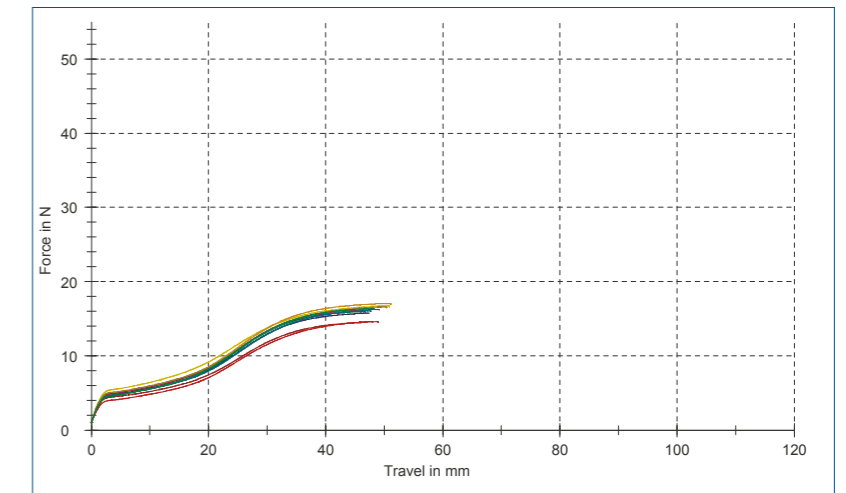


Diagramm 1b. Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit der metalldetektierbaren Borsten (0,35 mm).

### Daten zur Detektierbarkeit:

Tabelle 2: Das Erkennen von metalldetektierbaren Borsten mit und ohne Lebensmittelprodukt.

Borstendurchmesser [mm]	Borstenlänge [mm]	Ausrichtung der Borsten	Ohne Lebensmittel	Zucker (trocken)	Hühnerbrust (nass)
0.35	100	—	*1.8	N/D	N/D
0.50	100	—	*2.2	N/D	N/D
0.60	100	—	*2.5	N/D	N/D
0.35	50	—	N/D	N/D	N/D
0.50	50	—	*1.8	N/D	N/D
0.60	50	—	*2.3	N/D	N/D

N/D = Nicht detektiert.

\* Untere Erkennungsschwelle (entspricht einer Eisenkugel des gleichen Durchmessers).

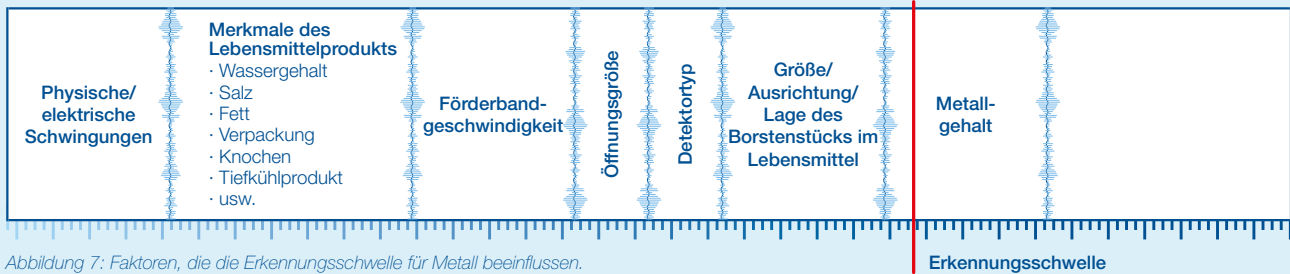
**Verweise:** EHEDG-Leitlinie Dokument-Nr. 8 (2018). Gestaltungskriterien für hygienegerechte Maschinen, Apparate und Komponenten. EHEDG-Leitlinie Dokument-Nr. 32 (2005). Konstruktionswerkstoffe für Ausrüstungen in Kontakt mit Nahrungsmitteln.

Lock, A., 1990. The Guide To Reducing Metal Contamination In The Food Processing Industry. Safeline Metal Detection Ltd.

**Acknowledgements:** Vikan would like to thank Mettler Toledo and Zwick Roell for their collaboration during this study.

## Wesentliche Ergebnisse dieser Studie

- 1) Bürsten mit metalldetektierbaren Borsten bieten keinen Vorteil in Bezug auf die Reinigungswirkung und minimieren wahrscheinlich nicht das Risiko der Verunreinigung von Lebensmitteln durch Borsten. Tatsächlich könnten sie dieses Risiko vielleicht sogar erhöhen, da sie verringerte Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit aufweisen und davon ausgegangen wird, dass metalldetektierbare Borsten ohnehin durch den Metalldetektor gefunden werden.  
Derzeit sind nur relativ dicke metalldetektierbare Borsten erhältlich, d. h. es gibt keine Bürsten mit einem Borstendurchmesser von < 0,35 mm. Bürsten mit feinen Borsten sind allerdings besser dafür geeignet, feine Pulver zu entfernen. Dazu gehören auch einige Allergene. Daher kann die Verwendung von Bürsten mit dickeren Borsten zu einer schlechteren Reinigungswirkung führen und damit ein höheres Risiko für das Unternehmen/die Kunden darstellen.
- 2) Die Erkennbarkeit der metalldetektierbaren Borsten hängt von zahlreichen Faktoren ab (Abbildung 5). Der Einfluss dieser Faktoren ist sowohl variabel als auch kumulativ und wirkt sich auf die Erkennungsschwelle aus. Daher ist die Fähigkeit eines Metalldetektors begrenzt, sehr kleine metallische Objekte zu erkennen.



Darüber hinaus zeigen die Daten in Tabelle 3 (Lock, 1990): Es bedarf eines Metalldrahts mit einer Länge zwischen 3 und 8 mm, um eine ähnliche Erkennbarkeit wie bei einem Standardprüfkörper aus Eisen mit einem Durchmesser von 1,5 mm zu erzielen.

Tabelle 3: Erforderliche Längen von Metalldrähten, um eine ähnliche Erkennbarkeit wie bei einer Eisenkugel mit einem Durchmesser von 1,5 mm zu erzielen. (Lock, 1990).

Eisenkugel (Durchmesser)	Büroklammer aus Stahl (Eisenmetall); Durchmesser: 0,95 mm	Kupferdraht (Nichteisenmetall); Durchmesser: 0,91 mm	Edelstahldraht EN 58/AISI 304L (enthält Eisenmetall); Durchmesser: 1,16 mm
1,5 mm	3 mm lang	9 mm lang	8 mm lang

Aktuell sind nur Bürsten mit metalldetektierbaren Borsten erhältlich, die einen Borstendurchmesser von 0,35 mm, 0,5 mm oder 0,6 mm aufweisen. Das bedeutet, dass die erhältlichen Borsten erheblich dünner als die in Tabelle 3 aufgeführten Metalldrähte sind. Daraus lässt sich schließen, dass noch längere Borsten aus metalldetektierbarem Kunststoff erforderlich wären, um eine vergleichbare Erkennbarkeit zu erreichen. Daher ist es unwahrscheinlich, dass Borsten bzw. Borstenbruchstücke aus metalldetektierbarem Kunststoff in einem Lebensmittel erkannt würden – insbesondere, da der Detektor und die Produkte variieren, insofern die Produkte nur einen Bruchteil metallisches Material enthalten und da die Borstenbruchstücke wahrscheinlich sehr klein sind.

- 3) Der Einsatz von Reinigungsgeräten mit metalldetektierbaren Borsten könnte das Risiko einer Verunreinigung durch Fremdkörper tatsächlich sogar erhöhen. Denn sie weisen eine geringere Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit auf. Zudem wird in der Regel uneingeschränkt davon ausgegangen, dass der Metalldetektor diese Fremdkörper entdeckt.

**Fazit: Der Einsatz von Reinigungsgeräten mit metalldetektierbaren Borsten könnte das Risiko einer Produktverunreinigung durch Fremdkörper tatsächlich sogar erhöhen. Denn sie weisen eine geringere Reinigbarkeit, Bruchfestigkeit und Dehnbarkeit auf. Zudem wird in der Regel uneingeschränkt davon ausgegangen, dass der Metalldetektor diese Fremdkörper entdeckt.**

Vikan ist einer der weltweit führenden Hersteller von hygienischen und effektiven Reinigungslösungen. Wir verfügen über mehr als 100 Jahre Erfahrung im Bereich Innovation und bieten mehr als 1.000 verschiedene Reinigungsgeräte an. All unsere Reinigungsgeräte sind speziell auf die Verwendung in solchen Branchen zugeschnitten, in denen eine hygienische Reinigung unerlässlich ist.

**Besuchen Sie uns auf [www.vikan.com](http://www.vikan.com)**

