

2.3 Messer

2.3.1 Anforderungen an die Oberfläche

Mit zunehmender Rautiefe gestaltet sich die Reinigung einer Oberfläche schwieriger, da der prozentuale Anteil an verbleibender Restverschmutzung zunimmt (ZSCHALER 1981).

Die Haftmöglichkeiten für Schmutz hängen wesentlich von dem Ausmaß der Unebenheiten der Kontaktflächen ab: Je größer die wahre Oberfläche im Vergleich zur geometrischen ist, umso leichter setzt sich Schmutz ab und haftet dort fest. Dabei spielt auch die Ausprägung der oberflächlichen Unebenheiten eine Rolle. Deshalb sollten lebensmittelberührende Oberflächen möglichst glatt ausgeführt sein. Es gilt, Korrosion und mechanische Aufrauung im Gebrauch unbedingt zu vermeiden (MROZEK 1996).

Verklebende und verkittende Anteile, etwa Fett- oder Proteinrückstände oder partiell verkleisterte Stärke tragen nach MROZEK (1996) wesentlich zur Haftung von Schmutzpartikeln an Oberflächen bei.

Dagegen können offene Strukturen wie Rillen oder Riefen einer Oberfläche Rautiefen von 15-30 µm aufweisen, ohne dass sich der Reinigungseffekt gegenüber geringeren Rautiefen signifikant verschlechtert (WERLEIN et al. 1999). Die adsorptiven Haftkräfte der Partikel und Mikroorganismen haben offenkundig einen größeren Einfluss auf den Reinigungsaufwand als die Einlagerungsfreundlichkeit des Oberflächenprofils für Produkt- bzw. Schmutzpartikel.

Insbesondere also die Art der Verschmutzung und die Rauigkeit der Oberfläche haben einen entscheidenden Einfluss auf die Wahl des anzuwendenden Reinigungsverfahrens. Bei Eiweißverschmutzungen von Handgeräten im Schlachtprozess sollte die Wassertemperatur in den Sterilisationsbecken nicht über 60 °C betragen, da es sonst zur Eiweißkoagulation und folglich zu Verkrustungen auf den Messern kommen kann (N.N. 1995).

KATSARAS (1998) untersuchten Edelstahlplättchen (V₂A- Stahl) mit rasterelektronenmikroskopischen Methoden auf mögliche Haftung von Keimen. Es wurden Bakterienkulturen von *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes* und *E. coli* herangezogen. Es stellte sich heraus, dass

die Haftung der untersuchten Keimarten auf Edelstahl durch ein adhäsives extrazelluläres Polysaccharid bewirkt wird.

Wenn Protein- und/oder Stärkereste vorliegen, ist daher eine gründliche Reinigung allein mit optimal temperiertem Wasser und Hochdruck nicht zu erreichen. Eine große Rolle in diesem Zusammenhang spielen Auswahl, Dosierung, Temperatur und Einwirkzeit geeigneter Mittel (WERLEIN et al. 1999).

In einer Untersuchung von WERLEIN et al. (1999) wurden unterschiedliche Reinigungsverfahren bei der Sanitation von Schweißnähten und Gewinden vergleichend dargestellt. Im Labor wurde eine Verschmutzung mit einer *E. coli*-Eigelb-Lösung simuliert. Es stellte sich heraus, dass die maximal erzielbare Effizienz der Reinigungsverfahren bei einem Reduktionsfaktor (= RF) von $\log 6,42$ bezogen auf die zur Kontamination eingesetzten Keimzahlen lag (WERLEIN et al. 1999). Laut den Autoren entspricht dieser Wert einer vollständigen Dekontamination (0 KbE/cm^2). Eine verminderte Reinigungseffizienz würde sich durch einen geringeren RF ausdrücken.

Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass als ausschlaggebende Faktoren für die Effizienz der Reinigung vorwiegend Art und Intensität des Reinigungsverfahrens, die chemische Zusammensetzung des eingesetzten Reinigungsmittels, die Temperatur sowie die Art und das Ausmaß der organischen und mikrobiellen Verschmutzung zu nennen sind.

Durch entsprechende Rechtsvorschriften (z.B. FIHV, Anlage 2, Kap. II oder GFIHV, Anl. 2, Kap. 2) und die daraus resultierenden Forderungen ist den Herstellern von Maschinen und Anlagen zur Be- und Verarbeitung von Nahrungsmitteln die ausschließliche Verwendung von nicht rostenden Stählen auferlegt. Gefordert werden reinigungsfreundliche und hinreichend kratz- und scheuerfeste Oberflächen. Sie sollen dem Einsatz entsprechend korrosionsfest sein. Dass die Maschinen und Geräte möglichst lange Zeit neuwertig und damit optisch rein aussehen, gelingt durch eine hinreichende Oberflächenhärte, eine geeignete Legierung und eine pflegliche Behandlung (SCHMAUDERER et al. 1998 I).

Bei metallischen Werkstoffen für produktberührte Oberflächen bildet die abschließende Oberflächenbehandlung ein wesentliches Kriterium für die Reinigungsfähigkeit der Systeme. Das Ergebnis einer jeglichen Oberflächenbehandlung muss eine leichte Reinigung unter zufriedenstellenden Bedingungen ermöglichen.

Da die Oberflächenbehandlung nachhaltig das mikrostrukturelle Rauheitsprofil, den energetischen Zustand, die Härte und die chemische Zusammensetzung der für das Grenzflächenverhalten bestimmenden Oberflächenschicht beeinflusst, ist sie unentbehrlich (SCHMAUDERER et al. 1998 I).

Für Oberflächen im Lebensmittelbereich schreibt die Norm EN 1672-2 eine Rauheit von einer gemittelten Rauftiefe (= Rz; ermittelt mittels des Rauheitsmessgerät Mitutoyo, SurfTest 201) unterhalb 16 µm vor (SCHMAUDERER et al. 1998 I, II).

Dies erscheint laut KATSARAS (1998) sinnvoll, da Edelstahl zwar mit dem bloßen Auge glatt erscheint, aber die Oberfläche im Rasterelektronenmikroskop häufig durch Kratzer und Eindellungen gekennzeichnet ist. Hier können sich Bakterien festsetzen (KATSARAS 1998).

Auch das Design der Messer, die an den unterschiedlichen Stationen der Schlachtung, d.h. im Schlacht- wie im Zerlegeprozess benutzt werden, darf einer guten Prozesshygiene nicht im Wege stehen. Eine Ablagerung organischen Materials zwischen Klinge und Griff kann aus einem mangelhaften Design resultieren.

Neben dem Design spielt auch die Materialbeschaffenheit des Griffs eine große Rolle. Die Verwendung von porösem Material wie Holz für den Messergriff ist nicht erlaubt (FIHV, Anlage 2 Kap. I), da diese Materialien nicht ausreichend gereinigt werden können (SCVPH 2001).

Bezüglich des Eiweißakkumulationsvermögens auf der Klinge sind fabrikationsbedingte Unterschiede zu verzeichnen (SCHÜTT-ABRAHAM et al. 1988). Bei einem polierten Modell ergaben sich unter gleichen Versuchsbedingungen im Vergleich zu zwei geschliffenen Modellen deutlich geringere Ablagerungen auf der Klinge. Auch nach WEISE und LEVETZOW (1976) bilden sich auf glasierten Kacheln und glattem V₂A- Stahl weniger Rückstände als auf rauen Oberflächen.

2.3.2 Eigenschaften von rostfreiem Edelstahl

Verwendetes Material in der Fleischwirtschaft ist der nichtrostende Stahl. An unterschiedlichen Stellen im Schlachtprozess, der Fleischuntersuchung und in der anschließenden Zerlegung des Fleisches werden Messer verwendet, deren Klingen aus rostfreiem Edelstahl bestehen. Als Arbeitsbezeichnungen für rostfreie Edeltähle haben Hersteller und Verarbeiter unterschiedliche Synonyme wie V₂A, V₄A oder INOX entwickelt.

Literatur

Der Begriff Edelstahl Rostfrei hat sich jedoch, ausgehend vom Konsumgüterbereich, als Sammelbezeichnung durchgesetzt (N.N. 2002 I).

Unter den Begriff des Rostfreien Edelstahls fallen rund 120 verschiedene Edelstahlsorten (nichtrostende Stähle), die folgende Gemeinsamkeiten haben:

Sie zeichnen sich durch besondere Korrosionsbeständigkeit gegenüber Alkali und Säure aus. Durch eine Legierung mit mindestens 10,5 % Chrom weisen sie gegenüber unlegierten Stählen eine deutlich verbesserte Korrosionsfähigkeit auf. Höhere Chrom- Gehalte und weitere Legierungsbestandteile wie z.B. Nickel und Molybdän erhöhen die Korrosionsbeständigkeit weiter (N.N. 2001).

Die Oberfläche von rostfreiem Edelstahl ist glatt und porenfrei. Ohne jeden weiteren Schutzüberzug bildet sie unter Sauerstoffeinwirkung eine sogenannte Passivschicht, welche sich bei Verletzungen selbständig wieder aufbaut (N.N. 2001). Deshalb kann auch bei härtester Beanspruchung nichts abplatzen, abblättern oder sich ablösen.

Überdies besitzt rostfreier Edelstahl gute mechanische Eigenschaften (N.N. 1997).

Entwickelt wurden die nichtrostenden Stähle im Jahr 1912. Gemäß ihrer chemischen Zusammensetzung teilt man sie ein in vier Gruppen, welche sich auf ihr kristallines Gefüge beziehen (**Tab. 2.1**):

Tab. 2.1: Einteilung der nichtrostenden Stähle

GEFÜGE	HAUPTLEGIERUNGS- BESTANDTEILE	EIGENSCHAFTEN
ferritisch	Chrom	Korrosionsträge, hohe Beständigkeit gegen chloridinduzierte Spannungskorrosion
austenitisch	Chrom, Nickel, Molybdän	Bedeutendste Gruppe der nichtrostenden Stähle; hohe Korrosionsbeständigkeit (welche durch zunehmenden Legierungsgehalt, insbesondere durch Chrom und Molybdän gesteigert wird), gute Verarbeitbarkeit, hohes Dehnungsvermögen und gute Kaltumformbarkeit
martensitisch	Chrom, Kohlenstoff oder Nickel	Sind bei hohen Temperaturen vollständig austenitisch; hohe Verschleißfestigkeit und Schneidhaltigkeit
austenitisch-ferritisch	Chrom, Nickel, Molybdän (höhere Chrom- und niedrigere Nickel- Gehalte als bei den austenitischen Stählen)	Duplex- Stähle; gute Zähigkeitskennwerte und günstige Dauerfestigkeitseigenschaften auch in korrosiven Medien

Im Lebensmittel- und Küchenbereich werden generell die austenitischen Chrom-Nickel-Stähle (rostfreie Stähle) mit den Werkstoffnummern 1.4301 und 1.4541 eingesetzt (N.N. 2001).

In der Lebensmittelindustrie wird bevorzugt der nichtrostende (austenitische) V₂A- Stahl verwendet, auf dem sich in sauerstoffhaltiger Umgebung auf der Oberfläche ein durchscheinender Oxidfilm bildet, der eine weitere Oxidation verhindert. Durch Zulegierung von 1-3 % Molybdän zum Stahl kann die Anfälligkeit gegen Lochfraß- Korrosion bei Gegenwart von Chloriden herabgesetzt werden. Auf die Gruppe des nicht rostenden V₂A- Stahl soll daher im folgenden näher eingegangen werden:

V₂A- Stahl ist Chrom/Nickel-Stahl beispielsweise mit der Werkstoff Nr. 1.4301 (DIN Bez. X5 CrNi 189). Er ist in mattgebürsteter, polierter oder strukturierter Oberfläche erhältlich.

In Temperaturbereichen zwischen 20 °C und 100 °C ist die Wärmeausdehnung beim Chrom/Nickel-Stahl um rund 60 % höher als bei Chromstahl.

V₂A- Stahl wird generell beschrieben als rostfrei, säurefest (gegenüber allen gebrauchsblichen verwendeten Säuren weitgehend resistent), hygienisch, pflegeleicht (auch bei starker Verschmutzung reinigungsfreundlich), antimagnetisch, schlag- und rissfest. Daher wird er grundsätzlich überall dort eingesetzt, wo eine erhöhte Säurefestigkeit verlangt wird (N.N. 2002 II).

Vor allem bei älteren Messern aus Chrom- Stahl („Messerklingenstähle“) kann es unter ungünstigen Umständen zu Korrosion kommen. Danach sollten sie trocken abgelegt werden oder zumindest mit der Klinge nach unten in einen Köcher einsortiert werden (N.N. 1995).

2.3.3 Reinigung und Desinfektion von rostfreiem Edelstahl

Auf Oberflächen aus rostfreiem Edelstahl lassen sich Verschmutzungen, Ankrustungen und die darauf angesiedelten Mikroorganismen besonders gut entfernen. Dies zeigen zahlreiche Studien (WEISE und LEVETZOW 1976; SCHMIDT und CREMMLING 1981; SNIJDERS et al. 1985 I; DÜNNEBIER et al. 2001; SCVPH 2001).

Aufgrund seiner glatten, harten, gut zu reinigenden und zu desinfizierenden Oberfläche entspricht rostfreier Edelstahl besonders den Ansprüchen der Lebensmittelindustrie. Schmutz wird von der Oberfläche abgelöst und im Reinigungswasser verteilt (N.N. 1997). Alkalische Reinigungsmittel sind für nichtrostende Stähle auch bei hoher Konzentration und hohen Temperaturen unbedenklich (N.N. 1995).

Normale Stahlwolle oder Stahlbürsten dürfen keinesfalls zur Reinigung verwendet werden, da sich durch Abrieb Fremdrost bilden kann. Alle Reinigungs- und Desinfektionsmittel müssen frei von Halogenen (Chlorid- und Fluorid- Ionen) sein. Ebenfalls darf im verwendeten Reinigungsmittel keine Salz- oder Flusssäure enthalten sein, da sich diese schädigend auf die Oberfläche auswirken (N.N. 1995).

In der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, im Sanitärbereich, in Küchen und auf Fassaden werden gerne leicht saure Reiniger (z.B. mit Zitronensäure) angewendet. Sie entfernen Verschmutzungen wie Kalkablagerungen, Rostablagerungen, fettgebundenen Pigmentschmutz und leichtere Fettverschmutzungen (N.N. 1995).