

**Entwicklung eines Verfahrens zur Standardisierung der Rösche von Brötchen
mittels Schallaufzeichnung mit dem Akustik Analyser .
oder: Wie viele „Röschegrade“ hat denn nun das Brötchen?**

Franz Stuhldreier (Stud.rat., Dipl. Ing (FH))

Ein knuspriges Brötchen ist die wesentliche Voraussetzung für ein gutes Frühstück. Das entscheidende Qualitätsmerkmal von Brötchen ist also die Rösche. Standardmäßig soll sie ca. vier Stunden erhalten bleiben. Die Dauerhaftigkeit der Rösche hängt wesentlich von den Faktoren: Backmittel, Teigausbeute, Dauer der Teigführung, Länge des Backprozesses und Klima (Umgebungstemperatur und -luftfeuchte) ab. Die Ermittlung der Rösche erfolgt sensorisch:

Ein zu prüfendes Brötchen wird solange gedrückt, bis die dann auftretenden Splittergeräusche eine mehr oder weniger ausgeprägte Rösche charakterisieren. Die Rösche wird in der Regel eingeteilt in „gute Rösche“ oder „eingeschränkte Rösche“ über „weichsplittrig“ bis „pappig“ oder „zu starke Rösche“ über „hartsplittrig“ bis „hart“. Doch hat auch die Röscheprüfung, wie alle sensorischen Methoden, den Nachteil, dass sie nur von Fachleuten problemlos durchgeführt werden kann. Die Objektivität einer sensorischen Prüfung ist immer nur bei einer größeren Anzahl von Prüfungen sowie Prüfern gegeben. Außerdem ist es schwierig, sensorisch eine feinere als die genannte Einstufungen der Rösche vorzunehmen. Letztendlich fehlt also der Fachwelt eine objektive Einstufung in „Röschegrad“(Rö°) wie sie z.B. beim „Säuregrad“ (Sr °) des Sauerteigbrottes gegeben ist. Grundsätzlich soll aber auch hier die akustische Röschemessung die sensorische Qualitätskontrolle nicht überflüssig machen. Auf dem Hintergrund dieser Überlegung wurde an der Staatlichen Fachschule für Lebensmitteltechnik Berlin unter Anleitung des Fachdozenten Dipl. Ing. Franz Stuhldreier erstmalig der Akustik Analyser zur Röschebestimmung bei Brötchen eingesetzt. Der Akustik Analyser ist direkt mit dem TA.XTPlus Texture Analyser verbunden und ermöglicht die Aufzeichnung und Analyse akustischer Daten zeitgleich mit den anderen Messwerten zur Texturbestimmung. Die Software „Exponent“ erleichtert die Auswertung, da die Sammlung der Daten während der Untersuchung synchronisiert werden. Der TA.XTPlus ist als Basisgerät in vielen Instituten und größeren Betrieben vorhanden und der Akustik Analyser stellt ein Zubehör zu diesem verbreiteten Messgerät dar. Ein Röschestandard sollte einfach zu ermitteln sein und eine möglichst große Aussagekraft haben. Die von uns vorgelegten Untersuchungen werden als Diskussionsbeitrag verstanden, sie besitzen jedoch bereits jetzt eine gute praxisbezogene Nachvollziehbarkeit.

Um einen Röschestandard zu entwickeln, bot sich für die Fachschule eine Kooperation mit LSG Sky Chefs GmbH (Tochter der Deutschen Lufthansa AG) an.

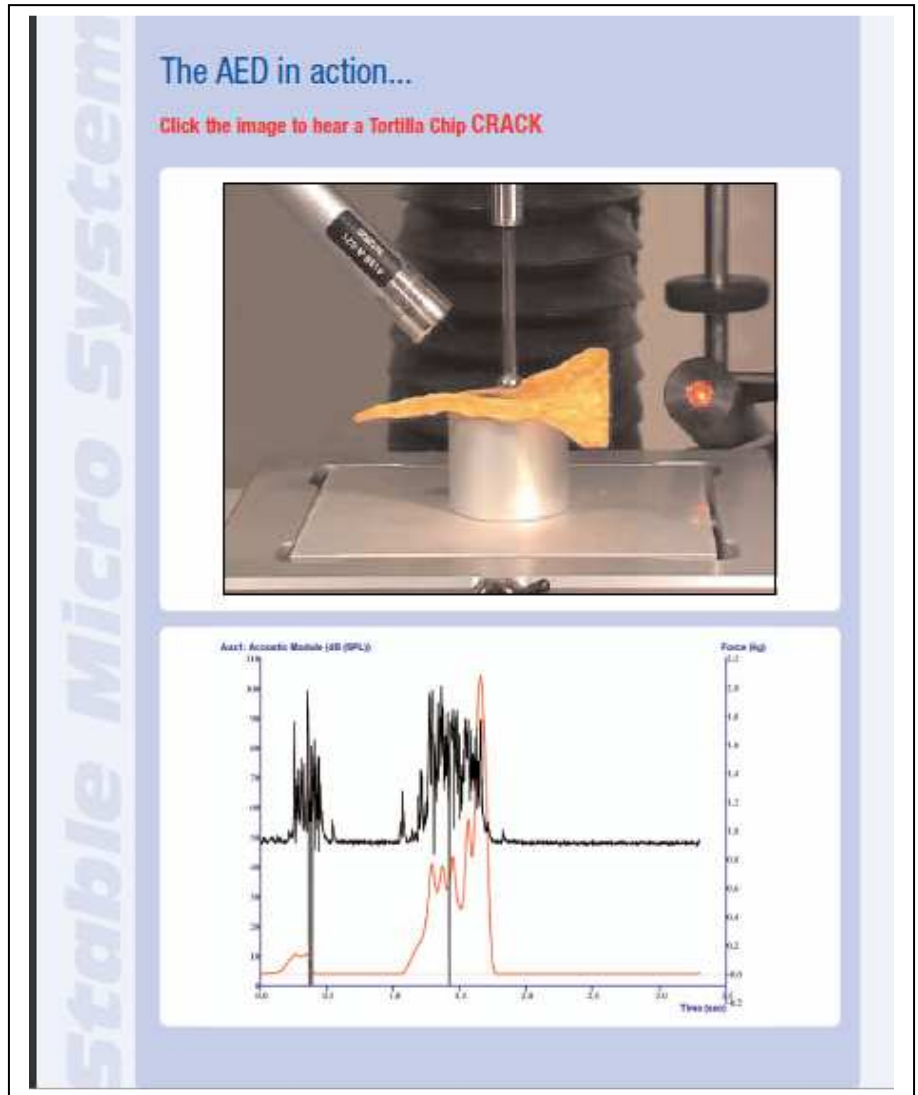
Die fachliche Umsetzung im Betrieb München erfolgte mit Herrn Oskar Schreiber.

Das Unternehmen, das im Bereich des Caterings für die Lufthansa tätig ist, wollte ballaststoffreiche „e-Nummern-freie“ Kornquark-Brötchen, geeignet für luftfahrtübliche Bedingungen (folienverpackt und 5°C Lagertemperatur) mit **mindestens 12 Stunden Rösche** entwickeln. In einem inzwischen patentierten Verfahren löste das BILB um Prof. Lösche die technologischen Probleme: Verwendung eines enzymatischen Backmittels, Gärführung über das „Ungermannsche MicroTec-Verfahren“ und Vakuumkühlung für die beschleunigte Abkühlung der Brötchen.

Die von uns untersuchten Brötchen unterschieden sich nur durch die Verwendung und das Weglassen der Vakuumkühlung, um die Auswirkungen dieses Verfahrens auf die Rösche zu messen.

Hierzu wurden zwei Wochen lang jeden Morgen die gebackenen Brötchen von München per Flugzeug nach Berlin geflogen, um dann nach entsprechender Lagerzeit von uns akustisch vermessen zu werden. Untersucht wurde sowohl die messtechnische als auch die sensorische Rösche.

Abb.1
Firmenprospekt Stable
Micro Systems



Akustik-Analyser bestehend aus: hochempfindlichem Mikrophon, Kalibriereinheit für Mikrophon, Steuergerät als Zusatzgerät für den TA.XTPlus
 Messtechnisch werden sowohl die Eindruckkräfte aufgezeichnet (rote Linie) als auch die akustischen Signale in dB (schwarze Linie)
 Bei dem Produkt handelt es sich um Kornquarkbrötchen mit einem hohen Kleieanteil und 10% Quarkzusatz. Es kommt mit 1% ein Backmittel auf Enzybasis zum Einsatz, außerdem Sonnenblumenkerne. Die Hefemenge wurde wegen der Langzeitführung in der MicroTec-Kammer halbiert. Bei der Wasserzugabe musste die Kleiemenge berücksichtigt werden.

Rezeptur:

Abb. 2
Ansicht der
Kornquarkbrötchen.
Die Brötchen sollten
glatt sein und keinen
Ausbund haben

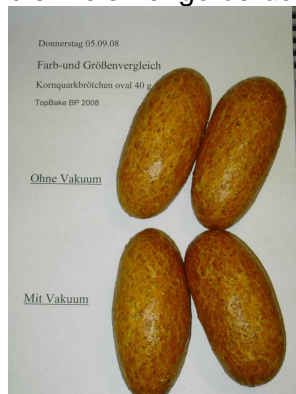


Abb. 3



akustisches Messverfahren mit dem Akustik Analyser

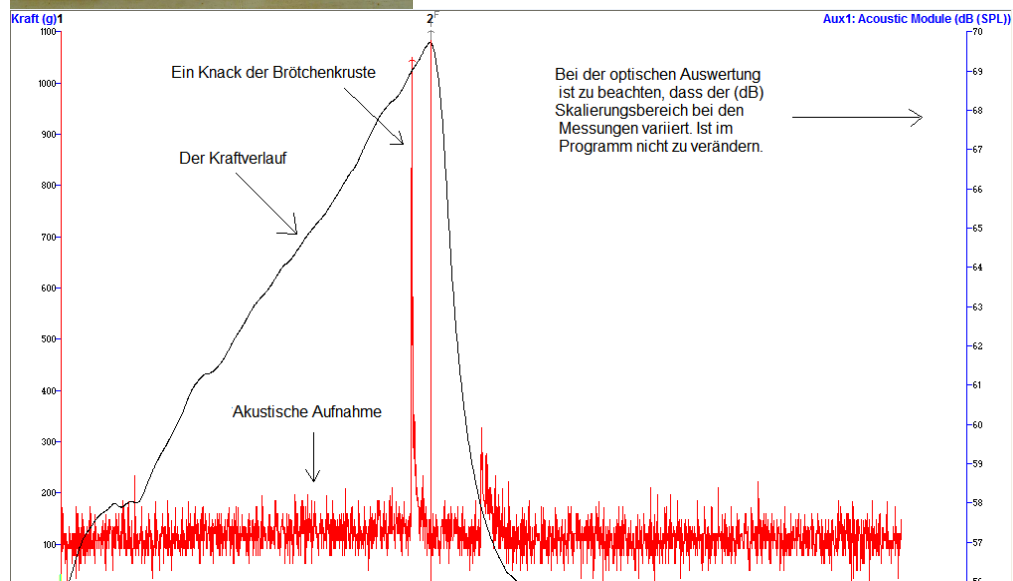


Abb. 4

Die linke Messskala zeigt den Kraftbedarf (schwarze Linie); die rechte Skala zeigt den Klang in dB (SPL) Die untere rote stark modulierende Linie stellt die Nebengeräusche dar. Diese Werte werden nicht in die Berechnung einbezogen. es werden lediglich die hohen Ausschläge verarbeitet. sowohl in der Anzahl als auch in der Höhe.

mit der Software „Exponent“ verarbeitete Rösche-Messwerte:

1. Die Anzahl der Peaks

geben Auskunft über die Anzahl der akustisch aufgenommenen Geräusche. Das bedeutet, je mehr Knackgeräusche erfasst werden, desto mehr Ausschläge werden erfasst und es steigt die Anzahl der Peaks.

Über die Anzahl der Peaks können aber keine Aussagen über die Lautstärke getroffen werden.

2. Über den linearen Weg A1 in dB (SPL) sec.

können Aussagen über die Gesamtlautstärke von einem gemessenen Produkt gemacht werden. Je länger der lineare Weg, desto lauter ist die Rösche des Produktes.

Ein Peak hat nach der Messung die Form eines Dreiecks und kann mithilfe des Satz des Pythagoras wie jedes Dreieck berechnet werden. Anschließend werden die Werte addiert.

3. Der mittlere Kraftabfall A1 dB (SPL)

gibt an, wie lautstark die Rösche des Produktes im Durchschnitt ist. Hierüber können Erkenntnisse über die Intensität der Rösche innerhalb der Messsituation von dem gemessenen Produkt gewonnen werden.

Die Berechnung erfolgt als Quotient der Summe der einzelnen Peakhöhen und der Anzahl der Peaks (Häufigkeit der Geräuschestehung). Die **durchschnittliche Lautstärke pro Peak** ist das Ergebnis. Der mittlere Kraftabfall kann zur Zeit nur als Hilfsparameter herangezogen werden und hat für sich allein keine Aussagekraft. Bei einer hohen Anzahl von Peaks und einem mittleren Geräuschaufkommen reduziert sich natürlich auch die durchschnittliche Geräuschmenge pro Peak (niedriger Wert). Während bei sehr wenigen Peaks und einer durchschnittlichen Geräuschmenge dem einzelnen Peak eine größere Bedeutung (hoher Wert) zukommt. Denkbar ist es, dem mittleren Kraftabfall einen Prozentwert zuzuordnen, der bei der Vorlage von Mindestvoraussetzungen einen nach unten limitierenden Wert darstellt.

Von Interesse könnte die Kombination von Linearem Weg (Gesamtgeräuschaufkommen \rightarrow R \ddot{o}) und Mittlerem Kraftabfall (\varnothing Peakhöhe) als Maß für die Art der Rösche sein. Hierzu fehlen jedoch noch die Versuchsreihen.

Abb. 5
Der kegelförmige Messkörper wurde von uns bevorzugt, da er mit relativ geringem Kraftaufwand charakteristische Geräusche ermöglicht und der Zahngeometrie optimal entspricht.

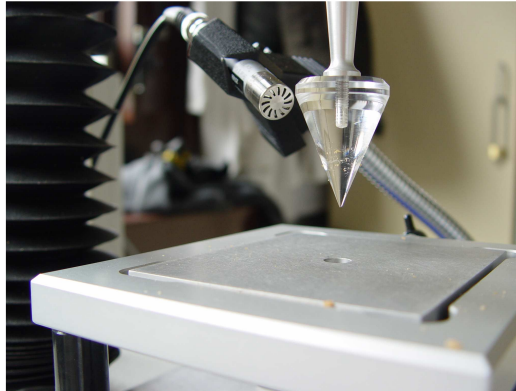
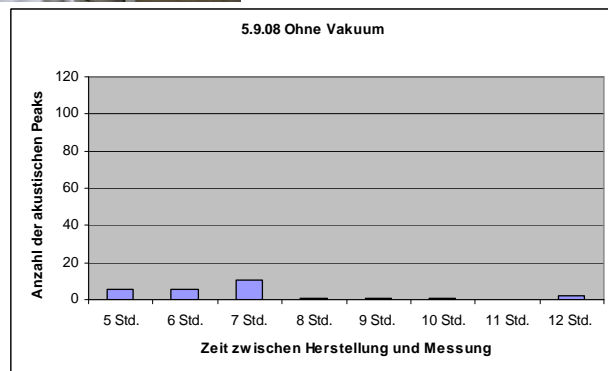
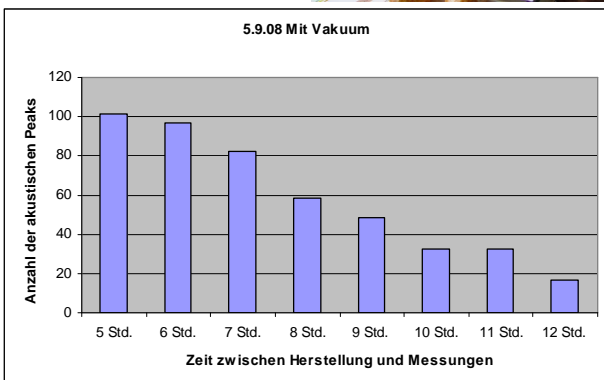
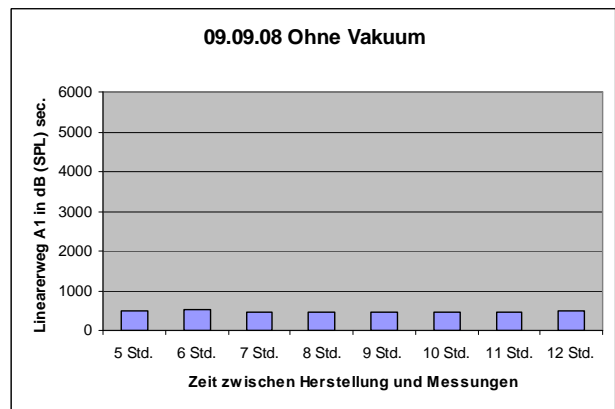
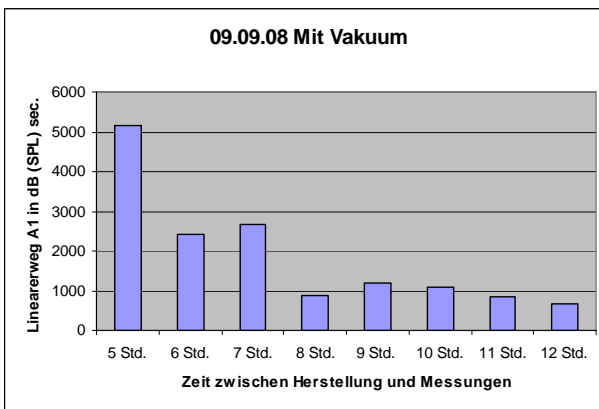
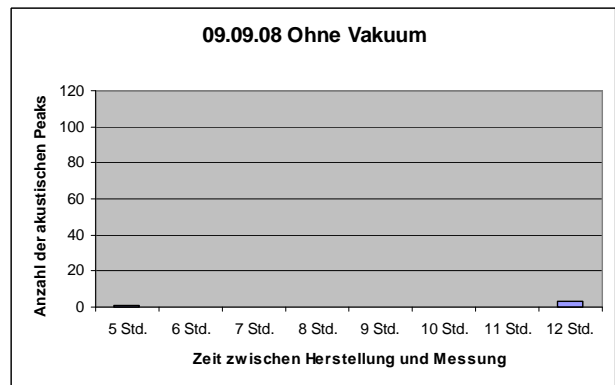
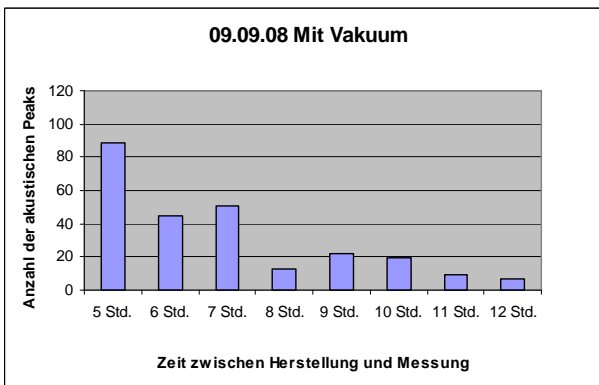
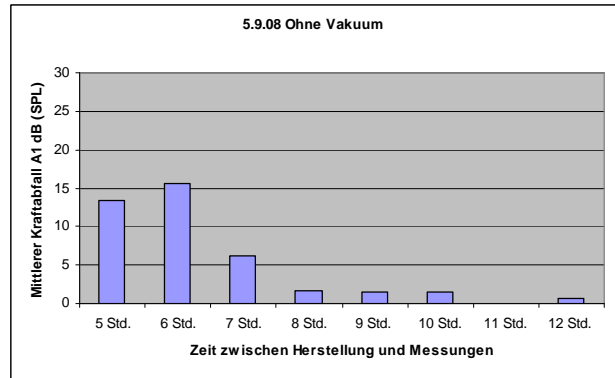
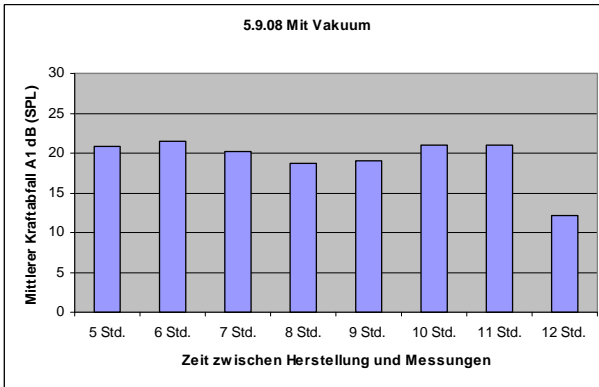
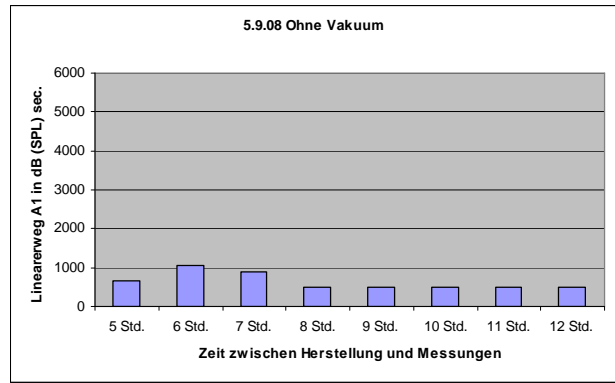
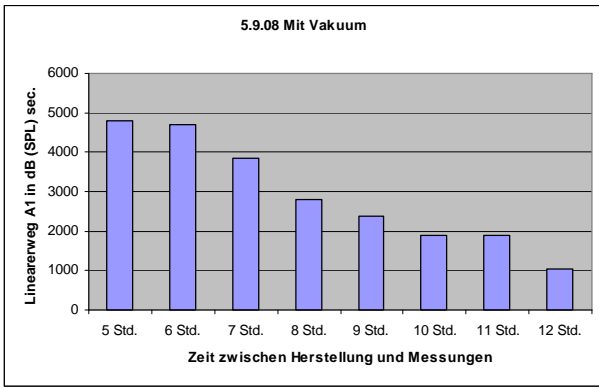
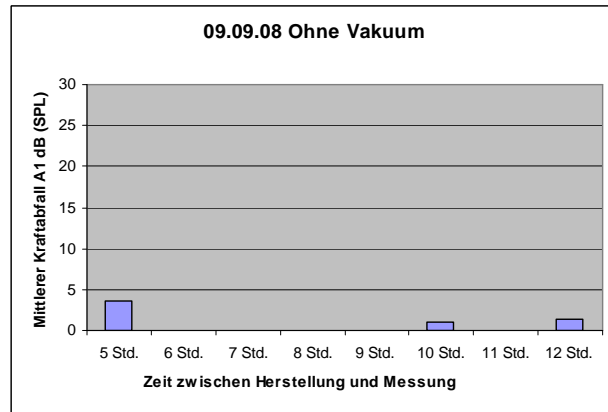
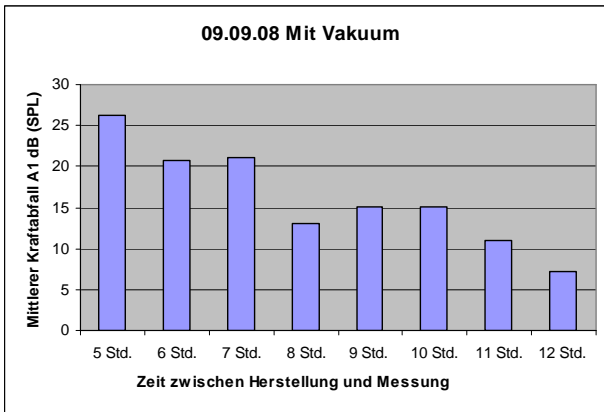


Abb. 6
Versuchsaufbau







Ergebnisse: Der Vorteil der Vakuumkühlung ist deutlich zu erkennen. Nach mehr als 7-stündiger Lagerzeit ist ohne Vakuumkühlung kein Knackgeräusch mehr zu erkennen. Mit Vakuumkühlung bleibt die Rösche über den gesamten Beobachtungszeitraum erhalten. Unter der Voraussetzung, dass die Anwesenheit von Bruchgeräuschen (Peak-Anzahl > 0) die Mindestvoraussetzung von Rösche darstellt, konnte in allen Fällen bei Anwendung der Vakuumkühlung eine Rösche über den Untersuchungszeitraum von 12 Stunden bestätigt werden. Unter dem zweiten Versuchsparameter, dass die Vakuumkühlung weggelassen wird, lag zu Beginn der Untersuchung (nach 5 Stunden) in der Regel überhaupt keine Rösche mehr vor. Hier konnte lediglich unter günstigen Witterungsverhältnissen (5.9.2008) vereinzelt eine Rösche von maximal 7 Stunden verzeichnet werden.

Zusammenfassung:

Mit unserer Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die Mess- und Darstellungsgenauigkeit des Akustik Analyser ausreicht, um ausgehend von einer sensorischen Röscheprüfung eine vergleichende Messmethode zur Verfügung zu stellen. Die Aufgabenstellung lautete: **Rösche als Messwert** zu definieren. Uns reichte es in vorliegender Untersuchung aus, wenn das Messinstrument Bruchgeräusche aufzeichnete (Peak-Anzahl der Bruchgeräusche >0). Es ist zu überlegen, ob als Mindestvoraussetzung einer handelsüblichen Rösche der Wert 20 Peaks pro Messung vorauszusetzen wären. Dieser Mindestwert wurde in unserer Versuchsreihe ohne Vakuumkühlung nie erreicht und mit Vakuumkühlung über den gesamten Untersuchungszeitraum. Bei dem Gesamt-Geräuschaufkommen sollte anhand von sensorischen Vergleichsprüfungen ein Wert von 1000 dB (SPL) sec. angestrebt werden.

Die Größe dieses Wertes ist abhängig von der optimalen Ausrichtung des Mikrofons Da es mit dieser Methode auch möglich ist, Grenzbereiche aufzuzeigen und Abweichungen nach oben und unten möglich sind, halten wir bei diesem Messverfahren als Zielvorgabe 1000 dB (SPL) sec als Mindestwert einer fachgerechten Rösche für erforderlich.

Unter der Voraussetzung, dass minimal 20 Peaks pro Messung vorliegen, werden 1000 dB (SPL)sec. als 1°Rösche (Rö) als Minimalwert der Standardrösche vorgeschlagen.

Die Skala lässt sich nach oben beliebig erweitern, wobei immer je 1000 dB SPL sec 1 Rö° hinzukommt. Vergleichsprodukte können somit qualifiziert werden. Über die zusätzliche Verwendung des mittleren Kraftabfalls bei der Röschestandardisierung besteht noch Diskussionsbedarf. Denkbar wäre es, einen prozentualen Wert bezogen auf die Ausgangswerte zu konstruieren. In diesem Fall sollte der mittlere Kraftabfall mindestens jeweils 50 % (Mindestwert 15 dB bei der Skala 0 – 30 dB) betragen.