

Diese aus den verschiedenen Tiefen stammenden Proben wurden dann auf ihren Keimgehalt untersucht. Dieser Speicher wird von grauen Tonlinsen durchsetzt und die Tonlinsen haben natürlich auch für die Strömungsverhältnisse im Speicher eine gewisse Bedeutung.

### Mikroorganismen als Ursache der Korrosion in Lager- und Treibstofftanks

**GUNDEL:** Sie erwähnten in Ihrem Vortrag durch Bakterien hervorgerufene Korrosionen in Lagertanks. Diese können auch in Zweitaktmotoren auftreten, die längere Zeit nicht benutzt wurden. Es kann sich Kondenswasser bilden, und das Öl liefert die C-Quelle.

**WALLHÄUSSER:** Wir haben Mikroorganismen in größeren Mengen aus den Tanks verschiedener Flugzeuge isolieren können.

**BLOKKER:** Es genügt ja ein ganz dünner Wasserfilm an den Wandungen der Tanks.

**WALLHÄUSSER:** Hinzu kommt das Schwitzwasser, denn diese Tanks sind ja belüftet. Wird feuchte Luft aufgenommen, so scheidet sich dann in großer Höhe und bei niedriger Außentemperatur das Wasser ab. Das ganze Geschehen spielt sich stets an der Grenzfläche zwischen Öl und Wasser ab. Diese ist besonders bei Emulsionen sehr groß; deshalb geht dieser Stoffumsatz hier viel schneller vor sich, auch der Abbau des Emulgators. Bei vielen Schneidölen wird nicht Öl, sondern der Emulgator abgebaut, es kommt nachher zu einer Entmischung, und der Ölfilm schwimmt oben darauf. Der Lochfraß in diesen Tanks ist manchmal ganz beachtlich. Es werden in kürzester Zeit schon einige millimetertiefe Löcher herausgefressen, besonders bei Maschinen, die lange stehen. Dies trifft auch für unsere Haushaltstanks (Ölheizung) zu. Hier kann man sich helfen, indem man an der einen Seite des schräg gelagerten Tanks ein Entnahmehähnen anbringt, und dann ab und zu das Kondenswasser abläßt. So kann man diese Gefahren am besten beheben. Wir haben natürlich auch die Möglichkeit, durch Zusatz von Konservierungsmitteln das Wachstum der Bakterien zu unterdrücken. Diese Methode stößt gerade bei der Luftfahrtindustrie auf stärkste Bedenken. Es müssen dort erst Untersuchungen über das Verhalten dieser Desinfektionszusätze auf die Gesamtverbrennung durchgeführt werden. Bisher hilft man sich durch häufiges Ablassen des Kondenswassers.

**SCHWEISFURTH:** Dies dürfte bei den häuslichen Heizöltanks wohl nicht so leicht möglich sein.

**WALLHÄUSSER:** Ja, das geht; bei den heutigen, modernen Tanks ist ein kleiner Ablaßhahn eingebaut. Damit kann man das Wasser herauslassen. Man beklagt mit Recht die Verschmutzung des Meerwassers durch Öl, aber es wird mehr Wasser auf dem Lande verschmutzt werden, wenn in einigen Jahren Heizöltanks durchrosten. Dieses Öl wird sicherlich in unser Trinkwasser eindringen. Dort haben wir keine Handhabe! Heute wird ein vorbeugender Schutz gefordert, indem der Tank in eine Ölwanne hineingestellt werden muß, aber um all die früher vergrabenen Tanks kümmert sich zunächst niemand.

**KÜHL:** Die Mischung Wasser—Öl kann auch bei Tankern zu bedeutenden Korrosionserscheinungen führen. Vor einigen Jahren wurde in Hamburg zur Lösung dieses Problems eine internationale Tagung durchgeführt. Korrosionen in den Tankern traten dadurch auf, daß bei diesen Schiffen einige Tanks abwechselnd mit Öl und Ballastwasser gefahren wurden. Das Problem wurde dadurch gelöst, daß nur bestimmte Tanks für den Wechsel Öl—Wasser benutzt wurden. Außerdem wurde bei der Konstruktion darauf geachtet, schlecht zu reinigende Ecken und Winkel zu vermeiden.

**WALLHÄUSSER:** Wir haben auch Tanker untersucht und fanden ebenfalls sehr hohe Keimzahlen. Man kann diese Infektionskette verfolgen, und zwar von den Tankern zunächst zu den kleinen Flußtankschiffen und dann zu dem Großtank bei der Raffinerie, obwohl ja dort eine Unterbrechung der Infektionskette erfolgen sollte. Wir konnten feststellen, daß hier auch die Cladosporien, die aus den Tanks der Düsenflugzeuge isoliert wurden, bei den abgebenden Ölfirmen vorhanden sind. Sie kommen meist nicht durch die Luft, sondern auf dem Transportwege. Das gilt auch für die Bohrspülungen. Hierzu werden häufig Transportfahrzeuge genommen, die

hauptsächlich Jauchentleerungen durchführen. Diese werden gar nicht erst gespült, sie fahren dann an irgendeinen Bach oder Teich und pumpen das Wasser hinein. Dieses Wasser wird an der Bohrstelle mit Zutataten versetzt. Mit jeder Zugabe gelangen weitere Mikroorganismen in die Bohrspülung. Auf diese Weise können dann diese Keime in die Öllagerstätten oder in die Gaslagerstätte eingeschleppt werden. Deshalb sind wir der Meinung, daß man heute nur eines tun kann: Man muß versuchen, den Speicherhorizont aseptisch anzubohren.

SCHWEISFURTH: Den Nachweis der Sterilität in reinen Wässern, zum Beispiel in Gewässern, experimentell zu erbringen, ist schwierig. Man braucht nur mit nährstoffarmen Medien zu arbeiten, um Keimzahlen zu erhalten, wie sie mit den üblichen Medien bei der hygienisch-bakteriologischen Wasseruntersuchung nicht gefunden werden. Ich denke hier an das Medium von WOLTERS & SCHWARZ (1956) und Modifikationen hiervon, die wir angewendet haben.

WALLHÄUSSER: Wir empfehlen, das für Bohrspülungen benutzte Wasser mindestens 24, nach Möglichkeit 48 Stunden, mit diesem Bakterizidzusatz stehenzulassen, weil die desinfizierende Wirkung größer ist, je länger die Einwirkungszeit ist.

BLOKKER: Sie sagten, es wäre möglich, zu dem Öl Desinfektionsmittel hinzuzugeben.

WALLHÄUSSER: Nicht zu dem Öl, sondern zu dem Wasser.

BLOKKER: Ich dachte, es sei auch bei der Lagerung von Öl möglich. Desinfektionsmittel sind, wie Sie sagten, nicht bei den Treibstoffen für Flugzeuge zu verwenden; aber kann man sie nicht in Tanks für Heizöl einsetzen?

WALLHÄUSSER: Das geschieht teilweise bereits. Es gibt Korrosionsschutzmittel, die auch bakterizid wirken. Es kommt hierbei natürlich auf die Wassermenge und die Menge des bakteriziden Zusatzes an. Wir vermuten, daß etwa 100 p.p.m. eines guten Desinfektionsmittels ausreichen. Wenn diese Konzentration unterschritten wird, so ist das bei vielen Organismen, insbesondere bei *Pseudomonas*-Arten, sehr gefährlich. Wir haben bei der Behandlung von Kühlkreisläufen mit Organoquecksilberverbindungen Pseudomonaden isoliert, die mehr als 10 000 p.p.m. des Desinfektionsmittels vertragen haben.

### Schlußbemerkungen

REUTER: Ich habe aus der Diskussion den Eindruck gewonnen, daß gezielt angewandte Forschung recht gute Ergebnisse gebracht hat, besonders dort, wo sie betriebstechnische Probleme der Großindustrie behandelt. Wie steht es nun eigentlich mit dieser gezielt angewandten Forschung bei großen Katastrophen, die nicht mit Betriebsfragen und damit dem Geldverdienen zusammenhängen, welche die Industrie also nicht interessieren? Hier entfällt also die Industrie als Finanzier. Aber die Öffentlichkeit interessiert sich brennend dafür. Von uns erwartet man, daß wir etwas tun müssen, wobei wir nicht oder kaum wissen, ob es nützen wird. Wir haben nun die Erfahrung gemacht, daß das Öl nach den Schiffskatastrophen der „Torrey Canyon“ und „Anne Mildred Brøvig“ verschwunden ist. Worauf ist das zurückzuführen? Nach dem, was ich gehört habe, kann das einerseits nur auf die Wirkung der Bakterien, zum anderen möglicherweise auf die Wirkung der Verdunstung zurückzuführen sein. Kann man diese Erkenntnisse nicht zu wirksamen Bekämpfungsmaßnahmen entwickeln, indem man eine gezielte angewandte Forschung betreibt, z. B. die Vermehrung der vorhandenen Bakterien durch Zuführung von Nährstoffen oder durch Zuführung ganzer Bakterienkulturen fördert? Wie können wir weiter die Wirksamkeit der Bakterien, die wir dann vermehrt haben, erhöhen? Es müßte sinnvoll sein, die Oberflächen zwischen Öl und Wasser zu vergrößern, möglichst feintröpfige Emulsionen herzustellen, und einen Emulgator anzusetzen, der keine biologischen Nachteile hat. Ziel der angewandten Forschung sollte sein, uns Mittel an die Hand zu geben, die uns tatsächlich weiterhelfen. Ich möchte weiterhin Zweifel anmelden an der Gültigkeit von Laborversuchen. Sicher sind sie für die Grundlagenforschung von größtem Interesse. Ich bin nicht der Meinung, daß ein Versuch, Öl in einer Schleusenammer oder in einem Reagenzglas zu bearbeiten, in jedem Falle richtige Ergebnisse für die Praxis erbringen wird. Könnte man diese Forschungen