



2 Vorwort

4 Produkte und Produktion

Anlagensicherheit: <i>Sicher ist sicher</i>	4
Nachwachsende Rohstoffe: <i>Aus dem Garten der Natur</i>	6
Bohrspülungen: <i>Umweltverträgliche Ölsuche</i>	8
Verpackungsentwicklung: <i>Kompakt verpackt</i>	9
Ökobilanzen: <i>Von der Wiege bis zur Bahre</i>	10
Zusammenarbeit mit Kunden: <i>Aus den Augen – aber nicht aus dem Sinn</i>	10
Weniger Öl im Abwasser: <i>Intelligente Reiniger</i>	12
Fußbodenbeläge: <i>Im Team für gute Luft</i>	13

14 Forschung und Entwicklung

Ersatz für FCKW: <i>Echt alternativ</i>	14
Abwasserreinigung: <i>Aus Ostwestfalen in die ganze Welt</i>	15
Bio- und Umwelttechnologie: <i>Konzepte maßgeschneidert</i>	17
Experten für Hygiene: <i>Gemeinsame Leistung</i>	18

19 Entsorgung

Mikroorganismen im Biowäscher: <i>Schlechte Luft zum Fressen gern</i>	19
Kläranlage in Malaysia: <i>Zwei Stufen für sauberes Wasser</i>	20
Nickel-Aufbereitung: <i>Doppelt gereinigt ist einfach besser</i>	21
Schwermetalle ohne Probleme: <i>Trennsystem statt Komplexe</i>	22

23 Umweltdaten

37 Chemisch-technische Fachausdrücke



Hans-Dietrich Winckhaus

Mit dem Umweltbericht 1993 legt die Henkel-Gruppe zum zweiten Mal Rechenschaft über die umweltrelevanten Daten des Unternehmens ab. Anhand von konkreten Beispielen aus Forschung und Technik, Produktion und Marketing berichten wir über die im vergangenen Jahr erzielten Fortschritte beim Umweltschutz.

Im Tabellenteil zeigen wir Umweltdaten vor allem der größten Produktionsstätte des Unternehmens in Düsseldorf-Holthausen. Die Daten machen deutlich, daß die Belastung der Umwelt durch die Produktion in den letzten zehn Jahren drastisch zurückgegangen ist. Sie weisen aber auch auf Probleme hin, die noch gelöst werden müssen.

Henkel erzielte 1992 einen Umsatz von 14,1 Milliarden Mark. Der Jahresüberschuß beträgt 402 Millionen Mark. Der Aufwand für Umwelt- und Verbraucherschutz lag 1992 bei 355 Millionen Mark.

Seit Jahrzehnten setzt Henkel auf die Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe, um endliche Ressourcen zu schonen. Sichere und umweltverträgliche Produk-

tion und Produkte stehen gleichberechtigt neben den anderen Unternehmenszielen.

Henkel strebt in allen Märkten eine führende ökologische Position an. Und wir wollen das nicht mit einzelnen Nischenprodukten tun, sondern in allen Teilen unseres Sortiments neben der Leistungsführerschaft auch überlegene ökologische Verträglichkeit anbieten.

Beispiele für dieses Ziel sind die Fettalkohole (FAS) und die neuartige, besonders milde Tensidklasse der Alkylpolyglycoside (APG), die wir unter dem Namen Plantaren[®] weltweit vermarkten. Plantaren[®] ist unser Markenzeichen für vollständig abbaubare Tenside.

Mit FAS ersetzen wir in unseren Pulverwaschmitteln das Haupt-Tensid aus endlichen Quellen des Erdöls durch waschaktive Substanzen überwiegend auf Basis nachwachsender Rohstoffe wie Öle und Fette.

Nach dem Verzicht auf Phosphate ist dies ein weiterer bedeutender Schritt hin zu einer geringeren Belastung der Natur und zur Schonung unserer Ressourcen.

Schonung der Ressourcen und der Umwelt sind auch bei den Verpackungen unserer Produkte ein zentrales Thema. Unsere Verpackungsentwickler arbeiten intensiv daran, Packmaterialien einzusparen. Und sie achten darauf, daß die noch notwendigen Verpackungen wiederverwertbar sind. Die bereits erzielten Erfolge sind vorzeigbar: Der „Öko-Leicht-Pack“ und die „Eurobottle“ für Flüssigprodukte sowie die Recyclat-Eimer und Kartuschen für Klebstoffe und chemisch-technische Markenprodukte sind vielversprechende Ansätze. Sie wurden von den Verbrauchern angenommen und in der Fachwelt anerkannt.

Umwelt- und Verbraucherschutz sind unverzichtbarer Bestandteil unserer Unternehmensstrategie. Henkel wird deshalb jährlich in einem Umweltbericht über Fortschritte und Probleme berichten.



Hans-Dietrich Winkhaus
Vorsitzender
der Geschäftsführung

Ökologische Verantwortung bei Produktion und Produkten weltweit

Umweltschutz und Sicherheit besitzen in der Henkel-Gruppe einen hohen Stellenwert. In seinen Grundsätzen zum Umwelt- und Verbraucherschutz hat das Unternehmen festgelegt: Henkel entwickelt, produziert und vertreibt Produkte und Systeme, deren Umweltverträglichkeit nach anerkannten wissenschaftlichen Kriterien sichergestellt ist. Die Umweltverträglichkeit von Produkten und Produktion wird stetig weiter verbessert. Sicherheit und Umweltschutz stehen bereits bei der Planung neuer Anlagen im Mittelpunkt.

Anlagensicherheit

Sicher ist sicher

Eines ist zu hundert Prozent sicher: Hundertprozentige Sicherheit gibt es nicht. Risiko gehört zum Leben. Wer mit chemischen Substanzen arbeitet, arbeitet auch mit Risiken. Dank eines bewährten Sicherheitskonzepts hat es bei Henkel bislang keinen →Störfall* gegeben: Erprobte Prozesse, umfassende Sicherheitsvorkehrungen rund um die Uhr und um die Produktionsanlagen sowie gründliche Schulungen der Mitarbeiter sorgten in der Vergangenheit für ein Höchstmaß an Sicherheit.

Doch für eine sichere Zukunft kann

niemand garantieren. Deshalb ist man bei Henkel auch auf den Ernstfall vorbereitet: In Gefahrenabwehrplänen ist detailliert aufgelistet, welche Maßnahmen getroffen werden müssen. Auch die Informationskette zu den Behörden und zur Bevölkerung ist festgeschrieben. Darüber hinaus wird in regelmäßigen Einsatzübungen die Zusammenarbeit beispielsweise der Henkel-Werkfeuerwehr und der Düsseldorf Berufsfeuerwehr geprobt. Allein auf dem Gelände des Düsseldorf Stammwerks betreibt Henkel 21 Produktionsanlagen. In knapp der Hälfte werden chemische Reaktionen durchgeführt; sieben von ihnen unterliegen der deutschen Stör-

fallverordnung – ihnen wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Ein Beispiel sind die Hydrieranlagen in Düsseldorf-Holthausen.

Hydrieranlagen fallen unter die Störfallverordnung

Sie fallen unter die Störfallverordnung, weil dort ein brennbares Gas (Wasserstoff), eine leichtentzündliche Flüssigkeit (→Methanol) sowie hoher Druck und hohe Temperaturen zusammenkommen. Bei dieser →Hydrierung werden in einem kontinuierlichen Prozeß die Rohstoffe →Fettsäuremethylester und Wasserstoff unter Druck gesetzt, im Durchlauf mit Dampf erhitzt und

Bei regelmäßigen Übungen probt die Düsseldorf Henkel-Werkfeuerwehr den Ernstfall. Dazu gehören auch Einsatzübungen mit der Städtischen Berufsfeuerwehr im Stammwerk.



Alle Orte, an denen chemische Produkte oder Chemikalien lagern, müssen gesichert sein. Die Chemikalienlager von Henkel haben größtenteils automatische Löscheinrichtungen.



*Die mit einem → versehenen Begriffe werden auf den Seiten 37 bis 40 erklärt.

durch →Katalysator-gefüllte Reaktoren geleitet. Das dabei entstehende Gemisch aus Methanol und →Fettalkoholen kühlt ab und wird schrittweise auf Umgebungsdruck entspannt.

Ein dreistufiges Schutzsystem sorgt dafür, daß der jahrzehntlang bewährte Prozeß reibungslos über die Bühne geht. Ein elektronisches Prozeßleitsystem steuert und überwacht automatisch alle Produktionsabläufe. Bei Störungen oder Energieausfall wird die Anlage sofort in eine Sicherheitsstellung überführt.

Auffangwannen lassen keine Flüssigkeit durch

Apparate und Rohrleitungen der Anlagen unterliegen der Druckbehälterverordnung. Der Technische Überwachungsverein (TÜV) kontrolliert sie regelmäßig, unabhängig von den turnusmäßigen innerbetrieblichen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten.

Für den Fall einer unvorhersehbaren massiven Störung ist jede Hydrieranlage mit einer Sicherheitsentspannung ausgerüstet. Sie kann manuell vor Ort oder von der Leitwarte aus aktiviert werden und der Anlage binnen weniger Minuten den Druck nehmen. Das austretende Wasserstoff-/Methanol-Gemisch würde dabei automatisch entzündet und in Form einer Fackel abbrennen. Dadurch könnten lediglich →Kohlendioxid, Ruß und Wasserdampf in die Atmosphäre gelangen.

Die Hydrieranlage selbst steht in einer Auffangwanne mit einer Bodenplatte, die keine Flüssigkeit durchläßt. Rinnensysteme können verunreinigtes Löschwasser oder unvorhergesehene Leckagen in betriebseigene Sammelbecken ableiten und dort auffangen.

Henkel weiß auch, daß die beste Technik nicht ohne den Menschen, nicht ohne versierte Mitarbeiter funktioniert, die regelmäßig fortgebildet werden. In Umweltschutz- und Sicherheitsbesprechungen wird das Wissen aktualisiert. So werden allein im Düsseldorfer Stammwerk seit Mitte 1990 jährlich nahezu 2.000 Mitarbeiter – vor allem aus der Produktion, den Werkstätten und Laboratorien – in kleinen Gruppen intensiv in Umweltschutz- und Sicherheitsseminaren geschult (siehe Grafik Seite 32).

Diese Aktivitäten gehen zurück auf eine Betriebsvereinbarung über die Zusammenarbeit von Unternehmensleitung und Betriebsrat auf dem Gebiet des Umweltschutzes, die bereits 1988 getroffen wurde. Auf Basis der Betriebsvereinbarung verpflichtet die Henkel-Richtlinie „Umweltschutzinformationen“ seit 1991 alle Henkel-Betriebsstätten und Verbundenen Unternehmen in Deutschland, mindestens zweimal im Jahr abteilungsinterne Umweltschutzbesprechungen durchzuführen. Die Teilnehmer und die behandelten Themen werden protokolliert.

Schulungen in Sachen Umweltschutz

Aber nicht nur Theorie steht auf dem Stundenplan dieser Schulungen. Praktische Übungen, wie man bei Betriebsstörungen oder im Störfall reagieren muß, nehmen einen breiten Raum ein. Der sachgemäße Umgang mit Stoffen und Anlagen ist in Betriebsanweisungen festgehalten, in denen detailliert beschrieben wird, wie man schnell und richtig eingreift.

Mit der sicheren Produktion hört die Verantwortung jedoch nicht auf. Alle Orte, an denen Chemikalien



Beim Entladen von Tankwagen sorgt eine Auffangwanne dafür, daß bei unvorhergesehenen Leckagen keine Chemikalien ins Erdreich gelangen können.

lagern, müssen besonders gesichert sein. Die Läger bei Henkel sind so gebaut, daß im Normalfall keine →Emissionen in Luft, Wasser oder Boden austreten können. Falls trotz des umfassenden vorbeugenden Brandschutzes Feuer ausbricht, reagieren die automatischen Brandmelder, mit denen die Henkel-Läger ausgestattet sind.

Ein besonderes Augenmerk hat Henkel in den letzten Jahren auf seine Tankläger gerichtet. Im Düsseldorfer Stammwerk beispielsweise wird aufgrund einer systematischen Schwachstellenanalyse die Sicherheit von 15 Tanklägern bis Ende 1993 weiter verbessert. Und bei der Tochtergesellschaft Collardin im hessischen Herborn-Schönbach wurde 1992 ein besonders aufwendig konstruiertes Tanklager in Betrieb genommen. Wassergefährdende Flüssigkeiten lagern in doppelwandigen Behältern, die strengste Sicherheitsvorschriften erfüllen.

Nachwachsende Rohstoffe

Aus dem Garten der Natur

Die Natur ist ein idealer Rohstofflieferant: Sie produziert unter anderem pflanzliche und tierische Öle und Fette, Stärke, Zucker und Cellulose in ausreichender Menge und liefert problemlos nach. Nachwachsende Rohstoffe fügen sich nach Gebrauch wieder in den natürlichen Kreislauf ein. Sie verändern die \rightarrow Kohlendioxid-Bilanz der Atmosphäre nicht, sind biologisch abbaubar und ersetzen heute schon in vielen Bereichen der chemischen Produktion die endlichen Rohstoffe aus Erdöl und Kohle.

Hauptlieferant für pflanzliche Öle sind die Palmen-Plantagen in Südostasien. Sie sind ein wichtiges wirtschaftliches Standbein für Entwicklungsländer wie Malaysia oder die Philippinen. Dort gibt es auf Jahre ausreichende Plantagenflächen. Deshalb muß kein Baum im Tropenwald gefällt werden. Im Gegenteil: Brachliegende Rodungen können mit Palmen aufgeforstet

und somit Erosionen verhindert werden. In den Plantagen stehen die Palmen in einer Monokultur, aber an ihrem natürlichen Standort. Bei der Bewirtschaftung kommt man mit einem Minimum an Pflanzenschutzmitteln aus.

Zunehmend werden die gewonnenen Pflanzenöle im Erzeugerland zu hochveredelten Produkten weiterverarbeitet. So hat beispielsweise 1992 in Malaysia eine moderne \rightarrow Fettalkohol-Anlage den Betrieb aufgenommen, zu der Henkel das Know-how und die gesamte Technologie beigesteuert hat.

Natürliche Öle und Fette für chemisch-technische Zwecke

Weltweit wurden 1991 rund 82 Millionen Tonnen native Öle und Fette hauptsächlich für die Ernährung von Mensch und Tier produziert. Nur etwa 14 Prozent davon verwendete man für chemisch-technische Zwecke – meist Öle und Fette, die sich nicht oder nur bedingt für die Ernährung eignen.

Henkel ist seit langem Experte in der Verarbeitung nachwachsender

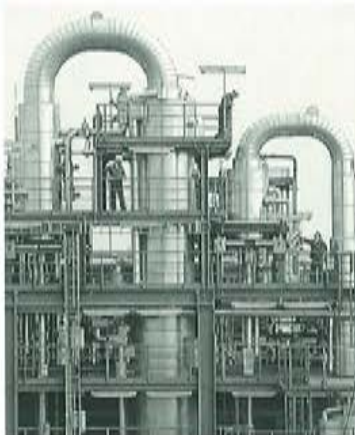
Rohstoffe. Bereits Unternehmensgründer Fritz Henkel setzte 1907 in seinem ersten Persil auf Seife aus natürlichen Ölen und Fetten. Heute werden im Düsseldorfer Stammwerk und seinen fettochemischen Betrieben jährlich knapp eine halbe Million Tonnen natürliche Öle und Fette verarbeitet.

Die Henkel- \rightarrow Oleochemie liefert nahezu 1.000 verschiedene Chemieprodukte auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Ihr Einsatzgebiet ist weitgefächert: von Gleitmitteln, \rightarrow Stabilisatoren und \rightarrow Additiven für die Kunststoff-Industrie über Lederfettungsmittel, Lackhilfsmittel bis zu \rightarrow Tensiden für Kosmetik-Produkte sowie Wasch- und Reinigungsmittel.

Außer \rightarrow Fettsäuren, ihren Derivaten und Glycerin produziert die Henkel-Oleochemie aus nachwachsenden Ölen und Fetten vor allem Fettalkohole, von denen rund 90 Prozent zu Tensiden weiterverarbeitet werden.

Zu den Ölen und Fetten ist ein weiterer natürlicher Rohstoff als Basis für Tenside hinzugekommen: die Gruppe der \rightarrow Kohlenhydrate. Sie

In den Düsseldorfer Produktionsanlagen werden jährlich rund eine halbe Million Tonnen natürliche Rohstoffe verarbeitet, unter anderem zu Fettalkoholen.



25.000 Tonnen Alkylpolyglycoside pro Jahr produziert die US-amerikanische Henkel-Tochter. Die Anlage in Cincinnati, Ohio, ist die größte weltweit.



sind in der Natur im Überfluß als Cellulose im Holz, als Zucker in Früchten, als Stärke in Mais oder Kartoffeln zu finden.

So geht beispielsweise in Deutschland nur rund ein Prozent der landwirtschaftlichen Gesamtproduktion an Stärke als Rohstoff in die Chemische Industrie.

Alkylpolyglycoside sind Basis neuer Produkte

Aus dem überreichen Angebot der Natur schöpften auch die Henkel-Forscher: Sie entwickelten eine Vielzahl neuer Produkte auf Basis der Tensidklasse –Alkylpolyglycoside (APG).

Diese Reaktionsprodukte aus Fettalkoholen und Kohlenhydraten werden meist als Co-Tenside eingesetzt, weil sie die Leistung anderer Tenside erheblich verstärken. Daß Kartoffeln und Mais geeignete Rohstoffe für Tenside liefern, weiß man bei Henkel theoretisch schon lange. Nur: Was in Labor und Technikum funktioniert, macht im Produktionsbetrieb oft Schwierigkeiten. Seit Anfang der 80er Jahre suchten Spezialisten nach neuen Verfahren, APG in großen Mengen herzustellen. Auch deshalb keine leichte Sache, da der Lieferant Natur selten gleichförmige Rohstoffqualitäten garantieren kann.

Seit März 1992 kann APG in großem Stil hergestellt werden. In der weltweit größten APG-Anlage der amerikanischen Tochtergesellschaft Henkel Corporation in Cincinnati im US-Bundesstaat Ohio werden jährlich rund 25.000 Tonnen des neuen Tensid-Typs produziert. Eine weitere Anlage soll in naher Zukunft in Düsseldorf die Produktion aufnehmen.

Haupt Einsatzgebiete für Alkylpolyglycoside sind vor allem Spül- und

Reinigungsmittel sowie Shampoos, Dusch- und Schaumbäder, weil APG sehr hautverträgliche Tenside sind.

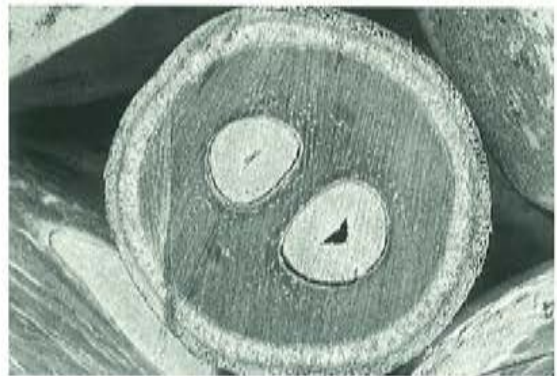
Ein ausgesprochenes Plus der APG-Tenside: Sie sind besonders gut und leicht biologisch abbaubar. Und dies sogar unter Ausschluß von Sauerstoff – unter anaeroben Bedingungen. In einem von Henkel entwickelten Testverfahren (–Metabolitentest) kann der vollständige Abbau der Tenside nachgewiesen werden.

Diesen gründlichen Tests mußten sich auch die –Fettalkoholsulfate (FAS) auf Basis nachwachsender Öle und Fette unterziehen. Die Ergebnisse bescheinigen ihnen ebenfalls eine vollständige biologische Abbaubarkeit – auch unter Luftabschluß.

Fettalkoholsulfate werden überall dort eingesetzt, wo Seife versagt: in hartem Wasser. Dort nämlich verliert Seife, das älteste Tensid, seine Waschkraft und bildet mit den Härtebildnern Kalkseifen, die auf der Wäsche einen grauen Belag und ranzigen Geruch hinterlassen.

Großanlagen produzieren nach optimierten Verfahren

Fettalkoholsulfate auf Basis nachwachsender Rohstoffe werden bei Henkel seit Jahren eingesetzt: in flüssigen Waschmitteln sowie in Spül- und Reinigungsmitteln. Seit Februar 1993 ist mit Persil das erste pulverförmige Vollwaschmittel mit FAS (Henkel-Markennamen: Plantaren®) auf dem deutschen Markt, weil nun geeignete Verfahren entwickelt sind, um Fettalkoholsulfate optimal in Waschpulver-Rezepturen einzuarbeiten. Außerdem gibt es erst seit kurzem Großanlagen, um ausreichend FAS nach optimierten Verfahren herzustellen.



Natürliche Rohstoffe – beispielsweise aus der tropischen Ölfrucht Krambe, aus Sonnenblumenkernen und Babassu-Nüssen – sind die Basis vieler fettochemischer Produkte, die Henkel seit Jahren herstellt. Sie sind auch Inhaltsstoffe moderner Waschmittel.



Bohrspülungen

Umweltverträgliche Ölsuche

Ein \rightarrow Fettsäureester auf Basis nativer Öle sorgt zur Zeit in der Ölförder-Industrie für großes Aufsehen. Das innovative Henkel-Produkt besitzt nicht nur alle Vorteile der mineralöhlhaltigen Bohrspülungen, die bei Bohrungen nach Erdöl und Erdgas vor allem im Meer eingesetzt werden. Es ist auch vollständig biologisch abbaubar – im Gegensatz zu den herkömmlichen Produkten. Seeboden-Studien nach den ersten Bohrungen im Jahr 1990 haben inzwischen eindeutig nachgewiesen, daß der \rightarrow Ester am Meeresboden

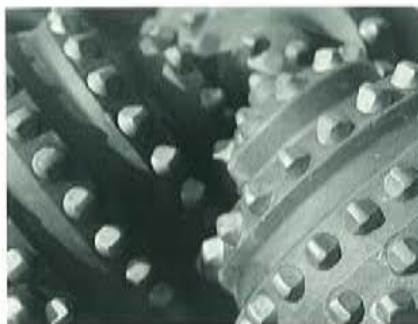
vollständig biologisch abgebaut wird. Bohrspülungen werden eingesetzt, weil sie die Wände des Bohrlochs stabilisieren, Bohrmeißel und -gestänge schmieren und kühlen sowie das anfallende Gesteinsmehl (Bohrklein) an die Oberfläche transportieren.

Mineralöhlhaltige Bohrspülungen verschmutzen die Meere

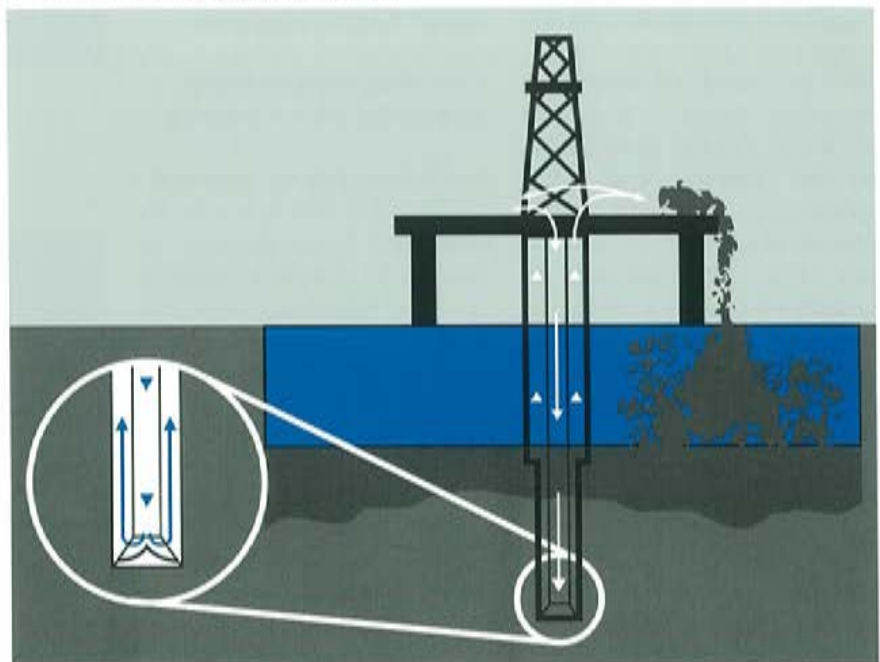
Mineralöhlhaltige Spülungen, die bislang von der Ölförder-Industrie aufgrund ihrer technischen Vorteile häufig eingesetzt werden, sind allerdings ökologisch bedenklich, weil sie nur unzulänglich biologisch abbaubar sind. Sie tragen deshalb erheblich zur Verschmutzung der

Meere bei: Man schätzt, daß im Jahr 1989 allein in der Nordsee rund 30.000 Tonnen Mineralöl zusammen mit dem erbohrten Gesteinsmehl ins Meer gekippt wurden. Aus diesem Grund erwägen die Nordsee-Anrainer schon seit Jahren das Verbot aller mineralöhlhaltigen Spülungen und das Reinigen des Bohrkleins vor Ort. Sie fordern eine sichere und kontrollierte Deponierung auf dem Festland. Mittlerweile mehrt sich die Zahl verantwortungsbewußter Ölförder-Firmen, die den Henkel-Fettsäureester einsetzen, obwohl er teurer als die herkömmlichen Produkte ist. Sie wissen, daß es sich langfristig lohnt, etwas für den Erhalt sauberer Meere zu tun.

Auf der Bohrplattform wird das Bohrgestänge verlängert. Mit gegeneinander rotierenden Mehrfach-Zahnkränzen fressen sich die Bohrköpfe auch durch härtestes Gestein.



Kreislauf der Bohrspülung und Ablagerung des Bohrkleins: Die Bohrspülung wird im Bohrgestänge nach unten geleitet und steigt zwischen Gestänge und Bohrlochwand wieder auf. Dabei führt sie das Bohrklein mit. Nach dessen Abtrennung kann die Spülflüssigkeit wieder eingesetzt werden. Ein Teil der Spülflüssigkeit bleibt im Bohrklein hängen.



Kompakt verpackt

Der Gedanke, überflüssiges Verpackungsmaterial einzusparen, ist bei Henkel nicht neu. Bereits Ende der 70er Jahre wurde der erste „Öko-Pack“ für flüssige Waschmittel entwickelt. Doch damals war die Zeit noch nicht reif: Obwohl technisch perfekt, kam er bei den Verbrauchern nicht an.

In Zeiten, in denen die Verminderung und Wiederverwertung von Packstoffen in aller Munde sind, werden die Henkel-Verpackungsingenieure allerdings wieder richtig gefordert. Ihre Aufgabe: Packmaterial einsparen, ohne seine Vorteile einzuschränken. Denn ohne Verpackung geht es nicht. Sie schützt die Waren und macht sie so erst transportfähig. Schachteln, Eimer und Dosen lassen sich leicht handhaben. Verpackte Ware kann man außerdem besser lagern – ein Aspekt, den Händler und Käufer zu schätzen wissen.

Ein Ergebnis der Verpackungstechniker ist leicht im wahrsten Sinne des Wortes: der „Öko-Leicht-Pack“. Er besteht aus einer sortenreinen, farblosen und nur 24 Gramm schweren – Polyethylen-Flasche, die problemlos aufbereitet werden kann, und einem wiederverwertbaren Außenkarton, der das Leichtgewicht stabilisiert.

Derzeit werden 34 Flüssig-Produkte in sechs europäischen Ländern in ökologischen Leichtverpackungen angeboten. Dazu zählen beispielsweise Persil, Ata, Atlas, Sofix und Vernel. Durch diese alternativen Verpackungen setzt Henkel europaweit etwa 1.000 Tonnen Kunststoff weniger pro Jahr ein. Allein in Deutschland sind es rund 600 Ton-

nen bei einem Gesamteinsatz von rund 7.000 Tonnen. Bis 1995 sollen in Deutschland insgesamt 1.500 Tonnen Kunststoff pro Jahr eingespart werden.

Das Leichtgewicht begeisterte auch die Fachwelt: Beim nationalen Wettbewerb in Italien wurde es mit dem „Oscar dell' Imballaggio“ und beim Internationalen Verpackungswettbewerb der „World Packaging Organisation“ im Juni 1992 mit dem „World Star for Packaging 1991“ ausgezeichnet.

Mit deutlich weniger Kunststoff kommt auch die standardisierte „Eurobottle“ aus. Für die überarbeitete traditionelle Kunststoff-Flasche wird wegen ihrer neuen Form bis zu 30 Prozent weniger Kunststoff verbraucht. Einsparung insgesamt: 300 Tonnen pro Jahr.

Weniger Kunststoff – weniger Müll

Die Verpackungstechniker wollen langfristig ganz auf Kunststoff bei den Tragebändern und Klebebändern von Kartons verzichten. Papier soll den Chemiewerkstoff ersetzen, weil es den späteren Recyclingprozess erleichtert. Geplante Einsparung: ebenfalls 300 Tonnen pro Jahr.

„Weniger Kunststoff – weniger Müll“ lautet auch bei den Dosierhilfen für Waschmittel das Motto: Seit Juni 1992 sind die Meßbecher aus den Waschmittelpaketen verschwunden. Statt dessen können die Verbraucher kostenlos einen Einheitsmeßbecher aus hochwertigem, langlebigem Kunststoff anfordern. Vorteil für die Umwelt: jährlich 45 Millionen Dosierhilfen weniger im Müll.

Ganz ohne Kunststoff wird es allerdings auch in naher Zukunft nicht gehen. Dünne Kunststoff-Folien zum Schutz palettierter Güter vor



Der „Öko-Leicht-Pack“ besteht aus einer farblosen und nur 24 Gramm schweren Polyethylen-Flasche und einem stabilisierenden Außenkarton.

Transport- oder Witterungsschäden sind beispielsweise ressourcenschonender als materialintensive Alternativen. Für die Entscheidung, ob eine Verpackung ökologisch sinnvoll ist, muß man viele Parameter im Auge haben. Mehrwegflaschen sind zum Beispiel erst ab einer bestimmten Umlaufzahl günstiger als Einwegflaschen. Außerdem muß man den Energie-Einsatz für den Rücktransport hinzurechnen. Und weil die Parameter so verschieden und die Themen so komplex sind, verläßt Henkel sich nicht allein auf den ersten Eindruck, sondern versucht, mit Hilfe von Ökobilanzen einen umfassenden Überblick zu gewinnen.

Verpackungsmaterialien lassen sich auch durch Produkt-Konzentrate reduzieren. So konnte durch die Einführung von Waschpulver-Konzentraten der Bedarf an Karton-Materialien um etwa 40 Prozent im Vergleich zu Normalware vermindert werden. Weitere Einsparungen werden noch höher konzentrierte Waschmittel bringen. Das erste Produkt – Dixan Megaperls – kam bereits in Benelux, der Schweiz und Österreich auf den Markt.

Ökobilanzen

Von der Wiege bis zur Bahre

In Ökobilanzen sehen heute manche Menschen den „Persil-Schein“ für Produkte oder ein Allheilmittel für alle ökologischen Probleme. Doch diese Erwartungen sind zu hoch geschraubt: Ökobilanzen beschreiben alle umweltrelevanten Einflußgrößen, die bei Herstellung, Verwendung und Entsorgung eines Produkts auftreten. Sie liefern die Basis für Entscheidungen. Diese Entscheidungen selbst hängen jedoch davon ab, wie man Einzelergebnisse bewertet. Ein Beispiel: Wenn das Produkt A bei der Herstellung einen geringeren Energiebedarf hat, das Produkt B jedoch besser biologisch abbaubar ist, so muß man entscheiden, welcher Vorteil höher zu bewerten ist. Ökobilanzen sollen ein Produkt von der Wiege bis zur Bahre begleiten.

Dazu müssen alle wichtigen Daten von der Rohstoffgewinnung, vom Produktionsprozeß der einzelnen Rohstoffe über die Herstellung der Produkte und der Verpackung bis hin zur Distribution, zum Verbrauch und schließlich zur Entsorgung gesammelt und verarbeitet werden.

Beim Vergleich von Ökobilanzen ist Vorsicht geboten. Ökobilanzen für gleiche Produkte können nämlich unterschiedlich sein, je nachdem, welche Daten und in welchem Umfang sie in die Berechnungen einbezogen wurden.

In bestimmten Produkt-Segmenten sind Ökobilanzen jedoch ein wertvolles Optimierungsinstrument. Ein aktuelles Beispiel aus der Henkel-Produktpalette: die ökologischen Vorteile von Kompaktwaschmitteln im Vergleich zu herkömmlichen Pulverwaschmitteln.

Kompaktwaschmittel produzieren weniger \rightarrow Emissionen in Luft und Wasser, und sie verbrauchen weni-

ger Energie als Normalwaschmittel. Außerdem entsteht weniger Abfall. Eine Einflußgröße ist dabei allerdings noch nicht berücksichtigt: der Verbraucher.

Kompaktwaschmittel oft noch überdosiert

Zahlreiche Untersuchungen zeigen, daß sich die Verbraucher nur bedingt an die Dosierempfehlungen der Waschmittelhersteller (siehe Grafik Seite 36) halten. Derzeit neigen sie noch dazu, Kompaktwaschmittel um rund 20 Prozent überzudosieren. Durch dieses falsche Verhalten werden die Umweltvorteile der Kompaktwaschmittel durch die Verbraucher selbst zum Teil aufgehoben.

Das Beispiel zeigt, daß es nicht genügt, Ökobilanzen zu erstellen. Die Verbraucher müssen auch gezielt informiert werden, damit sie in Sachen Umweltschutz mitmachen können.

Zusammenarbeit mit Kunden

Aus den Augen – aber nicht aus dem Sinn

Wenn heute ein neues Produkt auf dem Markt bestehen will, muß es weit mehr mitbringen als gute Anwendungseigenschaften. Es soll bei Gebrauch die Umwelt nicht oder nur wenig belasten. Und wenn es seinen Dienst getan hat, muß es sich wiederverwerten oder einfach und preiswert entsorgen lassen. Diese Forderungen der Kunden aus Industrie und Gewerbe – und immer häufiger auch des Gesetzgebers –

sind integraler Bestandteil der Produktentwicklung. Eine wichtige Voraussetzung dafür, daß ein neues oder modifiziertes Produkt auch den gewünschten Vorstellungen entspricht, ist die Zusammenarbeit zwischen Kunden und Produktentwicklern.

Ein intensiver Erfahrungsaustausch herrscht seit vielen Jahren zwischen der Henkel-Metallchemie und ihren Kunden – vornehmlich aus der Automobilindustrie – bei der Verwendung von Neutralreinigern und \rightarrow Emulsionsspaltern.

Ein Beispiel: ein neues, mittlerweile patentiertes System für Reinigung und Korrosionsschutz durch Neutralreiniger. Es führt zu einer erheblichen Standzeitverlängerung der

Reinigungsbäder, bedingt durch Badpflegemaßnahmen und \rightarrow Recycling der wäßrigen Phase. Dadurch können die Reinigungsbäder jetzt bis zu 18 Monate genutzt werden.

Konkret bedeutet das: Durch individuell steuerbare und optimierte Prozeßführung werden der Wasserverbrauch, damit das Abwasser aufkommen und die Abwasserbelastung erheblich reduziert.

Die flüssigen Neutralreiniger von Henkel werden seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt, weil sie Eisen und Stahl, Kupfer und Messing genauso gut säubern wie Kunststoff. Und auch die unterschiedlichsten Schmutzarten sind für die Industriereiniger kein Thema.

Doch die Neutralreiniger säubern nicht nur, sie schützen auch. Zu ihren chemischen Basiskomponenten zählen außer den biologisch abbaubaren \rightarrow Tensiden auch \rightarrow organische \rightarrow Inhibitoren, die sich als dünner, transparenter Film über die behandelten Oberflächen legen und sie so für einige Zeit vor Rost schützen. Die Menge der Inhibitoren kann genauso wie die Reinigungskomponenten durch das neue Henkel-Verfahren je nach Bedarf exakt gesteuert werden.

Beim Reinigungsprozeß fallen verschmutzte Emulsionen an, die man heute während des Arbeitsprozesses in den Bädern in die Hauptkomponenten Öl und Wasser trennt. Die Ölphase kann über Separatoren aus der Badflüssigkeit abgetrennt und später recycelt werden, die wässrige Phase wird wiederverwendet. Nach maximal 18 Monaten ist allerdings auch das beste Bad „erschöpft“. Dann müssen die bis zu 200 Kubikmeter Reinigungsflüssigkeit einer Zentralanlage entsorgt werden.

Hier sehen die Produktentwickler eine weitere Verbesserungsmöglichkeit. In Zukunft wollen sie auch noch bestimmte Rohstoffe aus der wässrigen Phase als Wertstoffe zurückgewinnen.

Ein zweites Beispiel: Verunreinigte Öl/Wasser-Emulsionen entstehen immer dann, wenn Metall verformt, be- oder verarbeitet wird. Dazu werden Bohr- und Schleifmittel genauso benötigt wie Kühlschmierstoffe und Ziehhilfsmittel. Man schätzt, daß der Jahresbedarf an Kühl- und Schmierstoffkonzentraten allein in Deutschland bei rund 100.000 Tonnen liegt.

Die Menge an Emulsionen ist weit höher: Rund zwei Millionen Tonnen fallen pro Jahr an. Für ihre Entsorgung müssen die Unternehmen mittlerweile tief in die Tasche grei-

fen. In Deutschland beispielsweise dürfen seit dem „Fünften Gesetz zur Änderung des Wasserhaushaltsgesetzes“ vom Januar 1988 diese Abwässer nicht mehr ohne Vorbehandlung in die Kanalisation oder den \rightarrow Vorfluter geleitet werden. Sowohl der Ölgehalt als auch Konzentrationen und Frachten weiterer ökologisch bedenklicher Stoffe (unter anderem die \rightarrow Schwermetalle) sind für die Einleiter limitiert.

Doch die Grenz- und Richtwerte lassen sich mit herkömmlichen Verfahren zur Emulsionsspaltung kaum erfüllen. Weder die bisher übliche Säure- oder Salzsäure noch die \rightarrow Ultrafiltration können die Grenzwerte einhalten. Außerdem entstehen bei den genannten Verfahren jede Menge ölhaltige Schlämme, saure \rightarrow Flotate und Konzentrate aus der Ultrafiltration, die ebenfalls mit hohen Kosten entsorgt werden müssen.

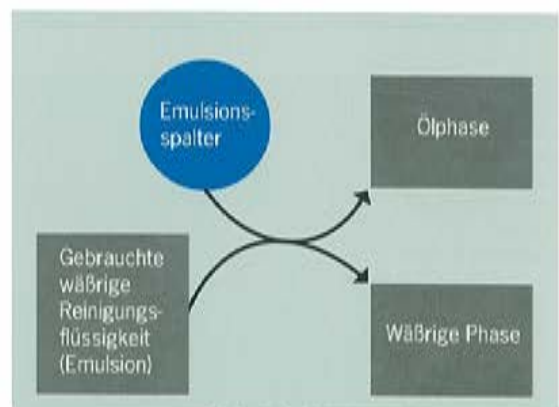
Abwässer müssen vorbehandelt werden

Ein neues Henkel-Verfahren, bei dem man ausgewählte organische Substanzen als Emulsionsspalter einsetzt, vermeidet jedoch viele Nachteile herkömmlicher Verfahren. Bei dem neuen Verfahren lassen \rightarrow kationische \rightarrow Polymere die Emulsionen zerfallen. So entstehen keine Schlämme; der Kohlenwasserstoff- und der \rightarrow Schwermetallgehalt werden drastisch reduziert. Wasser und Öl können sich nun aufgrund ihres Dichte-Unterschieds trennen: Fünf bis zehn Prozent Altöl schwimmen auf 90 bis 95 Prozent Wasser, das in vielen Fällen den gesetzlichen Ansprüchen für die Ableitung genügt. Das Altöl wird je nach Beschaffenheit wiederverwertet, \rightarrow energetisch genutzt oder als Sonderabfall entsorgt. Bei schwer

spaltbaren Emulsionen oder stark schwankenden Abwasserbelastungen werden nach dem Einsatz des organischen Emulsionsspalter weitere Spaltverfahren eingesetzt – bevorzugt \rightarrow Membran-Verfahren.

Um die organischen Emulsionsspalter stets in der genau richtigen Menge zuzusetzen, mußten in der Produktentwicklung der Metallchemie geeignete automatische Meß- und Dosier-Techniken entwickelt werden, mit deren Hilfe sich der genaue Dosierendpunkt bestimmen läßt. Durch ihren Einsatz können der Spaltverlauf und der Spalt-Endpunkt erfaßt und Überdosierungen sicher vermieden werden.

In Zusammenarbeit mit Kunden hat Henkel ein neues Verfahren zur Emulsionsspaltung entwickelt.



Die bei der Reinigung ölhaltiger Metallteile entstehenden Emulsionen werden direkt gespalten. Die Ölphase kann dann abgetrennt werden.

Weniger Öl im Abwasser

Intelligente Reiniger

Samstagmorgen in einer beliebigen Waschanlage: Stoßstange an Stoßstange warten die Autos darauf, von Schmutz und Staub befreit zu werden. Derzeit sind allein in der Bundesrepublik Deutschland mehr als 30 Millionen Fahrzeuge zugelassen, und alle werden – mal mehr, mal weniger häufig – gesäubert. Kein Wunder, daß bei der Außen- und Motorwäsche dieser Masse an Fahrzeugen auch jede Menge schmutz- und ölhaltiges Abwasser produziert wird.

Daß dieses ölhaltige Abwasser nicht in die Kanalisation oder – schlimmer noch – in Oberflächengewässer oder gar ins Grundwasser gelangen darf, versteht sich von selbst: Schon ein Liter Mineralöl macht eine Million Liter Trinkwasser ungenießbar. Damit nicht leichtfertig mit dieser Gefahr umgegangen wird, müssen alle Abwässer, die Öl enthalten können, einen Ölabscheider durchlaufen.

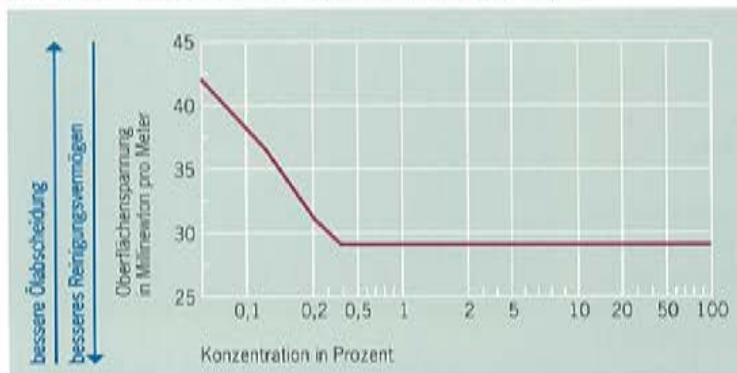
Das ölhaltige Abwasser verweilt rund fünf Minuten im Ölabscheider. In dieser Zeit trennt sich das leichtere Öl vom Wasser und schwimmt auf. Die Ölschicht kann nun entfernt und als flüssiger Sonderabfall entsorgt werden. Das rest-

liche Abwasser läuft in die Kanalisation. In vielen Betrieben funktioniert dieses Verfahren auch tadellos. Wirkungslos wird der Ölabscheider allerdings, wenn sich Öl und Wasser nicht innerhalb der Verweilzeit trennen, weil sie eine Emulsion gebildet haben – zum Beispiel in Waschanlagen. Dort entstehen Emulsionen durch die verwendeten Reinigungsmittel.

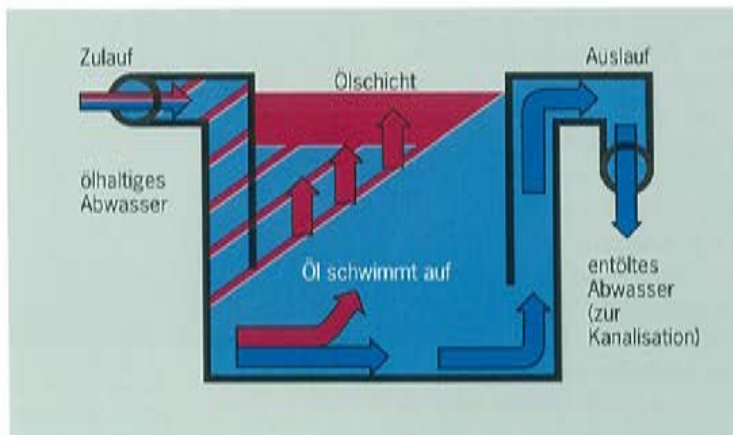
Beim Waschvorgang kräftige Reinigungsleistung

Doch wie kann man die gewünschte Wirkung der Reiniger erhalten und gleichzeitig die Emulsionsbildung vermeiden? Ein wichtiges Umweltproblem, denn allein in Deutschland werden nach Schätzungen des Umweltbundesamts im Jahr rund 30.000 Tonnen Kaltreiniger verbraucht. Um ein Vielfaches größer ist somit die Menge der jährlich entstehenden Emulsionen. Eine Lösung kommt aus der Henkel-Produktentwicklung: Dort wurde ein „intelligenter“ Reiniger entwickelt. Beim Waschvorgang zeigt er aufgrund starker Absenkung der Oberflächenspannung eine kräftige Reinigungsleistung. Beim anschließenden Verdünnen während des Spülvorgangs verliert er diese Eigenschaft und wirkt jetzt selbstentemulgierend und neutralisierend. Das heißt, der Ölabscheider macht seinem Namen wieder alle Ehre: Es kommt schon nach kurzer Zeit zu einer Abtrennung des Restöls. Außerdem fällt der pH-Wert von schwach alkalisch auf fast neutrale Werte ab. Der Restöl-Gehalt des Abwassers liegt unterhalb des in Deutschland gesetzlich vorgeschriebenen Höchstwerts von 20 Milligramm pro Liter: Das Abwasser kann ohne eine weitere Behandlung abgeleitet werden.

Selbstentemulgierende Wirkung des Fahrzeugreinigers: Die niedrige Oberflächenspannung der gebrauchten Reinigungslösung steigt beim Verdünnen drastisch an. Dadurch ist ein Entemulgieren möglich.



Im Ölabscheider trennt sich das Öl vom Wasser. Das leichtere Öl sammelt sich an der Oberfläche und kann dort abgezogen werden.



Im Team für gute Luft

Ein gelungenes Beispiel für gute Zusammenarbeit zwischen drei verschiedenen Firmen zum besseren Schutz der Umwelt traten die Besucher der Düsseldorfer Kunststoffmesse im Herbst 1992 mit Füßen: einen Fußbodenbelag, der im -Tiefdruck-Verfahren mit einer wäßrigen -Polyurethan-Dispersion als Bindemittel bedruckt worden war. Bei diesem Bodenbelag hat Henkel das Druckfarbenbindemittel entwickelt, mit dessen Hilfe der Druckfarbenhersteller speziell für wasserbasierte Druckfarben konzipierte Farbpigmentpräparationen einsetzen kann. Damit bedruckt der Bodenbelag-Hersteller dann die Fußbodenbeläge.

Druckfarbenbindemittel für wasserverdünnbare Farben

Grund der Zusammenarbeit: die Umstellung von -lösemittelhaltigen Druckfarben auf wäßrige Systeme. Flüchtige -organische Substanzen, die beim Lackieren und Drucken verwendet werden, tragen mit zur Luftbelastung bei. Deshalb hat sich beispielsweise die deutsche Lack-Industrie bereits 1984 freiwillig verpflichtet, durch geeignete Maßnahmen die Lösemittel-Emission



In zahlreichen Laborversuchen wurden die neuen Druckfarbenbindemittel für wasserverdünnbare Farben entwickelt.

aus Lacken und Farben zu reduzieren.

Doch die Umstellung erweist sich als recht schwierig. Auch die Entwicklung geeigneter neuer Druckfarbenbindemittel gelingt nur stufenweise. Hier gelang Henkel-Mitarbeitern der entscheidende Schritt: In rund dreijähriger Arbeit entwickelten sie ein neues Druckfarbenbindemittel für wasserbasierte Farben, mit denen sich Kunststoff-Beläge genauso gut bedrucken lassen wie mit Farben, die Lösemittel enthalten. Dazu bedurfte es aber auch des Know-hows des Druckfarben- wie des Fußbodenbelag-Herstellers zugunsten einer reineren Luft und einer erhöhten Arbeitssicherheit.

Ziele der Forschung und Entwicklung: Mehr Qualität, Sicherheit und Umweltverträglichkeit

Über 3.000 Mitarbeiter arbeiten bei Henkel weltweit in Forschung und Entwicklung. Sie schaffen die Basis für Innovationen, wenn es um moderne, leistungsfähige und ökologisch verträgliche Produktionsanlagen und Produktion geht. Dabei stellen sie sicher, daß schon in der Planungsphase Umweltschutzgesichtspunkte berücksichtigt werden. Für das Unternehmen gilt auch hier stets der Grundsatz: Neue Produkte, Anlagen und Produktionsverfahren sollten generell besser sein als ihre Vorläufer.

Ersatz für FCKW

Echt alternativ

Es geschieht ohne Vorwarnung. Eben noch sind die wichtigen Daten auf der Festplatte des Computers präsent, und plötzlich ist alles weg. Doch es sind nicht die gefürchteten Viren, die alle Daten im Gerät vernichten. Der Übeltäter: Ein winzig kleines Staubkorn auf der Festplatte, das die Feinreinigung unbemerkt überstanden hat.

Die effiziente Reinigung und Entfet-

zung von Oberflächen spielt in der gesamten metallverarbeitenden Industrie und in der Elektronik-Industrie eine entscheidende Rolle. Sie ist ein traditionelles Einsatzgebiet der →Halogenkohlenwasserstoffe (HKW). Unter dem Begriff HKW werden die →Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und die →Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) zusammengefaßt. Bei diesen Reinigungsprozessen fallen nach Angaben des Umweltbundesamts allerdings allein in Deutschland rund 80.000 Ton-

nen Sonderabfall an, der hohe Anteile an halogenierten →Lösemitteln enthält.

Ein besonders kritischer Arbeitsbereich ist die Feinreinigung von Elektronikteilen. Hier galten bislang Fluorchlorkohlenwasserstoffe als unverzichtbar. Doch die FCKW werden als Hauptursache für die Schädigung der Ozonschicht angesehen. Ersatzstoffe sind daher dringend erforderlich. Eine umweltverträgliche Alternative kommt aus den Henkel-Laboratorien: eine wäßrige Reinigungslösung.

Kleine Staubkörnchen mit verheerender Wirkung

In Zusammenarbeit mit einem Computer-Hersteller hat Henkel ein alternatives Verfahren für die Feinreinigung von Festplattenbauteilen entwickelt. Von Anfang an hatten alle Beteiligten ein Ziel vor Augen – sie wollten einen völlig neuen Reinigungsprozeß auf Basis wäßriger Reinigungssysteme entwickeln und FCKW nicht nur durch andere organische Lösemittel ersetzen. Die zu bewältigende Aufgabe war groß: In der Computer-Industrie muß ein extrem hoher Reinheitsgrad der Oberflächen erzielt werden – schon das kleinste Stäubchen kann verheerend wirken. Außerdem müssen Rückstände aus →orga-

CKW-Lösemittel-Markt Deutschland (alte Bundesländer) in Tausend Tonnen. Quelle: Verband der Chemischen Industrie

Jahr	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Perchloroethylen	45	40	35	30	37	22
Trichlorethylen	30	25	22	18	14	11
1,1,1-Trichlorethan	45	40	35	30	26	17
Methylenchlorid	60	50	45	37	33	26
Summe	180	155	137	115	100	76

Durch zunehmenden Einsatz wäßriger Reinigungssysteme konnte die Verwendung von Chlorkohlenwasserstoffen in den vergangenen Jahren reduziert werden.

Fettverschmutzung einer Aluminium-Oberfläche vor und nach verschiedenen Reinigungsverfahren. Angegeben sind die relativen Verschmutzungsgrade (Verhältnis Kohlenstoff zu Metall).



nischem Material vollständig von der Oberfläche entfernt werden, weil sie sich durch die thermische Belastung beim Betrieb der Laufwerke ablösen und schwere Funktionsstörungen verursachen können. Darüber hinaus darf die wäßrige Lösung die Oberfläche der Teile nicht angreifen, die nicht nur aus Metallen, sondern auch aus Kunststoff bestehen.

Reinigungsleistung ist höher als bei FCKW-Produkten

Deshalb mußte eine ausgeklügelte Kombination von –Netzmitteln, –Emulgatoren und anorganischen Salzen entwickelt werden, ehe die wäßrige Lösung all diesen Anforderungen gerecht wurde. Die Reinigungsleistung der einzelnen Versuchsrezepturen wurde dabei mit der bei Henkel verfügbaren modernen Oberflächenanalytik verfolgt. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Die Reinigungsleistung des neuen Produkts ist sogar höher als bei der Verwendung von FCKW. Die wäßrige Lösung kann im Kreislauf gefahren werden. Durch den Einsatz spezieller Verfahren, zum Beispiel der –Ultrafiltration, wird der abgelöste Schmutz von den Reinigerbestandteilen so weitgehend abgetrennt, daß die aufgearbeitete Lösung in den Reinigungsprozeß zurückgeführt werden kann. Nur der abgetrennte lösemittelfreie Schmutzrückstand muß entsorgt werden.

Das neue Reinigungsverfahren ist allerdings nicht für die bestehenden Anlagen geeignet. Sie müssen apparatetechnisch modifiziert werden. Dank der Erfahrung im eigenen Haus, wo das neue Verfahren entwickelt wurde, können die Henkel-Fachleute ihren Kunden dabei aber mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Abwasserreinigung

Aus Ostwestfalen in die ganze Welt

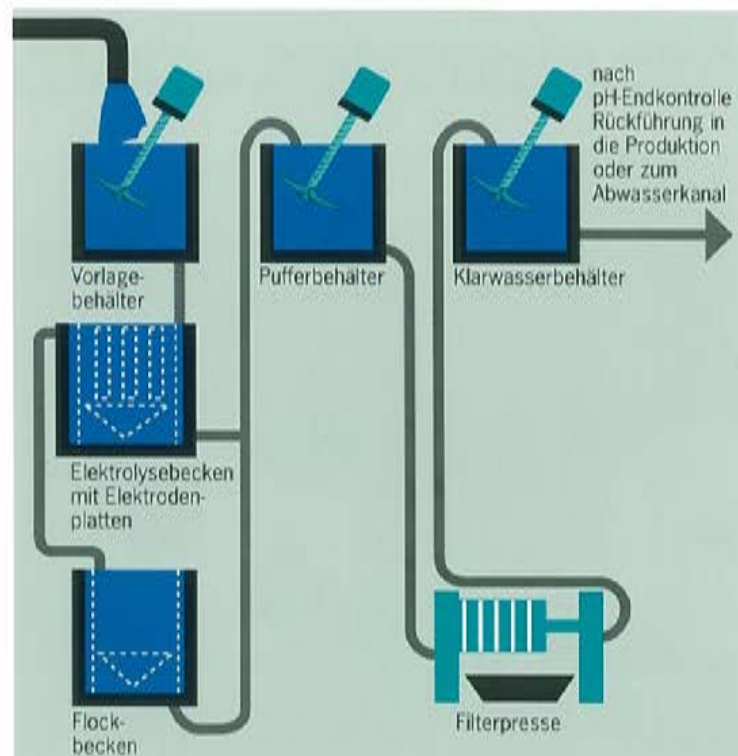
Den weißen Holzleim kennt jeder Heimwerker. Seinen Rohstoff, eine –Polyvinylacetat–Dispersion, produziert die Henkel-Tochter Cordes im ostwestfälischen Porta Westfalica. Bei der Verarbeitung zu Klebstoff hinterläßt die Dispersion gemeinsam mit anderen Inhaltsstoffen ihre Spuren in den Spülwässern der Reaktionskessel, Tanks, Rohrleitungen und Mehrweg-Container. In der Vergangenheit entfernte Cordes die Rückstände aus dem milchigen Abwasser mit Hilfe eines branchenüblichen Verfahrens: Man setzte Eisensalze und Kalk zu. Da-

durch bindet man die dispergierten Teilchen an Eisenhydroxid-Flocken, die anschließend durch einen Filter abgetrennt werden. Das filtrierte Abwasser reagiert alkalisch und muß mit Hilfe von weiteren Chemikalien neutralisiert werden.

Doch dieses Verfahren hat seine Haken und Ösen: Bei der –Fällungsflockung wird das Abwasser mit sehr viel Salz belastet. Außerdem entsteht jede Menge –Filterkuchen, der aufwendig entsorgt werden muß.

Mit einem neuen Verfahren, das Cordes seit einiger Zeit einsetzt, wird die Filterkuchenmenge um etwa die Hälfte, die Abwassermenge um rund ein Drittel reduziert. Ganz neu ist das Prinzip allerdings nicht. Es basiert auf Erfahrungen,

Im Elektrolysebecken werden die Dispersionsteilchen zusammengeballt. Dieser Vorgang wird im Flockbecken abgeschlossen. In der Filterpresse werden die entstandenen Flocken aus dem Abwasser entfernt.



die in der Vergangenheit bei der Aufarbeitung von -Emulsionen gemacht wurden. Dispersionen und Emulsionen sind in ihrem Verhalten nämlich sehr ähnlich.

Elektrischer Strom reinigt verschmutztes Abwasser

Mit der Behandlung von dispersionshaltigen Abwässern betrat Cordes jedoch Neuland. Man wußte zwar nicht genau, ob das neue Verfahren funktionieren würde, aber über das angestrebte Ziel hatten die Verantwortlichen ein klares Bild: Der Feststoff sollte ohne Zusatz von Chemikalien aus dem Wasser abgetrennt werden, und möglichst wenig Filterkuchen sollte entstehen.

Bei zahlreichen Laborversuchen brachte ein Verfahren die deutlich besten Ergebnisse: die -elektrolytische Dispersionsspaltung. Dieses Verfahren hat letztendlich auch das Rennen gemacht. Zwischen Elektrodenplatten, an die elektrische Spannung angelegt wird, fließt das

verunreinigte Spülwasser und wird dabei einer Kombination chemischer und physikalischer Vorgänge ausgesetzt.

Durch die Wirkung des elektrischen Stroms werden die elektrisch geladenen Dispersionsteilchen von ihrer Ladung befreit und ballen sich daraufhin zusammen. Gleichzeitig entsteht durch die elektrolytische Wasserersetzung an den Elektroden Gas. Die aufsteigenden feinen Gasblasen nehmen die Dispersionsflocken mit an die Oberfläche. Bei der Abgabe der Ladung an die Dispersionspartikel entstehen sehr geringe Mengen Metallverbindungen aus der Elektrode, an die sich weitere Dispersionsteilchen anlagern können. Diese schweren Partikel sinken auf den Boden der Anlage. Sie werden später zusammen mit den Dispersionsflocken abgepumpt. Das Verfahren bewirkt gleichzeitig auch die Zerstörung von Schmutzstoffen und senkt dadurch den -Biochemischen und -Chemischen Sauerstoffbedarf, der für die Einleitung in eine biologische Kläranlage

wichtig ist. Der gesamte Ablauf im Reaktionsteil wird von einer Prozesssteuerung, die bei Störungen sofort die Fehlerquelle meldet, geregelt und überwacht. So ist sichergestellt, daß das Spülwasser die Anlage nur dann verläßt, wenn eine ausreichende Flockung vorliegt.

Die bei der Elektrolyse ausgefällten Stoffe werden in einer Kammerfilterpresse abgetrennt. Übrig bleibt ein -pH-neutraler Filterkuchen, der unbedenklich auf einer Hausmülldeponie entsorgt werden kann.

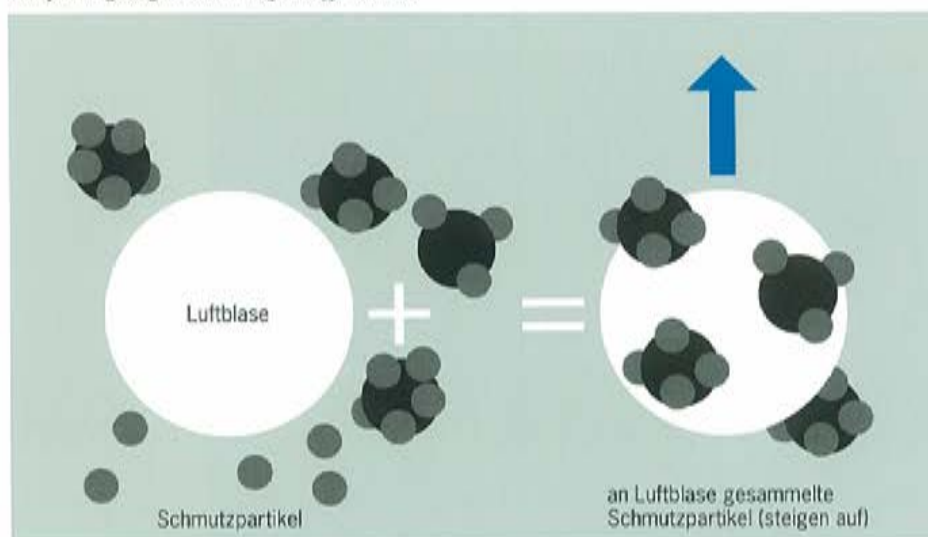
Neues Verfahren erfüllt alle Erwartungen

Das Filtrat, das in die öffentliche Kanalisation läuft, reagiert ebenfalls neutral und ist nicht mit Salzen oder anderen Chemikalien belastet. Doch nicht alles Abwasser landet in der Kanalisation. Weil es so sauber ist, wird es zum Teil in den Reinigungsprozeß zurückgeführt. Auf diese Weise kann ein Drittel Frischwasser eingespart werden.

Das neue Verfahren erfüllt also alle Erwartungen: Es entsteht weniger Filterkuchen - die Entsorgungskosten sinken; es werden keinerlei Chemikalien eingesetzt - die Sicherheit für Mitarbeiter und Umwelt steigt. Sogar starke Schwankungen in der Zusammensetzung der Spülwässer steckt die Anlage problemlos weg. Die per Gesetz geforderten Einleitbedingungen sind sicher gewährleistet.

Die Erfahrungen aus dem neuen Betrieb und die Kenntnisse über die Eigenschaften von dispersionshaltigen Spülwässern bringen nicht nur Cordes in Sachen Umweltschutz weiter: Auch die anderen Henkel-Betriebe, die rund um die Welt Dispersionsleime produzieren und verarbeiten, können von den Erfahrungen in Ostwestfalen profitieren.

Grundprinzip der Flotation: Feine Partikel lagern sich an Luftblasen an und werden von ihnen zur Oberfläche getragen, wo sie abgeschöpft werden.



Konzepte maßgeschneidert

Die COGNIS GmbH wurde 1991 gegründet und bündelt das Know-how – das heißt die Entwicklungs- und Betriebserfahrungen – der Henkel-Gruppe auf den Feldern der Bio- und Umwelttechnologie. Durch die Standorte Düsseldorf, Genthin in Sachsen-Anhalt und Santa Rosa in Kalifornien in den USA ist COGNIS in der Lage, die Henkel-Gruppe weltweit mit umweltrelevanten Service-Leistungen und Technologien zu versorgen. COGNIS unterstützt somit die Verbesserung der Umweltsituation bei Henkel.

Forschungs- und Entwicklungskapazitäten tragen dazu bei, bestehendes Know-how weiterzuentwickeln und erreichte Umweltstandards noch zu verbessern. Umgesetzte Maßnahmen lassen auch erkennen, daß ökonomische Vorteile erzielt werden können. Die konsequente Auseinandersetzung mit der jeweiligen Umweltsituation einer Produktionsstätte führt zu Maßnahmen zur Reduzierung von Schadstoffen in der Abluft, im Abwasser sowie zur Abfallminimierung. Ziel der Maßnahmen ist eine Prozeßoptimierung zur Vermeidung von Schadstoffen.

Geliefert bekommen die Kunden von den rund 100 Mitarbeitern des jungen Consulting- und Technologie-Unternehmens maßgeschneiderte Problemlösungen. Rund 30 Henkel-Betriebsstätten und Verbundenen Unternehmen im In- und Ausland hat COGNIS allein im Jahr 1992 geholfen, das heißt, gemeinsam mit den Mitarbeitern der Firmen vor Ort Lösungen bei Umweltfragen erarbeitet. Das Lei-

stungsangebot ist breitgefächert und reicht von Vorschlägen zur Verbesserung der Abfallsituation über Abwasser und Abluft bis hin zur biologischen Bodensanierung. Einige Beispiele für Problemlösungen durch COGNIS innerhalb der Henkel-Gruppe:

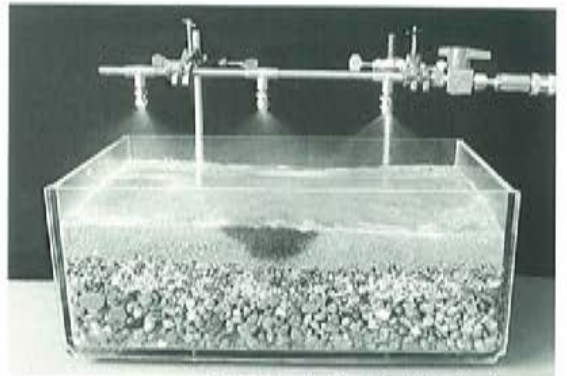
Nach der Diskussion umfangreicher →Audits (Prozeßbeschreibung, Abwasser, Abluft, Energie, Abfall, Lärm) mit den spanischen Kollegen werden zunächst drei Schwerpunkte gemeinsam in die Praxis umgesetzt: Senkung der Lärm→Emission, →Recycling der Spül- und Reinigungswässer der Waschmittel-fabrik sowie Verminderung der Emission des Sprühturms.

Service-Leistungen und Technologien weltweit

In Japan lautete die Aufgabenstellung völlig anders: Muß aufgrund der gestiegenen Abwassermenge die biologische Abwasserreinigungsanlage erweitert werden? Nein, in Gemeinschaftsarbeit kann durch Verbesserung der Belüftung im Abwasserbecken der Schadstoffabbau von 50 auf über 90 Prozent gesteigert werden.

Das maßgeschneiderte Konzept für Herborn in Hessen lautete: Trennung von Öl- und Wasserphase durch →Destillation. Die Ölphase wird wegen des hohen Heizwerts verbrannt, das Wasser mit →Wasserstoffperoxid oxidiert. Dadurch verliert es seinen Geruch, die →CSB-Fracht wird gesenkt, und das Wasser kann in die Kanalisation eingeleitet werden.

Aber auch in Frankreich greift man auf die Erfahrungen aus Deutschland zurück und einigt sich auf folgendes Konzept zur Erweiterung der biologischen Kläranlage: Eine vorgeschaltete biologische Hoch-



COGNIS entwickelt Produkte für die Umwelt. In einem Laborversuch wird ein neues Produkt für die Sanierung mineralölgeschädigter Böden getestet.

leistungsstufe ersetzt die Parallelschaltung einer zweiten Schwachleistungsstufe. Ihre Vorteile: geringere Investitionskosten und erhöhte Betriebssicherheit.

Von den Standorten in Düsseldorf, Genthin und Santa Rosa aus bietet COGNIS seine Service-Leistungen und Technologien weltweit an. Und diese Möglichkeiten nutzen mittlerweile nicht nur Unternehmen aus der Henkel-Gruppe. 1992 profitierten auch 115 externe Firmen, Kommunen und Institutionen vom Wissen und von der Erfahrung der COGNIS-Mitarbeiter.

Experten für Hygiene

Gemeinsame Leistung

Wenn es um ein so schwieriges Thema wie Hygiene geht, verläßt sich Henkel-Ecolab nicht allein auf das eigene Urteil. Das Gemeinschaftsunternehmen, das seit 1992 europaweit für professionelle Reinigung und Hygiene tätig ist, setzt zusätzlich auf Gutachten kompetenter Institute und Wissenschaftler im In-

und Ausland, um die Produkte aus seinem Bereich prüfen zu lassen. So wurde erstmals ein umweltverträgliches Hygiene-System ohne Chlor und -Phosphat für das gewerbliche Geschirrspülen entwickelt. Dieses System wird zum Beispiel in Krankenhausküchen und Betriebsrestaurants eingesetzt.

Es besteht aus Reiniger, Bleich- und Desinfektionsmittel und Klarspüler sowie der dazugehörigen Dosier- und Versorgungstechnik. Während der Entwicklungsphase mußte dieses Hygiene-System über Monate immer wieder beweisen, daß es nicht nur stark verschmutztes Geschirr gründlich reinigen kann. Es mußte auch zeigen, daß es mikrobiologisch wirksam, umweltverträglich und wirtschaftlich ist.

Hygiene-System auch für den mobilen Einsatz geeignet

Aufgrund elektronisch gesteuerter Dosiertechnik wird beim Spülverfahren geringster, bedarfsgerechter Chemikalienverbrauch ebenso sichergestellt wie die Hygieneleistung und die Wirtschaftlichkeit des Spülverfahrens insgesamt.

„In der Praxis geprüft und für gut befunden“ lautete die Aussage der Gutachter von zwei unabhängigen externen Hygiene-Instituten. Damit bestätigten sie die Ergebnisse der Produktentwickler, Mikrobiologen und Ökologen bei Henkel.

Das Reinigungssystem ist auch für den mobilen Einsatz in geeigneten Geschirrspülmaschinen verwendbar. Durch seine hohe Hygieneleistung und Umweltverträglichkeit kann es somit bei Volksfesten und ähnlichen Veranstaltungen dazu beitragen, daß große Abfallmengen aus Einweggeschirr vermieden werden – ohne Abstriche bei der Hygiene.

Im Küchenhygiene-Labor von Henkel-Ecolab wird das umweltverträgliche Reinigungs-System für gewerbliche Geschirrspülmaschinen Praxistests unterzogen.



Weniger Umwelt-Belastungen durch neukonzipierte Anlagen und innovative Verfahren

Die Produktionsbetriebe der Henkel-Gruppe sind ständig auf der Suche nach Möglichkeiten zur weiteren Senkung der Abluft- und Abwasserbelastung. Chemiker und Ingenieure aus Forschung und Verfahrensentwicklung erarbeiten gemeinsam mit Kollegen aus der Produktion neue Verfahren und Anlagen mit geringeren Emissionen. Diese Fortschritte für die Umwelt werden nicht nur in der Düsseldorfer Henkel-Zentrale umgesetzt, sondern genauso in den Verbundenen Unternehmen in Deutschland und in aller Welt.

Mikroorganismen im Biowäscher

Schlechte Luft zum Fressen gern

Bei der Herstellung von chemischen Produkten entstehen manchmal unangenehme Gerüche. Auch die Anwohner rund um die Chemische Fabrik Kepec in Siegburg, wo neben →Riechstoffen Spezialchemikalien und →Additive hergestellt werden, wurden an manchen Tagen durch die Abluft aus den Produktionsbetrieben belästigt. Doch damit ist jetzt **Schluß**: Im Sommer 1992 nahm die Henkel-Tochter ihren Biowäscher in Betrieb, eine Abluftreinigungsanlage, die von der Verfahrensentwicklung bei Henkel genau auf die speziellen Bedürfnisse des Unternehmens zugeschnitten worden war.

Im Mittelpunkt der Anlage stehen unzählige →Mikroorganismen mit riesigem Appetit: Für die Bakterien sind die →organischen Geruchsstoffe in der Abluft ein wahrer Leckerbissen. Diese Vorliebe konnten die Mitarbeiter der Kepec, als sie 1988 gemeinsam mit Henkel-Verfahrenstechnikern auf einer kleinen Pilotanlage mit den ersten Tests begannen.

Zwei Jahre später startete der Bau der Großanlage. Rund 30.000 Kubikmeter Abluft können nun pro

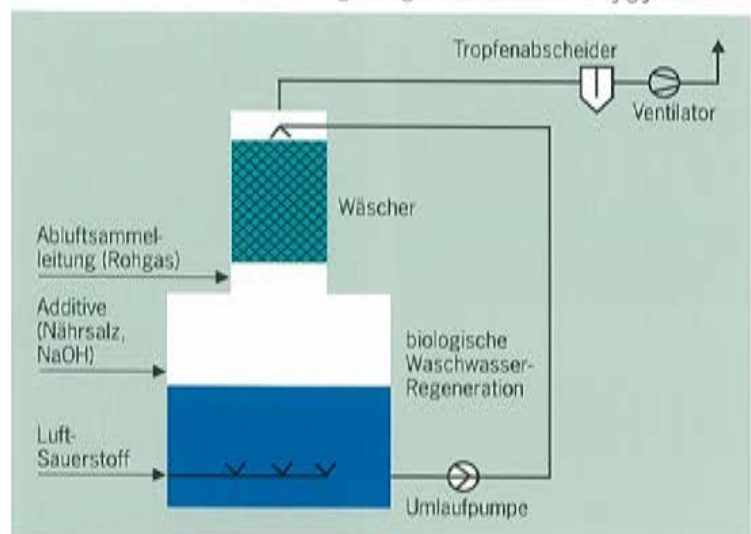
Stunde gereinigt werden. Die gesammelte Abluft wird in einen Waschturm geleitet und mit einer Waschflüssigkeit besprüht. Bei diesem Vorgang lösen sich die Luftverunreinigungen in der Waschflüssigkeit, die einer biologischen Reinigungsanlage zugeführt wird.

Dort im Schlamm warten die Mikroorganismen auf Nahrung. Während sie sich auf die ausgewaschenen Geruchsstoffe stürzen und diese zu →Kohlendioxid und Wasser abbauen, wird die im Spülvorgang gereinigte Abluft durch einen Kamin

in die Atmosphäre abgeleitet. Doch die stets hungrigen Kleinstlebewesen leben nicht vom Schmutz allein. Damit ihnen der Appetit nicht vergeht, werden sie zusätzlich mit Luft-sauerstoff und Nährsalzen versorgt, die dem Schlamm kontrolliert zugesetzt werden.

Der Biowäscher bei der Chemischen Fabrik Kepec ist der erste in der Henkel-Gruppe. Die neuartige Abluftreinigungsanlage hat sich hervorragend bewährt. Damit können zukünftig weitere Henkel-Firmen auf diese Technologie zurückgreifen.

Prinzip des Biowäschers: Die Abluft wird mit einer Waschflüssigkeit besprüht, in der sich die Geruchsstoffe lösen. Die Waschflüssigkeit wird biologisch regeneriert und im Kreislauf gefahren.



Kläranlage in Malaysia

Zwei Stufen für sauberes Wasser

„Bei der Planung neuer Anlagen [...] sind Umweltschutz- und Sicherheitsgesichtspunkte von Anfang an zu berücksichtigen“, heißt es in den Grundsätzen für Umwelt- und Verbraucherschutz der Henkel-Gruppe. Diese Forderung gilt für Produktionsanlagen genauso wie für die dazugehörigen Entsorgungseinrichtungen – und zwar weltweit. Jüngstes Beispiel: die Kläranlage der Henkel Malaysia, in der ähnliche Abwasser-Standards gelten wie in Deutschland.

Henkel Malaysia produziert →Fettalkohole, →Fettsäuren und →Methylester auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Im gesamten Werksbereich fallen täglich etwa 700 Kubikmeter Abwasser an. Sie stammen

aus den unterschiedlichen Prozessschritten und enthalten auch die anfallenden Spül-, Wasch- und Reinigungswässer sowie das gesamte Regenwasser.

Der Gewässerschutz in Malaysia hat in der jüngsten Vergangenheit stark an Bedeutung gewonnen. Strenge behördliche Auflagen sorgen heute dafür, daß nur noch hinreichend vorbehandeltes oder geklärtes Abwasser abgeleitet werden darf.

Die festgelegten Grenzwerte lassen sich mit den deutschen vergleichen: 100 Milligramm pro Liter für den →Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) und 50 Milligramm pro Liter für den →Biochemischen Sauerstoffbedarf in fünf Tagen (BSB₅). Diese beiden Parameter sind Maßzahlen für die Belastung des Abwassers mit →organischen Stoffen und deren Abbaubarkeit.

Der Grenzwert für Öle und Fett-

stoffe aus nachwachsenden Rohstoffen beträgt zehn Milligramm pro Liter. Der →pH-Wert muß zwischen 6 und 9 liegen.

Die Umweltschutzanforderungen, aber auch die Erfahrungen, die Henkel über Jahre bei der Entsorgung von Abwässern aus der →Oleochemie gesammelt hat, sind in die Planung der neuen Anlage in Malaysia eingeflossen. Sie besteht aus zwei Stufen: der Vorklärung und der biologischen Abwasserbehandlung.

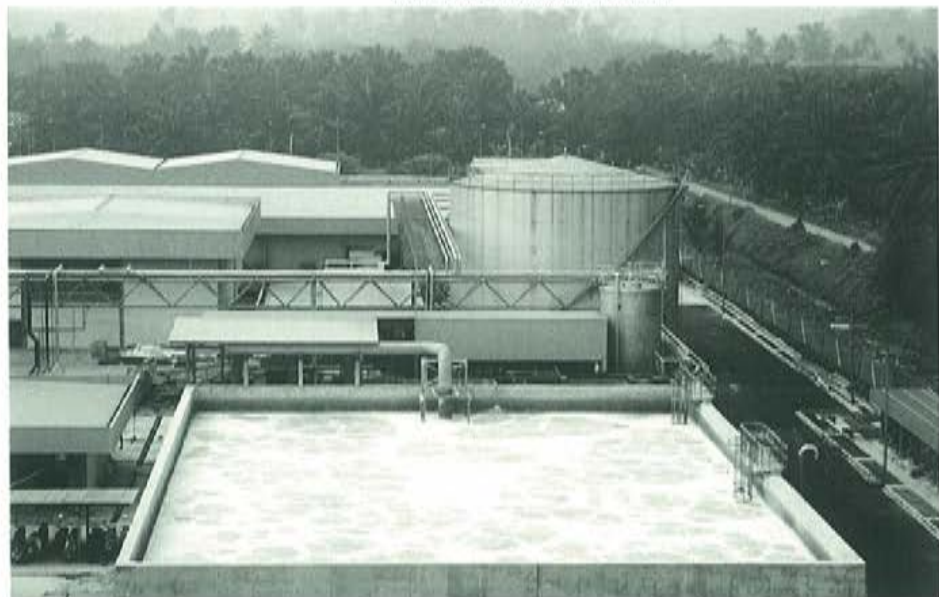
Feine Luftblasen tragen Partikel an die Oberfläche

Bei der Vorklärung wird das Abwasser chemisch-physikalisch behandelt. Die Öl-Wasser→Emulsion wird gespalten – man spricht von einer sauren Emulsionsspaltung –, bevor in einem Abscheider Öl und Wasser getrennt werden.

Bis auf wenige Milligramm pro Liter werden die Verunreinigungen im Abwasser vermindert. Die Grenzwerte in Malaysia sind ähnlich streng wie in Deutschland.

	Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB):
Zulauf	2 000 – 6 000 mg/l
Ablauf	50 mg/l
	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB):
Zulauf	5 000 – 10 000 mg/l
Ablauf	100 mg/l
	pH-Wert:
Zulauf	ca. 3 (nach saurer Spaltung)
Ablauf	6 – 9

Kläranlage der Henkel Malaysia: Die biologische Abwasserbehandlung läuft in einem offenen Behälter ab. Nach mehreren Stunden haben die Bakterien die Inhaltsstoffe biologisch abgebaut.



Das abgeschiedene Öl wird in den Produktionsprozeß zurückgeführt, das zurückgebliebene Wasser mit →Kalkmilch neutralisiert. In der anschließenden →Flotation strömen feine Luftblasen durch das Abwasserbecken und tragen Schmutzpartikel an die Oberfläche, wo sie abgeschöpft werden. Mit diesem Verfahren zur Abtrennung feiner Feststoffe aus Flüssigkeiten können bereits vor der biologischen Klärung ein Teil der organischen Belastung und verbliebene Fettreste entfernt werden.

Bakterien im Klärschlamm benötigen Sauerstoff

Die biologische Abwasserbehandlung läuft in einem offenen Behälter ab. Er wird mit dem vorgeklärten Abwasser gefüllt und vom Boden aus gleichmäßig mit einem feinblasigen Luftstrom belüftet, denn die Bakterien im Klärschlamm benötigen Luftsauerstoff für ihre Arbeit.

Nach mehreren Stunden haben die Bakterien die Inhaltsstoffe biologisch abgebaut, wodurch die organischen Belastungen im Abwasser auf das behördlich vorgeschriebene Maß reduziert werden.

Sobald der Luftstrom gestoppt wird, setzt sich der Klärschlamm ab. Er wird abgetrennt, entwässert und anschließend entsorgt. Ein Teil des Schlammes samt seiner Bakterien bleibt allerdings im Klärbecken und wartet auf neues Abwasser. Das geklärte Wasser verläßt über einen offenen Kanal das Werk in Richtung Meer. Analytische Laborkontrollen sowie moderne Meß- und Regeltechnik zeigen kontinuierlich an, daß die vorgegebenen Grenzwerte eingehalten werden. Und sie gewährleisten den zuverlässigen Betrieb der neuen Anlage.

Nickel-Aufbereitung

Doppelt gereinigt ist einfach besser

Bei der →Hydrierung ungesättigter Öle, Fette und →Fettsäuren setzt Henkel dem Stand der Technik entsprechend einen nickelhaltigen →Katalysator ein. Erst dadurch ist es möglich, den Wasserstoff an die Doppelbindungen des Kohlenstoffs anzulagern. Bei diesem Prozeß – er wird auch Härtung genannt, weil die vorher bei Raumtemperatur flüssigen oder pastösen Stoffe fest werden – reagiert ein geringer Teil der Fettsäure mit dem Katalysator zu Nickelseifen.

Zu den Aufgaben der Henkel-Ölbetriebe im Stammwerk Düsseldorf gehört – neben der Gewinnung der hochreinen hydrierten Fettsäuren – auch die Reinigung der dabei anfallenden →Destillations-Rückstände. Die Nickelseifen werden mit schwefelsaurem Wasser herausgelöst. Als Nickelsalze gelangten sie bislang in einen Teilstrom des Betriebsabwassers und von dort in die städtische Kläranlage Düsseldorf-Süd, die in den Rhein entwässert (siehe Grafik Seite 29).

Schwermetall im Abwasser stark reduziert

Seit Ende 1992 schickt Henkel den nickelhaltigen Abwasserteilstrom nicht mehr ungereinigt in die Kläranlage, sondern reduziert in einer neuen, automatisch gesteuerten Aufbereitungsanlage den →Schwermetall-Anteil auf maximal ein Milligramm pro Liter.

Der Errichtung der Anlage gingen umfangreiche Versuchsreihen zur Beurteilung aller physikalischen und chemischen Einflußgrößen voraus. Daran beteiligt waren Verfahrens-

technik, Produktion und Ingenieurwesen. Eindeutiges Ergebnis: Die →Fällungsreaktion ist zur Zeit die geeignetste und betriebssicherste Technik.

Die Funktionsweise der Anlage ist wohl durchdacht: Das Abwasser wird zweimal mit →Kalkmilch versetzt. Einmal grob in einem Alkalisierungsbehälter und einmal fein in einem zweiten Behälter, in dem die Kalkmilch→Suspension wohldosiert zugeführt wird, damit die Fällungsreaktion unter konstanten Bedingungen ablaufen kann. Bei dieser Reaktion fallen schwerlösliche Nickelverbindungen aus.

Modernste Regelungs- und Steuertechnik

Abwasser und Fällungsprodukt sammeln sich in einem Schlammbehälter. Von dort werden sie in eine automatisch arbeitende Filterpresse geleitet. Sie liefert klares und nahezu nickelfreies →Filtrat, das vor der Ableitung in den Werkskanal kontinuierlich auf Partikel geprüft wird. Bei Störungen an der Filterpresse übernimmt ein nachgeschaltetes Sicherheitsfilter die Arbeit der ausgefallenen Presse. Der nickelhaltige →Filterkuchen endet bei einem →Recycling-Unternehmen, wo die Nickelverbindungen zu Nickel aufgearbeitet werden, das wieder industriell verwendet werden kann. Die neue Anlage ist mit modernster Regelungs- und Sicherheitstechnik ausgerüstet. Dadurch ist sichergestellt, daß im Fall einer Störung der nickelhaltige Abwasserstrom noch in der Anlage gestoppt wird.

Durch die neue Anlage wird der Eintrag von Nickel ins Abwasser drastisch verringert: von 2,5 Tonnen auf rund zehn Kilogramm pro Jahr – ein weiteres Mosaiksteinchen für die Entlastung der Umwelt.

Schwermetalle ohne Probleme

Trennsystem statt Komplexe

Die Aufgabe war so schwierig, daß selbst Spezialisten renommierter Firmen auf dem Gebiet der Abwasserreinigung passen mußten. Wie knackt man die äußerst stabilen →Komplexe von Nickel und →Ethyldiamintetraacetat (EDTA), die im Abwasser entstehen und die sich mit normalen Methoden bislang nicht trennen lassen? Die Lösung, schlicht wie sie ist, erinnert an das Ei des Columbus: Es dürfen sich erst gar keine Komplexe bilden!

In der Praxis ist das allerdings gar nicht so einfach zu realisieren: Die verunreinigten Abwässer müssen bereits in den Betrieben, wo sie entstehen, getrennt und durch verschiedene Rohre in zwei Becken geleitet werden.

In dem ersten Becken sammeln sich primär anorganische Abwässer, die →Schwermetalle wie Nickel enthalten; im zweiten hauptsächlich

→organische, schwermetallfreie Abwässer.

Das Trennsystem ist bei der Firma Collardin verwirklicht, die seit 1956 zur Henkel-Gruppe gehört. In ihren Produktionsbetrieben im hessischen Herbörn-Schönbach werden hauptsächlich Produkte hergestellt, mit denen Oberflächen gereinigt, entfettet, entrostet oder phosphatiert werden. Hauptkunden sind die metallverarbeitende Industrie und die Getränke-Industrie sowie Molkereien und Brauereien, die die unterschiedlichsten Anforderungen an die Produkte stellen. Kein Wunder, daß Collardin über 600 verschiedene Rohstoffe verarbeitet, um die vielfältigen Kundenwünsche zu erfüllen: →Phosphate, Säuren, Laugen, →Tenside, Parfums und Metallsalze zum Beispiel.

Bei der Produktion entstehen auch die unterschiedlichsten Abwässer, deren Behandlung Schwierigkeiten bereitet. Vor allem die Nickel→Komplexe brachten Probleme. Sie durchlaufen den Klärprozeß unverändert. Nur kräftige Säuren in Ver-

bindung mit hohen Temperaturen können die extrem stabilen Verbindungen auseinanderbringen und wieder in Einzelstoffe zerlegen. Diese Radikalbehandlung läßt sich bei großen Abwassermengen, wie sie in Herbörn entstehen, allerdings nicht anwenden. Und so verblieben oft so viele Komplexe im Abwasser, daß deren Konzentration höher als die behördlich vorgeschriebenen Grenzwerte war. Nicht erfolgreich behandeltes Abwasser benötigte dann eine Sonderbehandlung: Es mußte von Spezialunternehmen mit hohen Kosten entsorgt werden.

Zwei Behandlungsbecken für individuelle Reinigung

1988 entwickelte Collardin das Trennsystem. Bestehende Anlagen-teile mußten in dieses Gesamt-Konzept integriert werden. Insgesamt vier Jahre dauerte es, bis die beiden großen Sammelbecken das erste Abwasser aufnehmen konnten.

Ihr weiterer Weg führt die Abwässer weiterhin getrennt in zwei Behandlungsbecken, wo man sie individuell reinigt – je nach Art der Verunreinigung über verschiedene Stufen, zum Beispiel →Chromat-Reduktion, Neutralisation und →Flockung.

Danach leitet man sie über eine Filterpresse. Das →Filtrat, dessen Schwermetall-Gehalt nun deutlich unter den zulässigen Grenzwerten liegt, wird im eigenen Haus streng kontrolliert und endet in der kommunalen Kläranlage, der Filterkuchen wird entsorgt.

Zur Zeit werden auf diese Weise pro Tag rund 50 Kubikmeter Abwasser gereinigt. Daß dabei alles richtig fließt und sich sammelt, dafür sorgen Mitarbeiter, die in speziellen Schulungen für das neue Verfahren ausgebildet wurden.

Bei der Henkel-Tochter Collardin in Herbörn nehmen vier je 80 Kubikmeter fassende Tanks das gereinigte Abwasser auf. Erst nach einer gründlichen Analyse wird es in die kommunale Kläranlage geleitet.



24

Umsatzanteile nach Regionen 1992

Umsatzanteile nach Produkt-
bereichen 1992

Aufwendungen für Umwelt- und
Verbraucherschutz

Produktionsmengen

Schwefeldioxid- und Stickoxid-
Emissionen

26

Emissionen organischer Stoffe und
Staub-Emissionen

Stromerzeugung

Schwefeldioxid- und Stickoxid-
Emissionen des Düsseldorfer
Henkel-Kraftwerks

Staub-Emissionen des Düsseldorfer
Henkel-Kraftwerks

28

Abwassermengen

CSB- und Sulfat-Frachten
im Abwasser

Nickel- und AOX-Frachten
im Abwasser

Kupfer- und Chromfrachten
im Abwasser

30

Abfallmengen (ohne Wertstoffe)

Reststoffbilanz 1992

Entwicklung der Lärm-
Immissionen

Geruchs-Immissionen 1992

32

Meldepflichtige Arbeitsunfälle

Umweltschutz-Schulungen

Wasserglas-Produktionsmengen

Staub- und Stickoxid-Emissionen
der Wasserglas-Betriebe

34

Lösemitelesinsatz in den Klebstoff-
betrieben

Verbrauch von Chlorkohlen-
wasserstoffen

Umweltmonitoring – Tenside
im Rhein

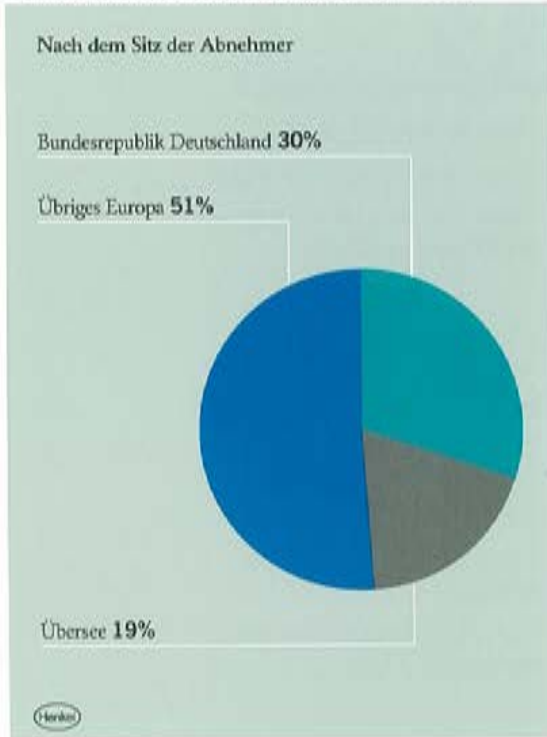
Umweltmonitoring – Bor und
Phosphat im Rhein

36

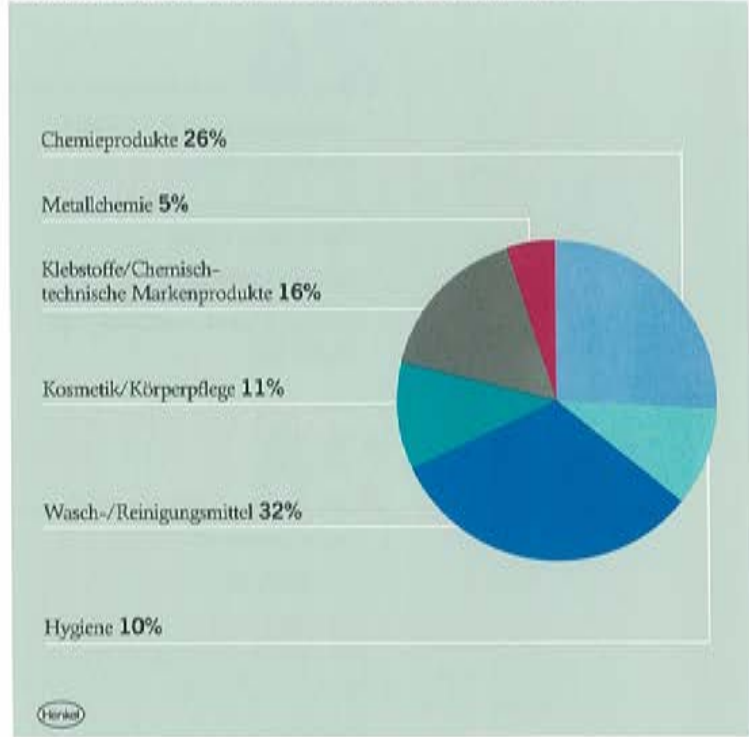
Waschmittel-Dosierung am
Beispiel Persil

Packmittel-Mengen

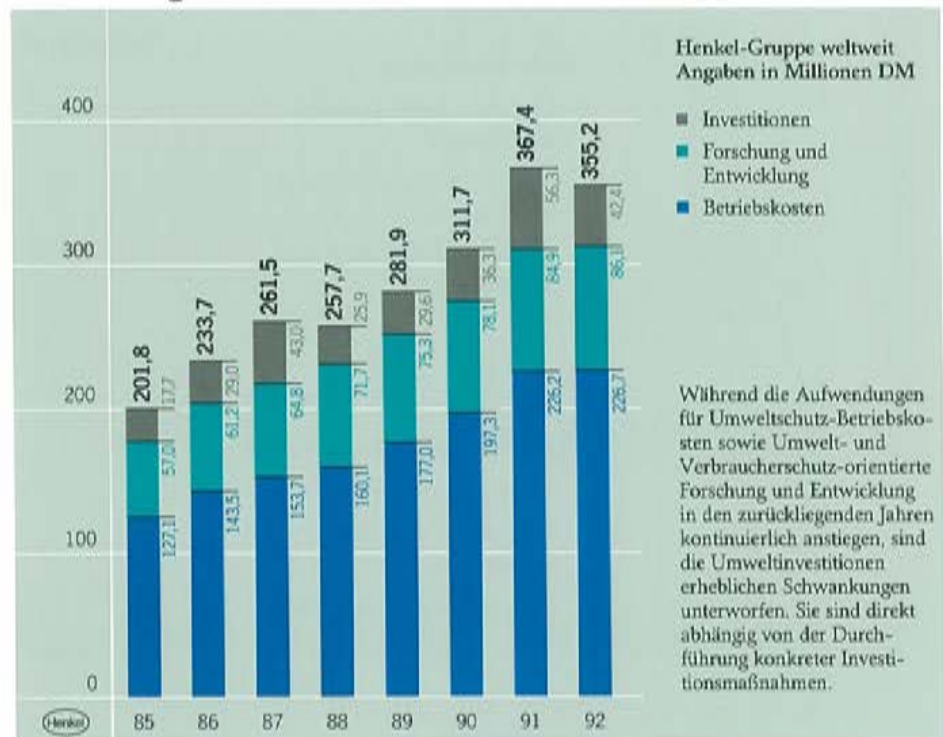
Umsatzanteile nach Regionen 1992



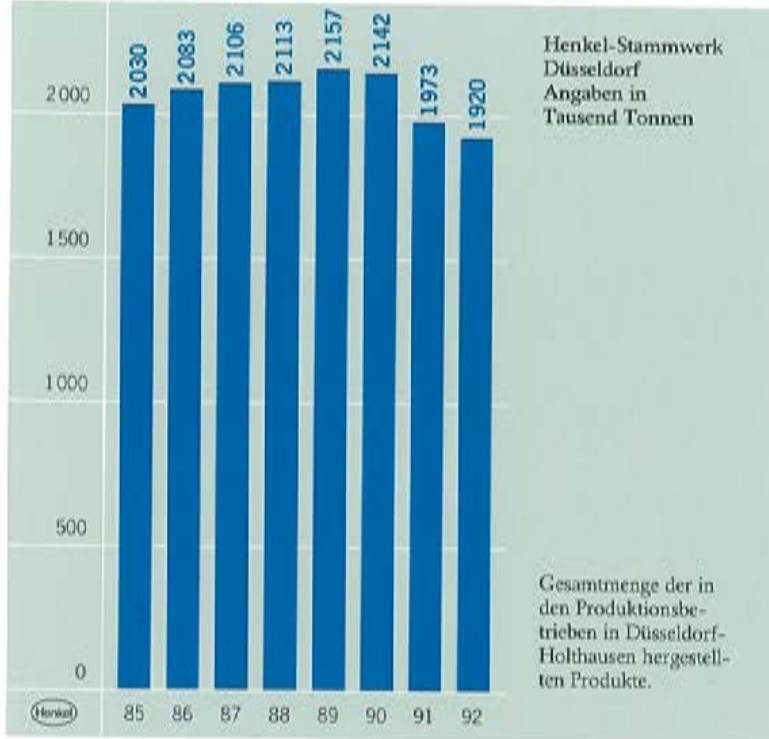
Umsatzanteile nach Produktbereichen 1992



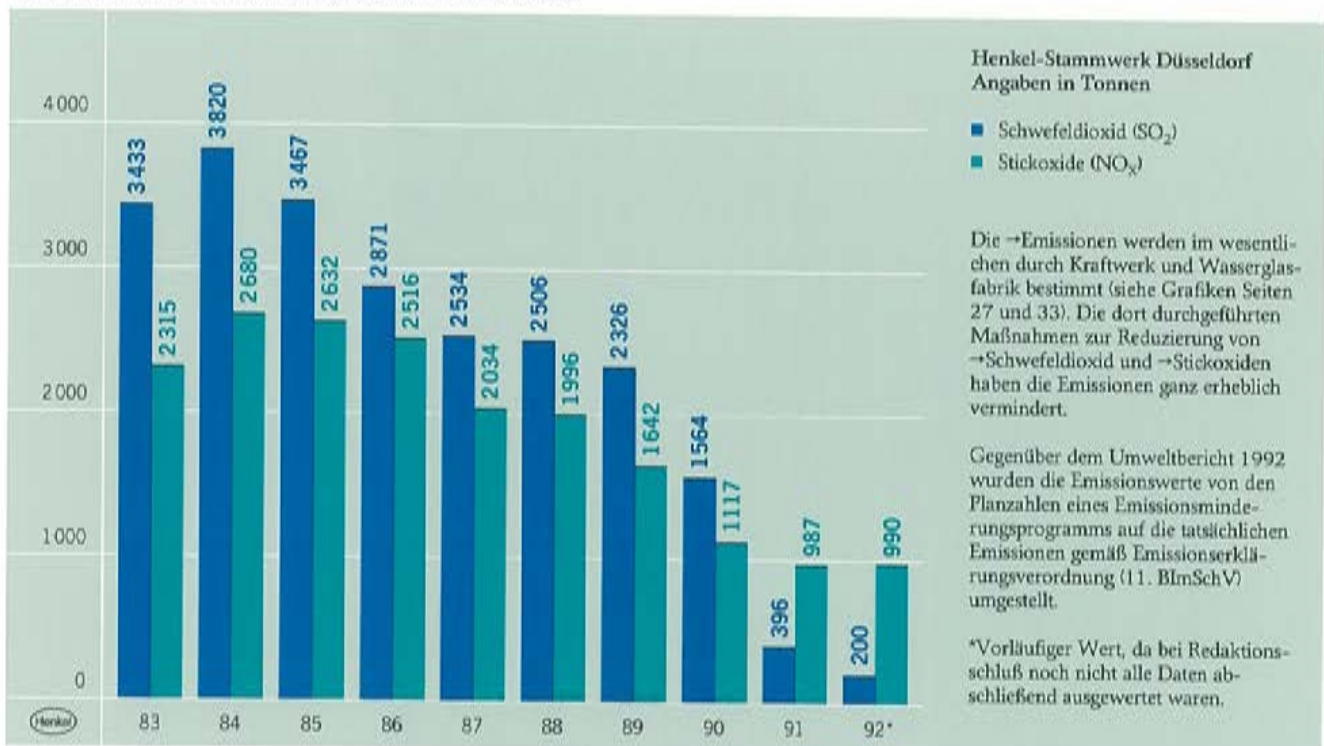
Aufwendungen für Umwelt- und Verbraucherschutz



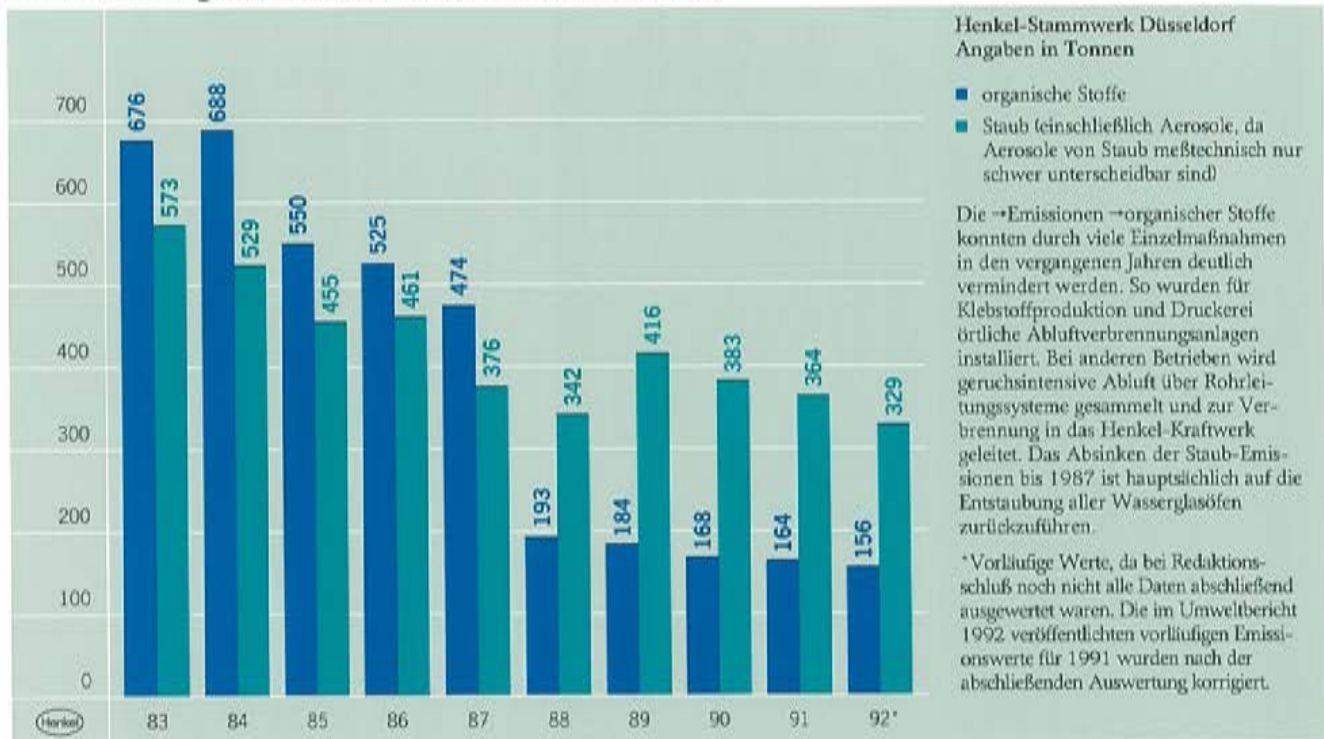
Produktionsmengen



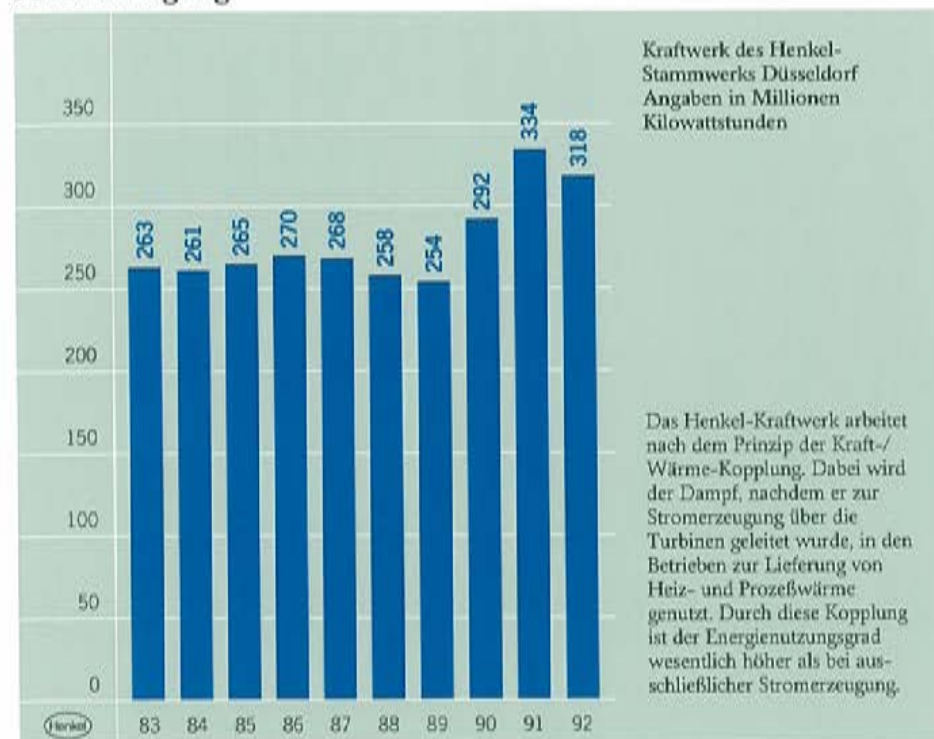
Schwefeldioxid- und Stickoxid-Emissionen



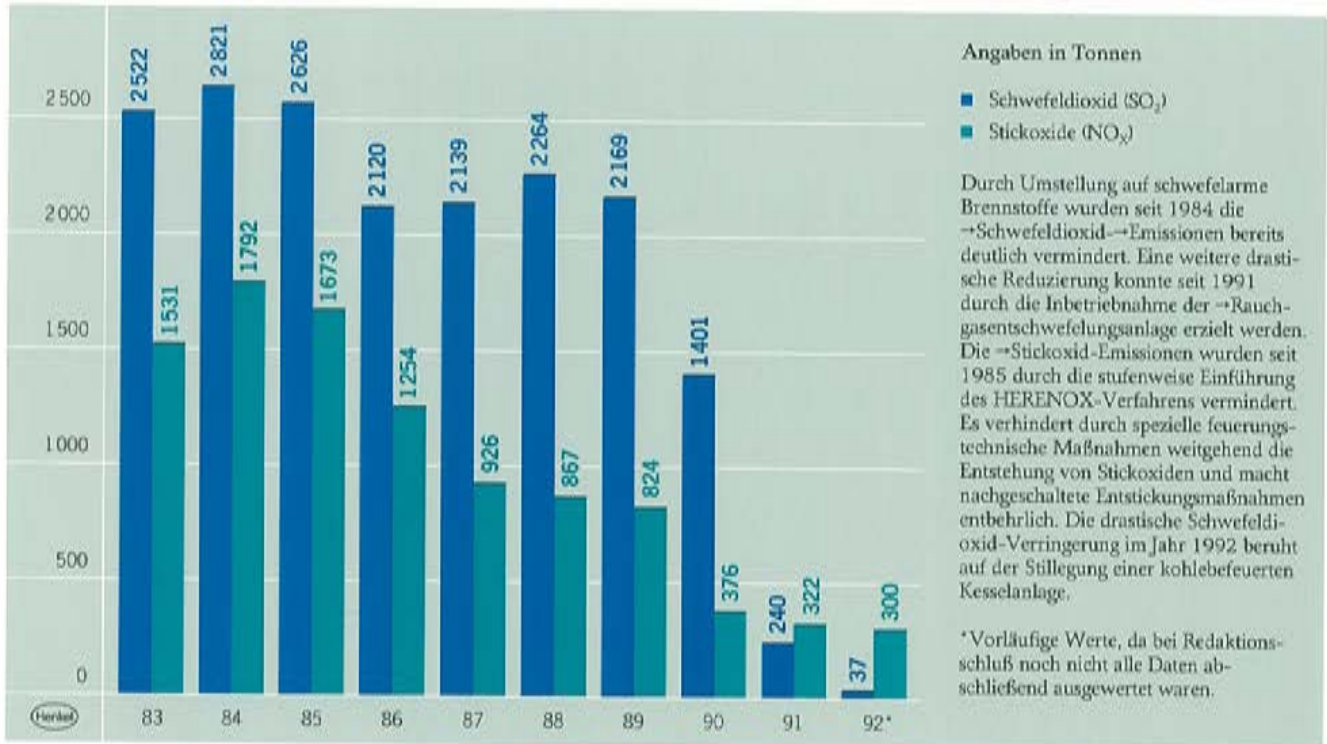
Emissionen organischer Stoffe und Staub-Emissionen



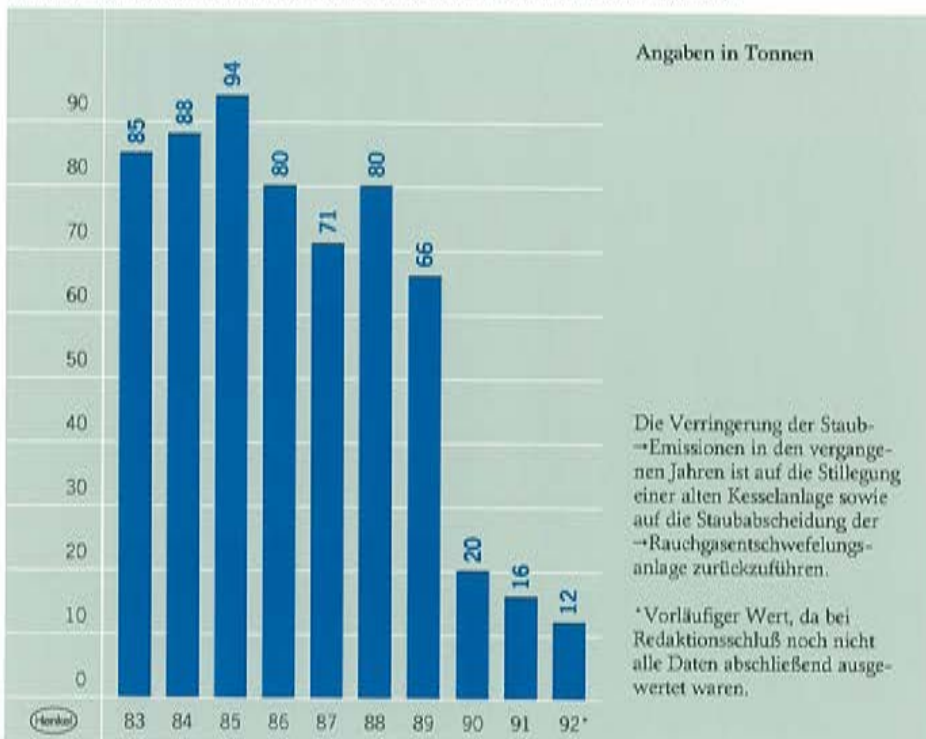
Stromerzeugung



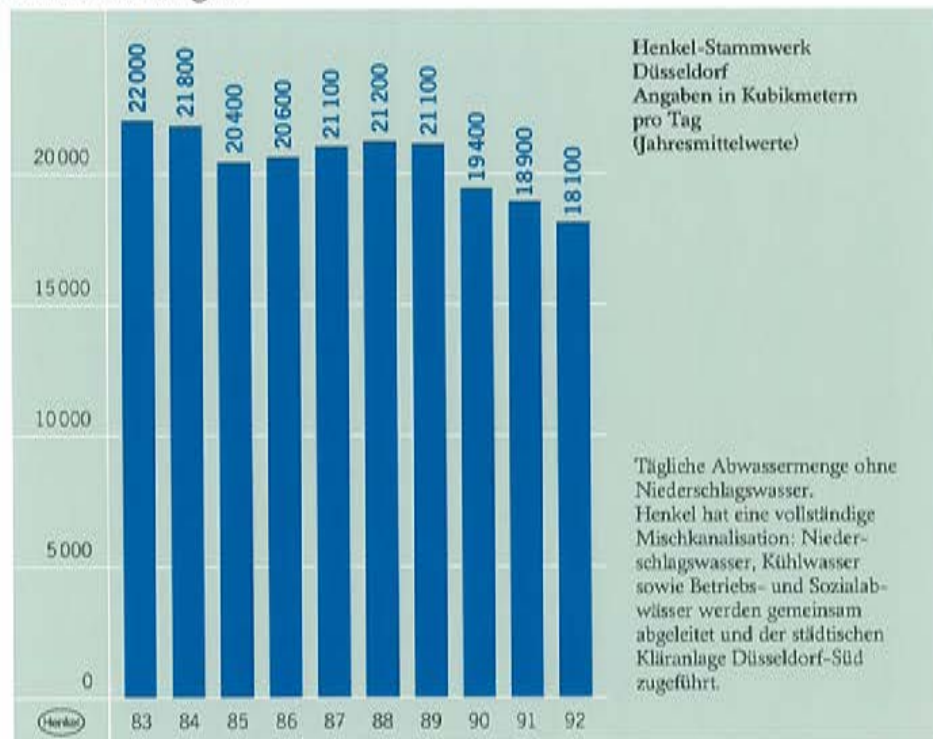
Schwefeldioxid- und Stickoxid-Emissionen des Düsseldorfer Henkel-Kraftwerks



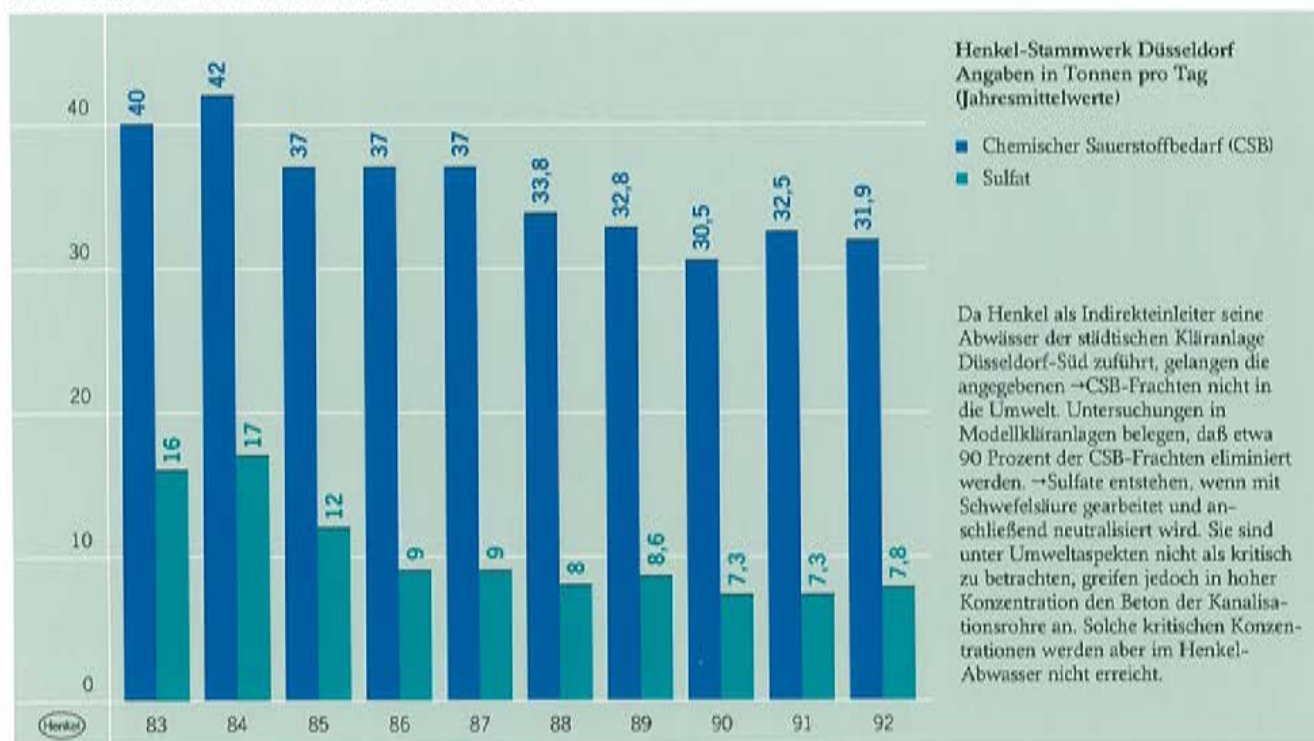
Staub-Emissionen des Düsseldorfer Henkel-Kraftwerks



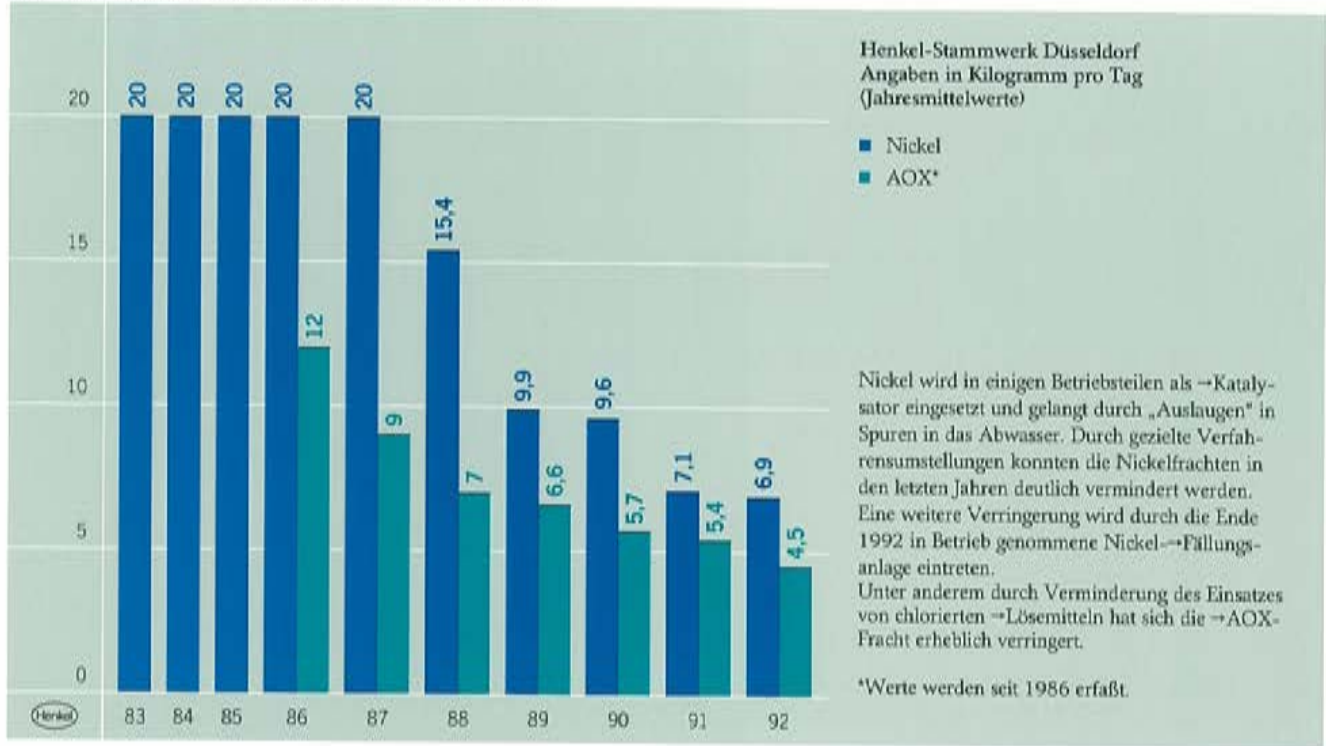
Abwassermengen



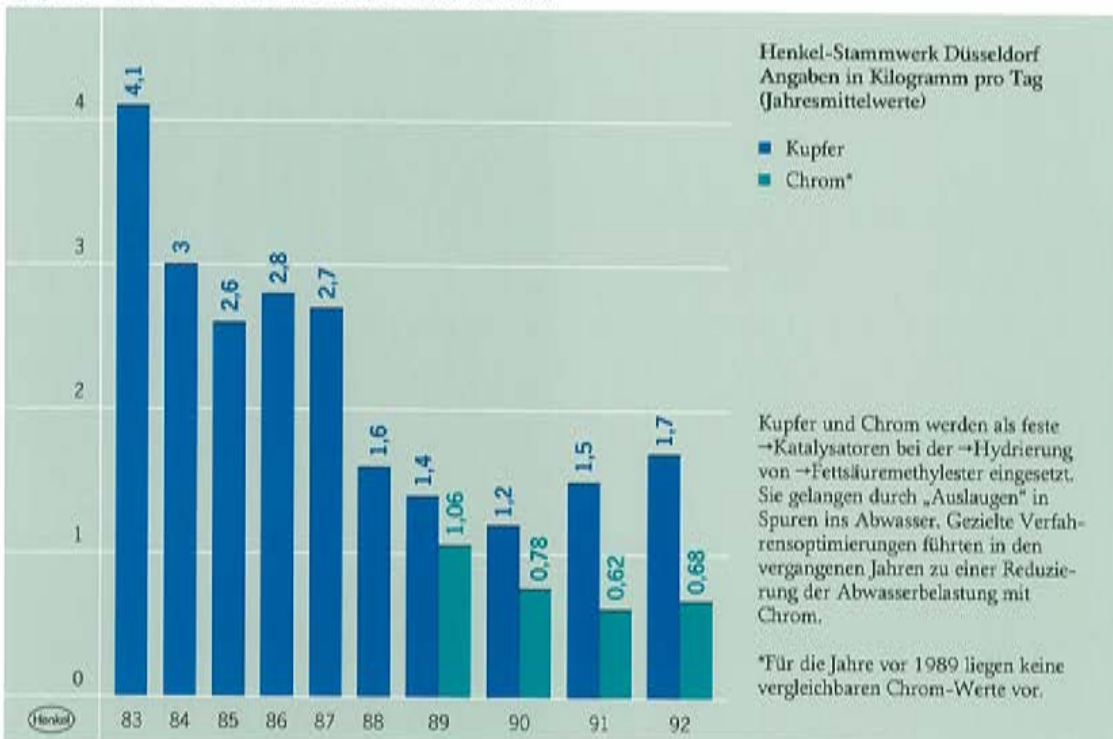
CSB- und Sulfat-Frachten im Abwasser



Nickel- und AOX-Frachten im Abwasser

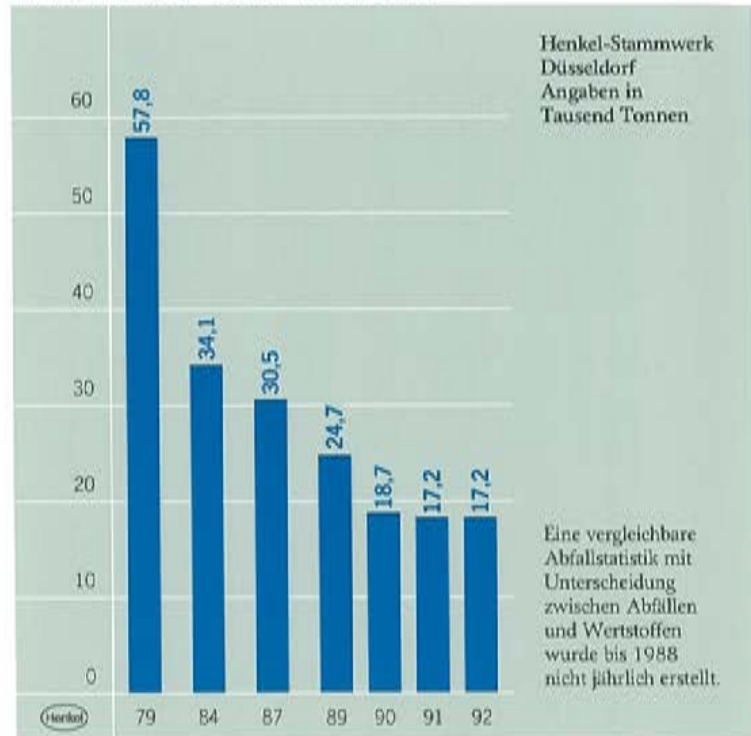


Kupfer- und Chromfrachten im Abwasser

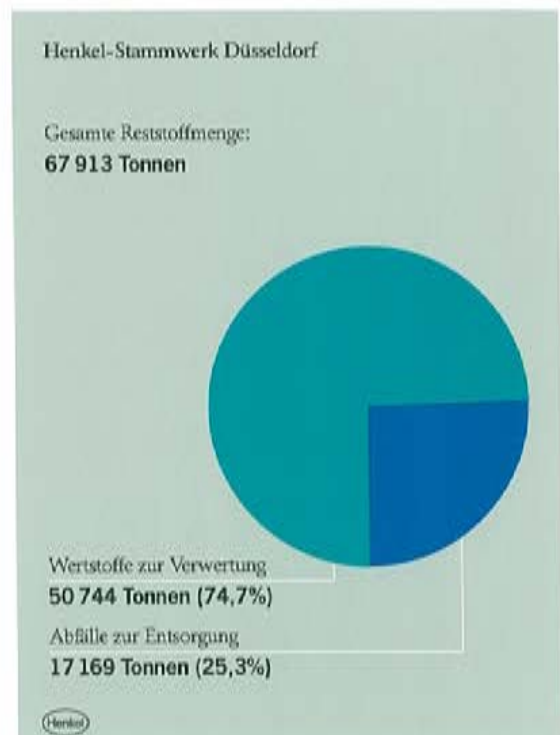


Andere →Schwermetalle – vor allem die ökologisch bedenklichen Cadmium und Quecksilber – werden in den Produktionsanlagen im Henkel-Stammwerk Düsseldorf nicht verwendet oder verarbeitet.

Abfallmengen (ohne Wertstoffe)



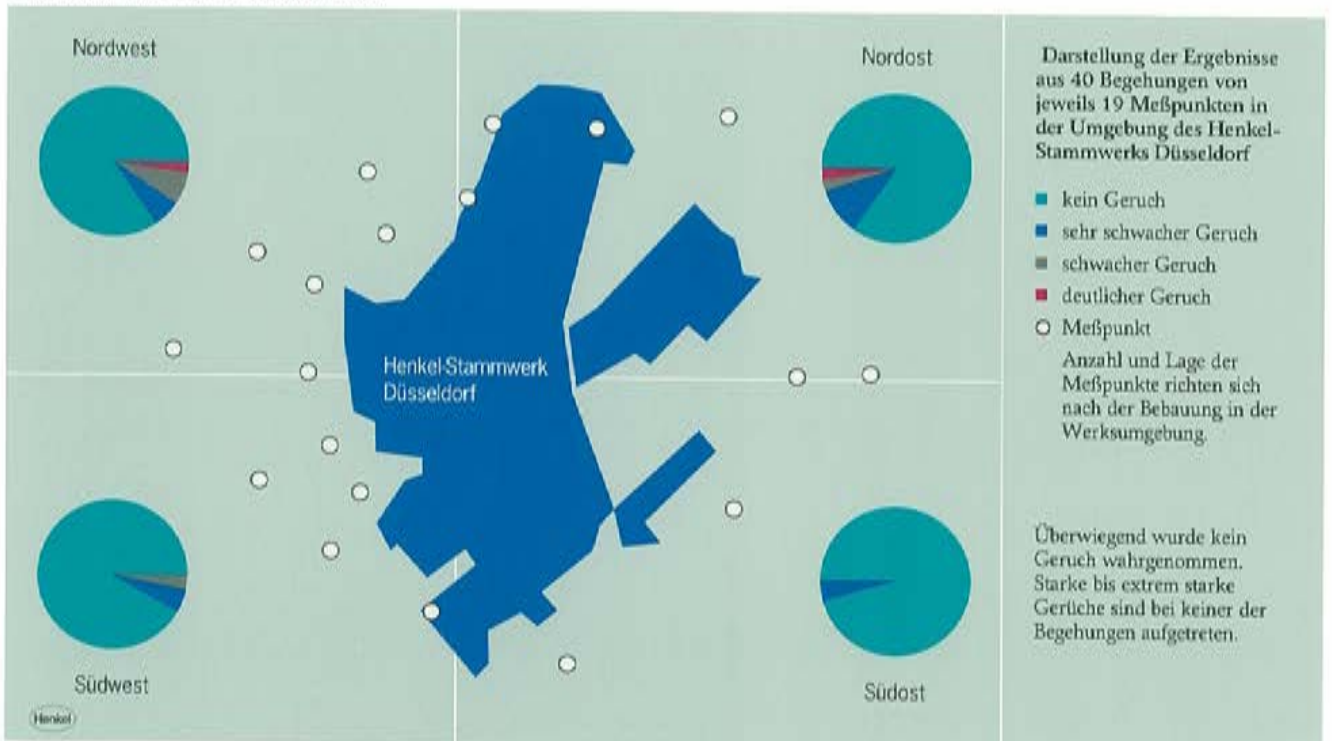
Reststoffbilanz 1992



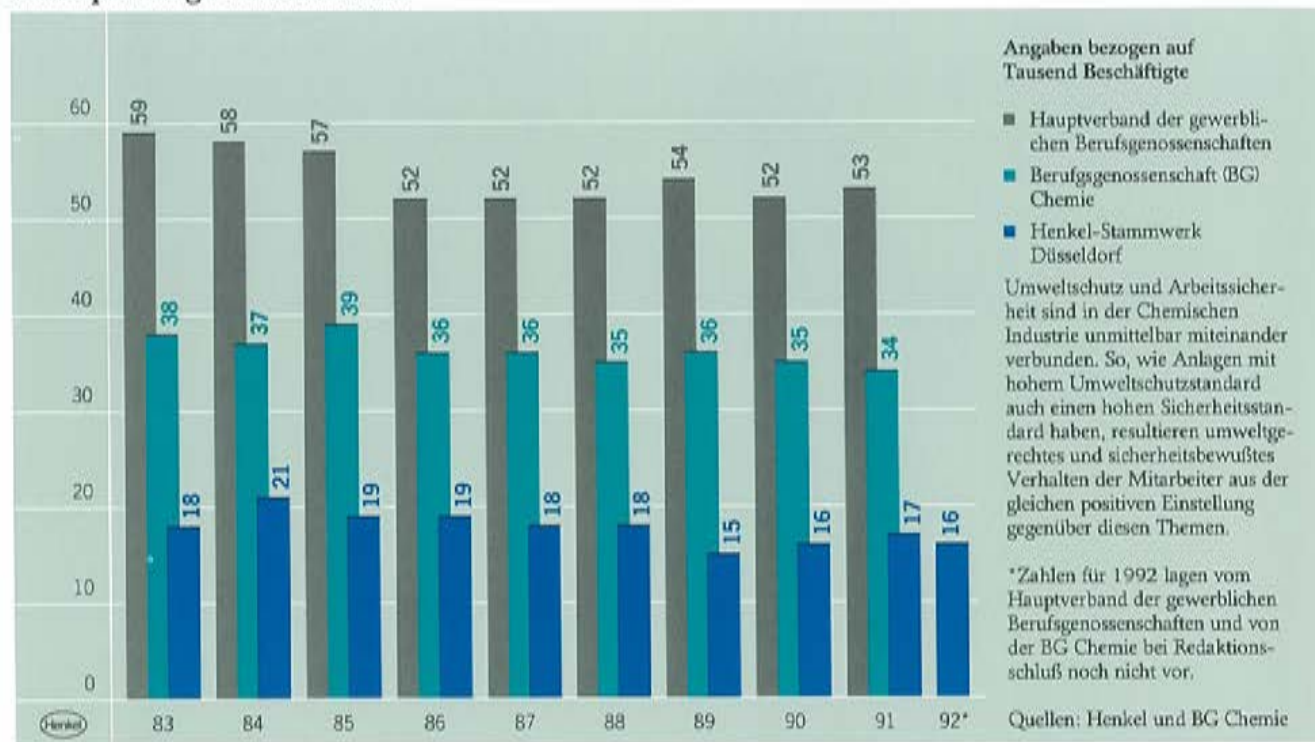
Entwicklung der Lärm-Immissionen



Geruchs-Immissionen 1992



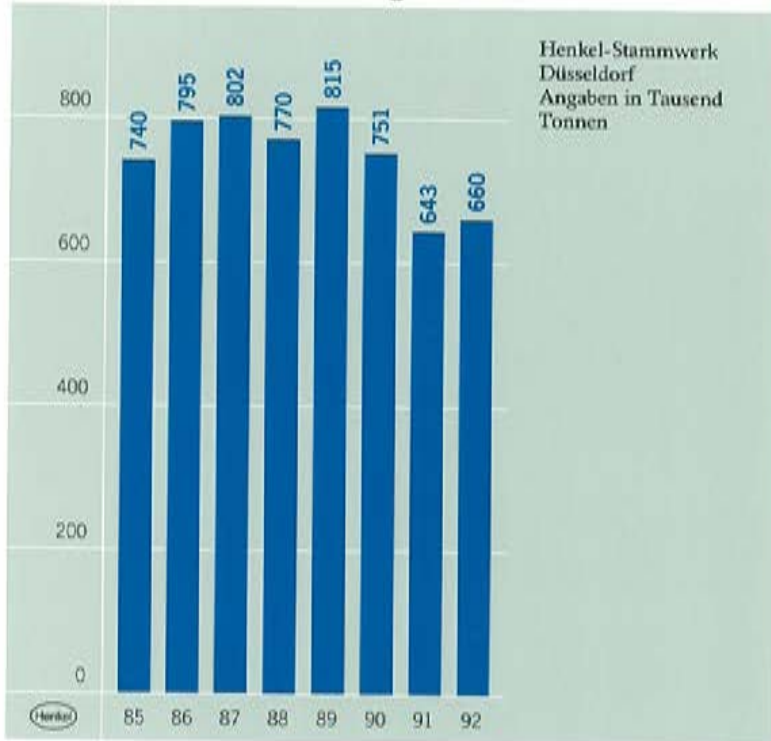
Meldepflichtige Arbeitsunfälle



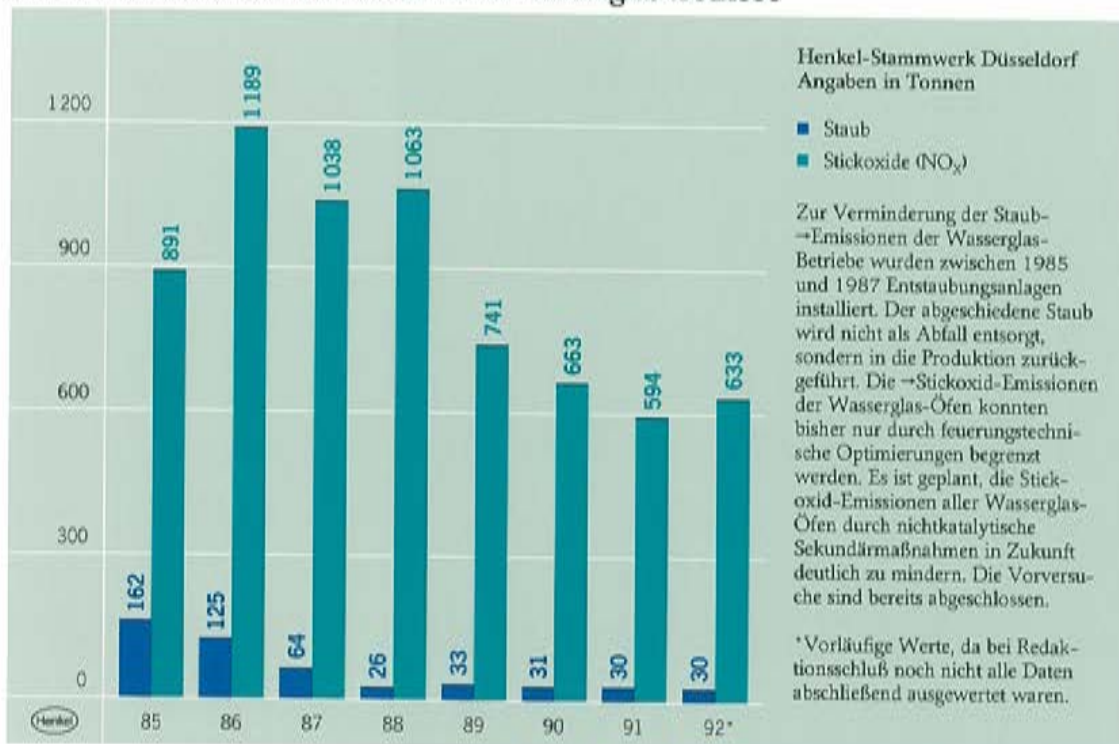
Umweltschutz-Schulungen



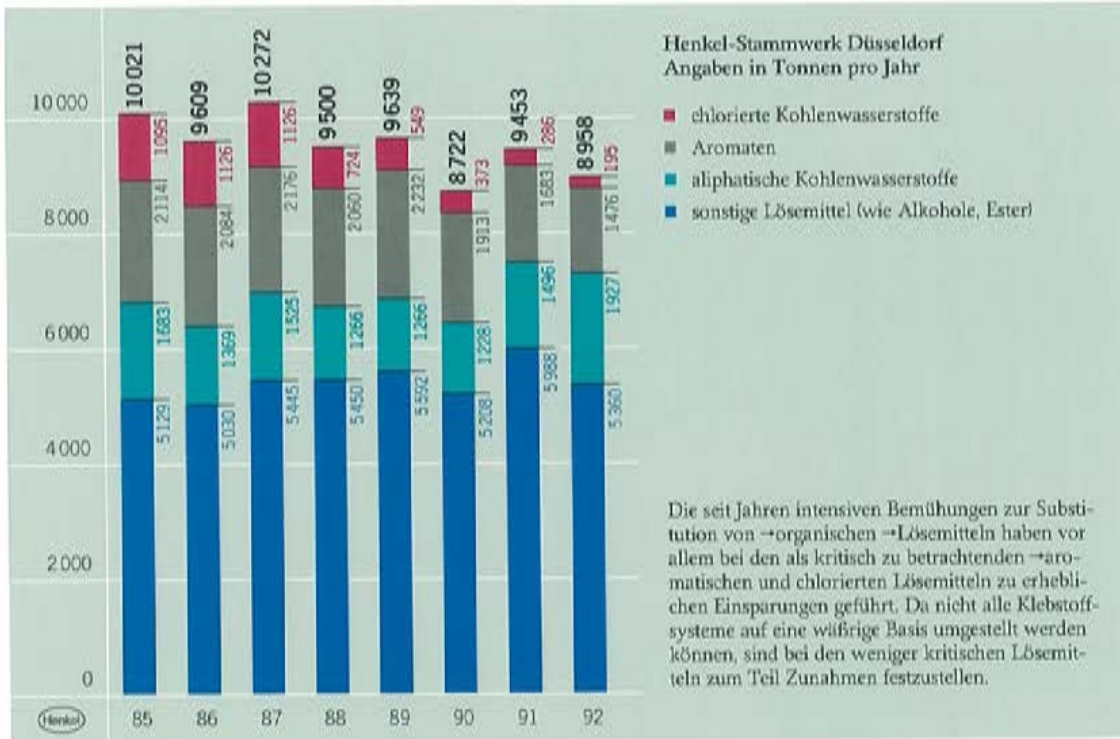
Wasserglas-Produktionsmengen



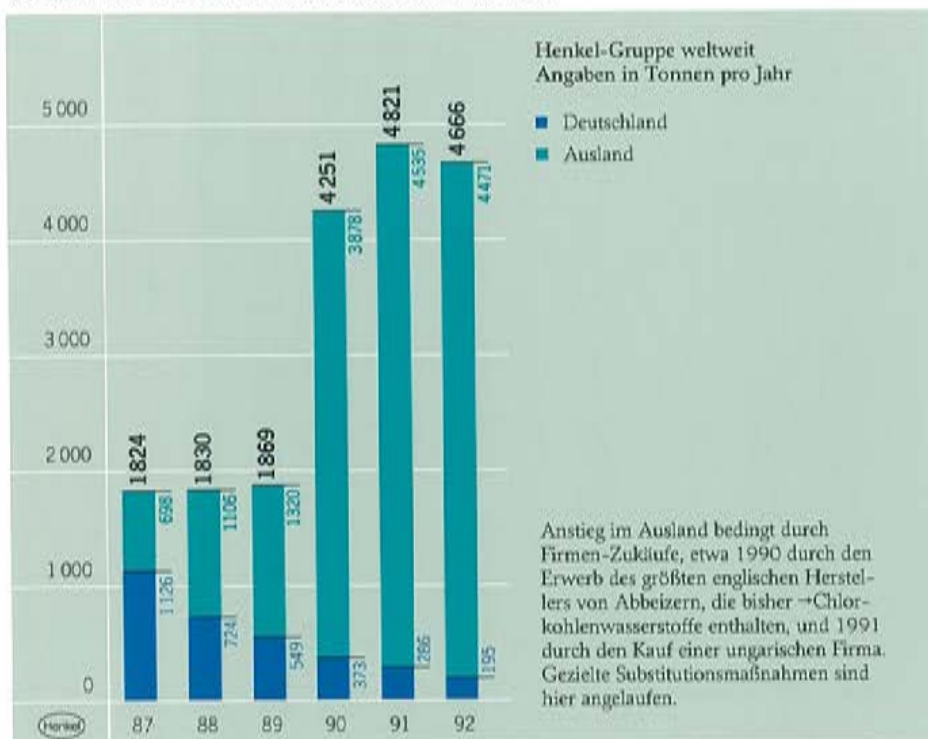
Staub- und Stickoxid-Emissionen der Wasserglas-Betriebe



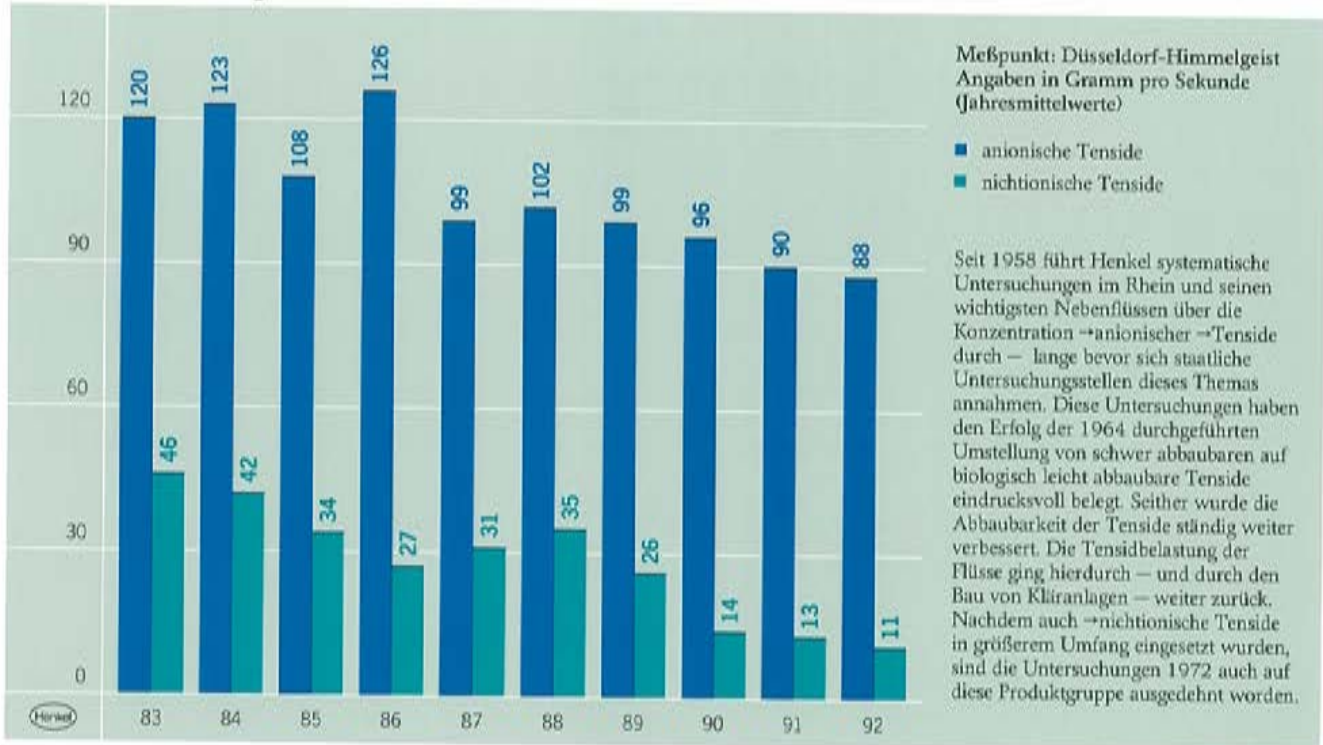
Lösemitteleinsatz in den Klebstoffbetrieben



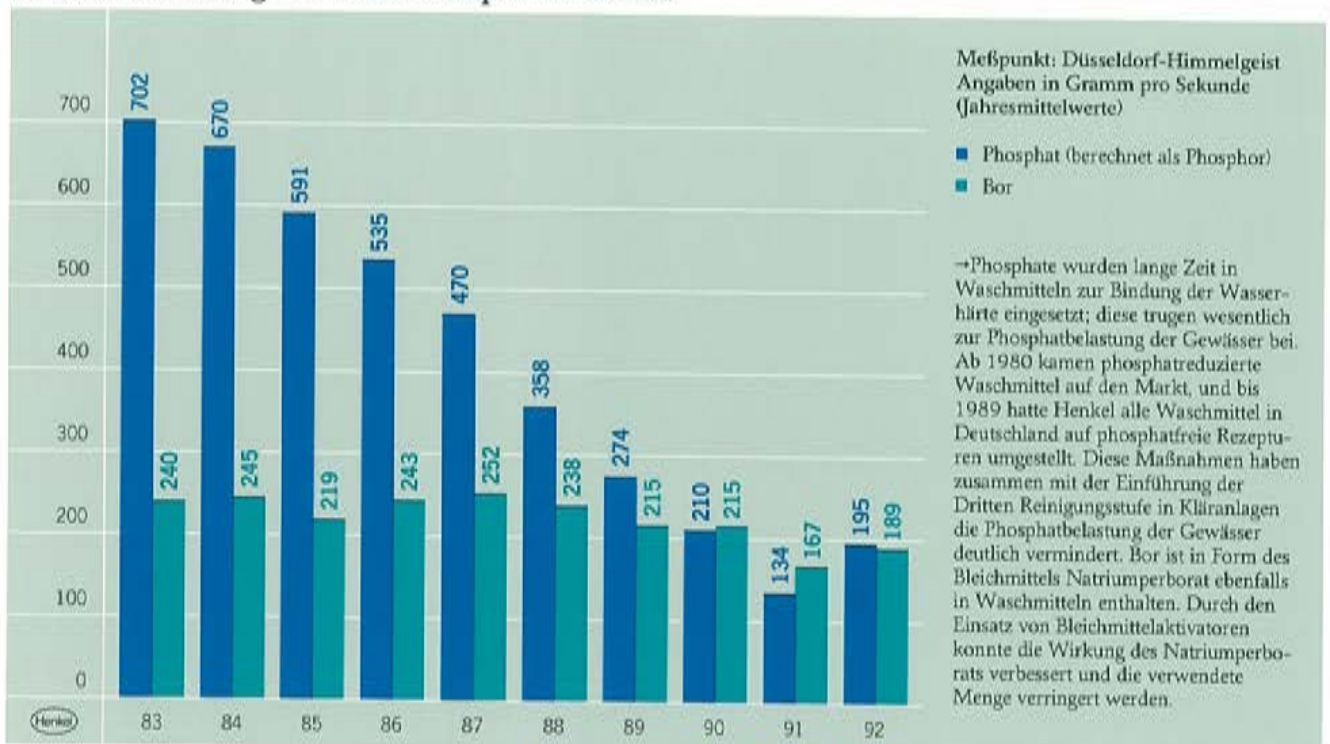
Verbrauch von Chlorkohlenwasserstoffen



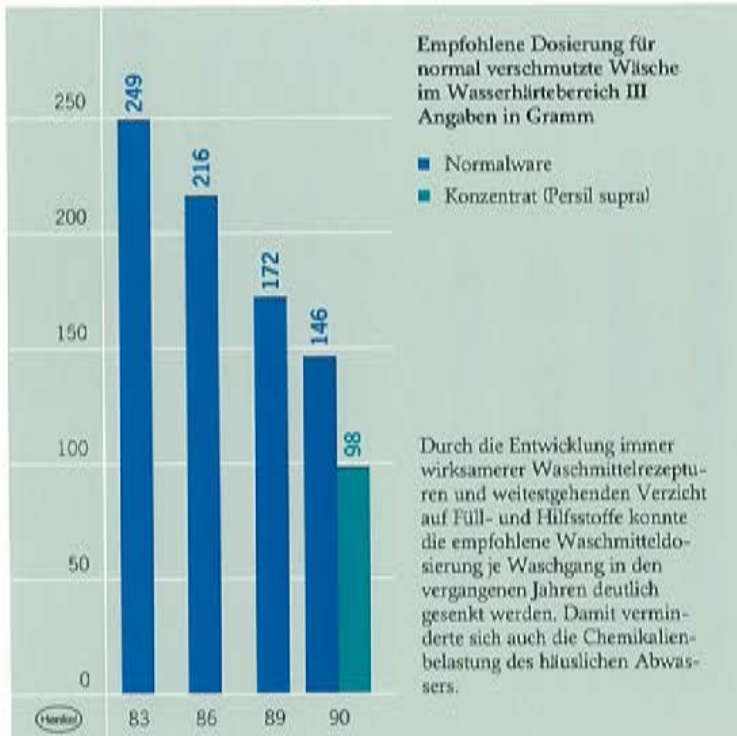
Umweltmonitoring – Tenside im Rhein



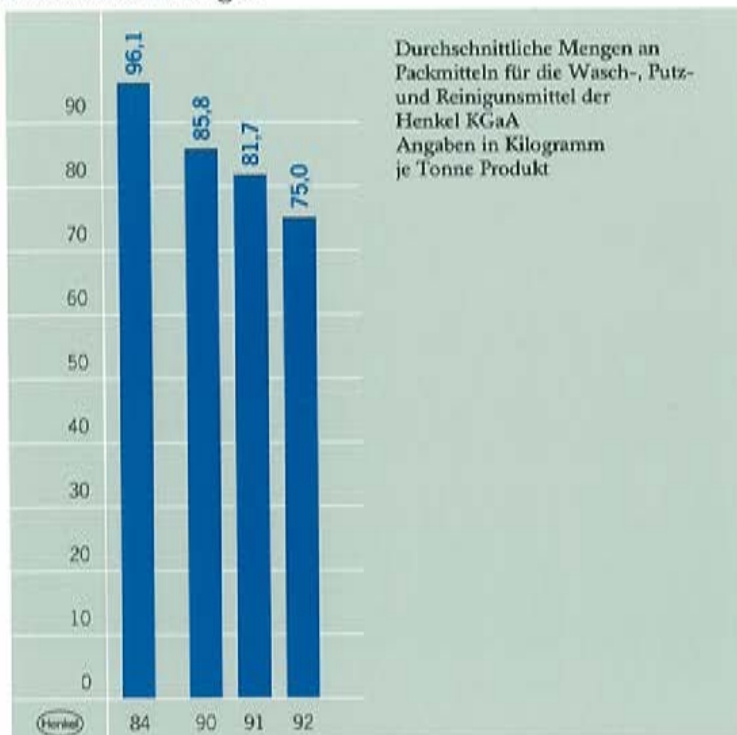
Umweltmonitoring – Bor und Phosphat im Rhein



Waschmittel-Dosierung am Beispiel Persil



Packmittel-Mengen



A Additive Zusatzstoffe, die Produkten bestimmte Eigenschaften geben.

Aliphatische Kohlenwasserstoffe

Klasse organischer Verbindungen, deren Molekülstruktur in Form gerader oder verzweigter Ketten vorliegt. Im Gegensatz zu den →Aromaten enthalten sie keine Benzolringe.

Alkalisch Wässrige Lösung mit einem →pH-Wert über 7.

Alkohole Organische Verbindungen, die in ihrem Molekül eine OH-Gruppe enthalten. Sie sind dadurch leichter wasserlöslich als die zugrundeliegenden →aliphatischen Kohlenwasserstoffe.

Alkylpolyglycoside (APG) Neuartige →Tenside, die ausschließlich aus nativen Rohstoffen wie Stärke und Zucker einerseits und →Fettalkoholen andererseits hergestellt werden.

Anionen Negativ geladene →Ionen.

Anionische Tenside →Tenside, die in wässriger Lösung in elektrisch geladene →Ionen zerfallen und bei denen die negativ geladenen →Anionen Träger der speziellen Tensideigenschaften sind.

AOX-Wert Maßzahl für die Summe der organischen Halogen- (insbesondere Chlor-) Verbindungen im Abwasser.

Aromaten Klasse organischer Verbindungen, die sich vom Benzol ableiten. Charakteristischer Baustein ihrer Moleküle ist der sechseckige Benzolring.

Audit Fachausdruck für Überprüfung oder Anhörung.

B Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB) Maßzahl für die Summe der biologisch abbaubaren organischen Verschmutzungen im Abwasser. Der BSB gibt die Menge Sauerstoff an, die von →Mikroorganismen für den Abbau dieser Verschmutzung verbraucht wird.

C Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) Maßzahl für die Summe aller →organischen Stoffe im Abwasser. Der CSB gibt die Menge Sauerstoff an, die für den chemischen Abbau dieser Stoffe notwendig ist.

Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) →Halogenkohlenwasserstoffe, die Chlor enthalten.

Chromate Spezielle Salze des Metalls Chrom; sie werden vor allem in der Metalloberflächenbehandlung und bei der Gerberei von Leder verwendet. Chromate gelten im Abwasser als besonders kritisch und müssen deshalb in jedem Fall in weniger kritische Chromverbindungen umgewandelt werden.

D Destillation Verfahren zur Trennung und Reinigung von Flüssigkeiten durch Verdampfen und anschließende Kondensation des Dampfes. Flüssigkeiten können aufgrund ihres unterschiedlichen Siedepunkts durch Destillation getrennt werden, Verunreinigungen verbleiben im Destillationsrückstand.

Dispersion In Wasser fein verteilte Feststoffe.

E Elektrolyse Zersetzung von gelösten und geschmolzenen Stoffen, insbesondere Salzen, mit Hilfe von elektrischem Gleichstrom. Dient zum Beispiel zur Gewinnung von hochreinem Kupfer aus Kupfersalzlösungen.

Emissionen Die von industriellen Anlagen, Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, Haushaltsheizungen oder bei sonstigen technischen Vorgängen in die Atmosphäre gelangenden gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffe.

Emulgatoren Stoffe, die die Bildung von stabilen →Emulsionen unterstützen.

Emulsion Verteilung feiner Tropfen einer Flüssigkeit in einer anderen, zum Beispiel Wasser in Öl.

Energetische Nutzung Nutzung des Energiegehalts von Reststoffen und Abfällen. Die energetische Nutzung kann durch direkte Verbrennung der Abfälle oder durch zwischenzeitliche Gewinnung von heizwertreichen Komponenten zur späteren Verbrennung erfolgen.

Ester variantenreiche Verbindungsklasse der Umsetzungsprodukte von Alkoholen mit Säuren. Ester sind nicht nur wertvolle Ausgangsstoffe für chemische Synthesen, sie werden für eine Vielzahl anwendungstechnischer Zwecke verwendet.

Ethylendiamintetraacetat (EDTA) Stickstoffhaltige organische Verbindung, bildet mit →Schwermetallen sehr stabile →Komplexe, wird unter anderem in der Metallbehandlung eingesetzt.

F Fällungsflockung Kombiniertes Verfahren zur physikalisch-chemischen Abtrennung gelöster Stoffe aus Wasser. Die gelösten Stoffe werden zunächst aus dem Abwasser ausgefällt (→Fällungsreaktion), anschließend werden die ausgefallenen feinen Feststoffe zu größeren Flocken zusammengeballt, die sich leicht aus dem Wasser abscheiden lassen.

Fällungsreaktion Chemische Reaktion in wässriger Lösung, bei der eines der entstehenden Reaktionsprodukte unlöslich ist und als Feststoff aus dem Wasser ausgeschieden wird.

Fettalkohole Langkettige \rightarrow Alkohole, die bei Henkel aus \rightarrow Fettsäuremethylestern oder direkt aus Fetten durch Umsetzung mit Wasserstoff (\rightarrow Hydrierung) gewonnen werden. Fettalkohole sind ein wichtiger Rohstoff für \rightarrow Tenside.

Fettalkoholsulfate (FAS) Bedeutende Gruppe von \rightarrow Tensiden auf Basis von \rightarrow Fettalkoholen.

Fettsäuren Stoffklasse, die in allen pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen – gebunden an Glycerin – enthalten ist. Wichtiger Ausgangsstoff für zahlreiche fettchemische Folgeprodukte.

Fettsäureester Reaktionsprodukte von \rightarrow Fettsäuren mit \rightarrow Alkoholen; bekannteste Fettsäureester sind die natürlichen Öle und Fette. Andere Fettsäureester sind Zwischen- und Endprodukte in der weitverzweigten Fettchemie.

Fettsäuremethylester \rightarrow Fettsäureester mit \rightarrow Methanol, Zwischenprodukt bei der Herstellung von \rightarrow Fettalkoholen.

Filterkuchen Bei der Filtration auf dem Filter zurückbleibender Feststoff.

Filtrat Die bei der Filtration durch das Filter laufende, von Feststoffen befreite klare Flüssigkeit.

Flockung Verfahren zur Abtrennung feindispersierter Feststoffe aus Flüssigkeiten. Die feinen Feststoffteilchen werden zu größeren Flocken zusammengeballt, die sich leicht aus dem Wasser abscheiden lassen.

mengeballt, die sich leicht aus dem Wasser abscheiden lassen.

Flotat Bei der \rightarrow Flotation mit den Luftbläschen an die Oberfläche getragene Feststoffpartikel, die dort abgeschöpft werden können.

Flotation Verfahren zur Abtrennung feiner Feststoffe aus Flüssigkeiten. Durch Einblasen von Luft in die Flüssigkeit lagern sich Luftbläschen an den Feststoffen – beispielsweise Pigmente von Druckfarben – an und tragen diese zur Flüssigkeitsoberfläche, wo sie abgeschöpft werden können.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) Ungiftige, nicht brennbare \rightarrow Halogenkohlenwasserstoffe, die Fluor und Chlor enthalten. Sie schädigen die Ozonschicht.

H Halogenkohlenwasserstoffe (HKW) Organische Lösemittel, die durch chemischen Einbau von Halogenen (Fluor, Chlor, Brom, Jod) ihre Brennbarkeit verlieren. Diesem Vorteil des sicheren Umgangs stehen jedoch erhebliche Nachteile beim Gesundheits- und Umweltschutz entgegen.

Hydrierung Chemische Reaktion mit Wasserstoff.

Hyperfiltration (Umkehrosmose) Die Umkehrosmose – sie wird für Aufkonzentrierungs- und Feinstreinigungszwecke eingesetzt – erfolgt mit einer extrem dünnen „porenfreien“ \rightarrow Membran, durch die Wasser und einige wenige \rightarrow Lösemittel nur unter hohem Druck (20 bis 100 bar) passieren können. Gleichzeitig werden gelöste Stoffe wie Salze und größere Moleküle zurückgehalten. Die Umkehrosmose eignet sich zum Beispiel zur Gewinnung von Trinkwasser aus Meerwasser und zur Gewinnung von hochreinem Wasser (Reinstwasser).

winnung von hochreinem Wasser (Reinstwasser).

I Immissionen Einwirkung von Luftverunreinigungen, Geräuschen, Erschütterungen oder Strahlungen auf Menschen, Tiere, Pflanzen oder Gegenstände.

Inhibitor Wörtlich: Verhinderer. Stoffe, die einen unerwünschten Vorgang hemmen oder verhindern (zum Beispiel Korrosionsinhibitoren = Rostschutzmittel).

Ionen Elektrisch geladene Teilchen, die bei der Lösung bestimmter Stoffe in Wasser entstehen.

K Kalkmilch \rightarrow Suspension von gelöschtem Kalk in Wasser.

Katalysator Spezielle Substanz, die den Ablauf einer chemischen Reaktion beschleunigt, ohne selbst dabei verändert zu werden.

Kationen Positiv geladene \rightarrow Ionen.

Kohlendioxid Gasförmiges Verbrennungsprodukt aller kohlenstoffhaltigen \rightarrow organischen Stoffe. Kohlendioxid trägt wesentlich zum globalen Treibhauseffekt bei. Die wesentliche Kohlendioxidquelle ist die Nutzung fossiler Rohstoffe wie Kohle und Erdöl (insbesondere zur Energiegewinnung und für den Kraftfahrzeugverkehr).

Kohlenhydrate Natürlich vorkommende pflanzliche Rohstoffe. Zu den Kohlenhydraten gehören Zucker, Stärke und Cellulose.

Kolloide Systeme im Übergangsbereich zwischen \rightarrow Dispersionen beziehungsweise \rightarrow Emulsionen und echten Lösungen. In Kolloiden sind die

Teilchen so fein verteilt, daß sie mit dem Auge nicht mehr erkennbar sind.

Komplexe Verbindungen höherer Ordnung, unter anderem von →Schwermetallen, die sich oftmals durch besondere Beständigkeit und gute Wasserlöslichkeit auszeichnen.

L **Lösemittel** Substanzen, in denen andere Stoffe in hoher Konzentration gelöst werden können. Hierunter werden vielfach nur die organischen Lösemittel verstanden, obwohl auch Wasser sehr häufig als Lösemittel verwendet wird.

M **Membran** Dünne Folien oder Filme, zumeist aus Kunststoffen oder Naturprodukten, die aufgrund ihrer Porenstruktur Flüssigkeiten und kleine Partikel durchlassen, während größere Partikel zurückgehalten werden. Dieser Effekt wird bei der →Membranfiltration ausgenutzt.

Membranfiltration Verfahren zur Abtrennung sehr feiner Partikel bis hin zu gelösten Stoffen aus Lösungen. Je nach Porendurchmesser und der hiervon abhängigen Partikelgröße unterscheidet man drei Membranfiltrationsverfahren: →Mikrofiltration, →Ultrafiltration und →Hyperfiltration.

Metaboliten Zwischenprodukte bei Abbau oder Zersetzung von Stoffen durch biologische oder andere Einwirkungen. Der Metabolitentest dient zur Prüfung der vollständigen biologischen Abbaubarkeit von Stoffen.

Methanol Einfachste Verbindung aus der Gruppe der →Alkohole; giftige, brennbare, mit Wasser mischbare, biologisch gut abbaubare Flüssigkeit.

Methylester Ester, in denen als →Alkohol-Komponente →Methanol enthalten ist (→Fettsäuremethylester).

Mikrofiltration Die Mikrofiltration ist eine Übergangsform zwischen der herkömmlichen Filtration und den →Ultrafiltrations-Techniken. Sie eignet sich für Trennungs- und Aufbereitungszwecke. Gearbeitet wird mit einer sehr dünnen →Membran mit Porenabmessungen zwischen 0,1 und 1,0 Mikrometern. Ein Mikrometer ist ein tausendstel Millimeter. Zum Vergleich: Ein Haar hat im Durchschnitt einen Durchmesser von 100 Mikrometern). Membran-Öffnungen dieser Größenordnung ermöglichen die Abtrennung von ungelösten Stoffen und →Kolloiden aus Lösungen, während gelöste Stoffe mit dem →Lösemittel passieren können. Mit der Mikrofiltration können beispielsweise Bakterien und Hefepilze aus Lösungen entfernt werden, ein Vorgang, der als „Sterilfiltration“ bezeichnet wird.

Mikroorganismen Mikroskopisch kleine Lebewesen, zum Beispiel Bakterien.

Molekulargewicht Maßzahl für die Masse eines Moleküls.

N **Netzmittel** →Tenside.

Nichtionische Tenside Gruppe von →Tensiden, die in wässrigen Lösungen keine →Ionen bilden und in saurem sowie basischem Milieu oberflächenaktiv wirken.

O **Oleochemie** In Analogie zur Petrochemie geprägte Bezeichnung für die industrielle Chemie auf Basis natürlicher Öle und Fette.

Organische Stoffe Stoffe, in denen als charakteristische Hauptelemente

Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten sind. Organische Stoffe treten sowohl in der Natur auf, können aber auch künstlich, zum Beispiel aus Kohle oder Erdöl, hergestellt werden.

P **Phosphate** Salze der Phosphorsäure. Sie sind unverzichtbare Pflanzennährstoffe, führen bei zu hoher Konzentration in Gewässern jedoch zur Überdüngung (Eutrophierung). Hauptsächliche Eintragsquelle für Phosphate in Gewässern sind Fäkalien und Düngemittel. Die früher in Waschmitteln enthaltenen Phosphate können heute ersetzt werden.

pH-Wert Eine Kennzahl für den basischen (alkalischen), sauren oder neutralen Charakter wässriger Lösungen, wobei der pH-Wert 7 „neutral“ bedeutet. Ist er größer als 7, spricht man von „basischen“ Lösungen, ist er kleiner als 7, spricht man von „sauren“ Lösungen.

Polyethylen Kunststoff, der ausschließlich aus Ethylen hergestellt wird. Verwendung für Gebrauchsartikel und Verpackungsmaterialien.

Polymere Stoffe, die aus einer Vielzahl sich wiederholender Bausteine aufgebaut sind, zum Beispiel Kunststoffe.

Polyurethane Kunststoffe mit extrem breiten und gezielt einstellbaren Anwendungseigenschaften; für Klebstoffe, Dichtstoffe, Schäume, Formteile und viele andere Anwendungen.

Polyvinylacetat Kunststoff, der zumeist in Form einer →Dispersion hergestellt und zum Beispiel als Klebstoff verwendet wird.

R Rauchgasentschwefelungsanlage Nachgeschaltete Anlage, um aus den Verbrennungsabgasen von Kraftwerken und anderen Feuerungsanlagen das hierin enthaltene Schwefeldioxid zu entfernen.

Recycling Wiederverwertung von Altmaterialien.

Riechstoffe Rohstoffe zur Herstellung von Parfümölen. Diese Parfümöle enthalten oftmals bis zu 100 Riechstoffe, die in ihrem Zusammenwirken den charakteristischen Geruch des Parfümöls ausmachen.

S Schwefeldioxid Gasförmiges Verbrennungsprodukt von Schwefel und seinen Verbindungen. Da auch in Kohle und Heizöl Schwefel enthalten ist, tritt in den Verbrennungsabgasen dieser Produkte Schwefeldioxid auf. Aus Gründen der Luftreinhaltung muß es in →Rauchgasentschwefelungsanlagen aus den Feuerungsabgasen entfernt werden.

Schwermetalle Metalle mit einer Dichte über 4 Gramm pro Kubikzentimeter. Da viele Schwermetalle und ihre Verbindungen giftig und umweltgefährlich sind, werden sie sehr kritisch betrachtet. Es gibt zum Beispiel sehr strenge Schwermetallgrenzwerte für Trinkwasser und Lebensmittel, aber auch für Ackerböden und für Abwässer, die in Kläranlagen oder Gewässer eingeleitet werden.

Stabilisator Zusatzstoff, mit dem die Stabilität von Produkten gegenüber äußeren Einflüssen wie Wärme, Licht oder Luftsauerstoff erhöht wird.

Stickoxide Verbindungen aus Stickstoff und Sauerstoff, die zum Beispiel bei allen Verbrennungsvorgängen aus dem Stickstoff der Luft entste-

hen. Aus Gründen der Luftreinhaltung ist die zulässige Konzentration von Stickoxiden in Abgasen begrenzt.

Störfall „Störung des bestimmungsgemäßen Betriebs, durch die ein bestimmter Stoff durch Ereignisse wie größere Emissionen, Brände oder Explosionen sofort oder später eine ernste Gefahr hervorrufen kann“ (Definition gemäß deutscher Störfallverordnung).

Sulfate Salze der Schwefelsäure.

Suspension Aufschlämmung fein verteilter Feststoffe in einer Flüssigkeit, zum Beispiel →Kalkmilch.

T Tenside Grenzflächenaktive Stoffe, die die Oberflächenspannung des Wassers vermindern.

Tiefdruck Druckverfahren mit Druckzylindern, deren druckende Teile tiefer liegen als die Zylinder-Oberfläche.

U Ultrafiltration Die Ultrafiltration ist für Aufbereitungs- und Aufkonzentrierungszwecke geeignet. Die →Membran-Flächen haben kleine Poren, die gelöste Stoffe mit niedrigem →Molekulargewicht – beispielsweise Salze – sowie die Lösung selbst passieren lassen. Stoffe mit höherem Molekulargewicht und ungelöste Stoffe werden zurückgehalten. Ultrafiltrationen laufen bei niedrigem Druck (2 bis 10 bar) ab. Die Membrane können Stoffe zwischen 0,005 und 0,05 Mikrometern passieren. Bekanntes Beispiel für eine Ultrafiltrations-Membran ist die Künstliche Niere (Dialyse).

V Viskosität Lateinisch viscum = Vogelleim. Maß für die Zähflüssigkeit eines Stoffes. Dünneflüssige Produkte

haben eine niedrige, zähflüssige eine hohe Viskosität.

Vorfluter Gewässer, in das Abwasser eingeleitet wird. Um eine Verschmutzung des Vorfluters zu vermeiden, müssen die Abwässer in der Regel vorher angemessen gereinigt werden.

W Wasserhärte Durch seinen Gehalt an Calcium- und Magnesium-→Ionen bestimmte Eigenschaft des Wassers. Die Wasserhärte wird heute in Millimol pro Liter (mmol/l) angegeben. Seife bildet in hartem Wasser Calcium- und Magnesiumsalze und verliert dadurch ihre Waschkraft. Es entsteht Kalkseife, die im Waschbecken Schmierränder sowie auf Textilien Flecken und einen ranzigen Geruch hinterläßt.

Wasserstoffperoxid Flüssigkeit, die als Oxidations-, Bleich- und Desinfektionsmittel verwendet wird. Wasserstoffperoxid ist unter Umweltsichtspunkten als besonders günstig anzusehen, da es bei seiner Verwendung in Wasser und Sauerstoff zerfällt.

Impressum

Herausgeber:
Henkel KGaA, Düsseldorf
Bereich Information/
Öffentlichkeitsarbeit

Koordination:
Volker Krug, Wolfgang Zengerling,
Information/Öffentlichkeitsarbeit;
Horst Fischer, Dr. Rüdiger Wagner,
Leitstelle Umweltschutz

Redaktion:
Wolfgang Zengerling

Texte:
Karin Widera, Düsseldorf

Wissenschaftliche Beratung:
Dr. Heinz Günter Nösler,
Umweltschutz und Sicherheit

Gestaltung:
Konzeption & Design, Köln
Heinz-Wilhelm Trawny,
Rüdiger Quass von Deyen

Fotos:
Heinz Bogler, Steffen Hauser,
Rudolf Holtappel, Erika Koch,
Jan Parik, Endrik Rehagel,
Gerald Straßer,
Werksarchiv Henkel

Reproduktionen:
Weiß + Lürer, Willich

Produktion:
Schotttedruck, Krefeld

PR: 5 93 20.000
Mat.-Nr. 4559878

ISBN: 3-923324-80-4

Gedruckt auf chlorfrei
gebleichtem Papier