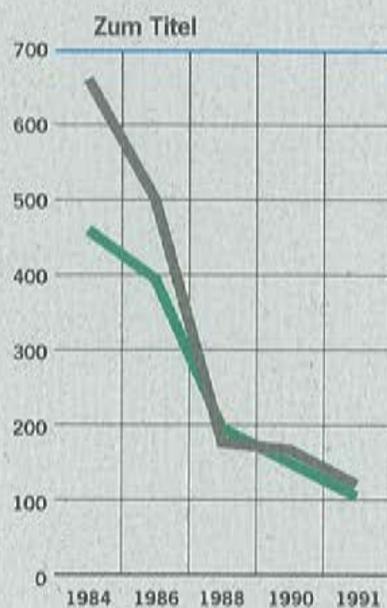


UMWELT  
BERICHT  
1992





Diese grafische Darstellung zeigt beispielhaft zwei Entwicklungen des technischen Umweltschutzes in der größten Produktionsstätte der Henkel KGaA in Düsseldorf-Holthausen. Die graue Kurve dokumentiert den Rückgang der Emissionen organischer Stoffe (gemessen als Kohlenstoff), die grüne Kurve die Verringerung der Staubemission des Henkel-Stammwerks (in Tonnen).

<b>Vorwort</b>	Seite 2
International und forschungsorientiert <b>Die Henkel-Gruppe – weltweit engagiert</b>	Seite 3
Forschung mit Augenmaß <b>Die Grundsätze des Umweltschutzes bei Henkel</b>	Seite 4
Produktion <b>Weltweite Standards auf hohem Niveau</b>	Seite 10
Chemieprodukte <b>Nachwachsende Rohstoffe für vielfältige Spezialitäten</b>	Seite 22
Hygiene/Metalchemie <b>Schutz und Pflege an der Oberfläche</b>	Seite 30
Klebstoffe/Chemisch-technische Markenprodukte <b>Forschung für umweltverträgliche Systeme</b>	Seite 36
Kosmetik/Körperpflege <b>Optimierte Rezepturen, moderne Verpackungsformen</b>	Seite 42
Wasch- und Reinigungsmittel <b>Intensive Produktentwicklung zur Umweltentlastung</b>	Seite 46

---

## Vorwort

In den letzten zehn Jahren, von 1982 bis 1991, ist der Umsatz der Henkel-Gruppe von 8,2 Milliarden Mark auf 12,9 Milliarden Mark gewachsen; der Jahresüberschuß stieg von 83 Millionen Mark auf 443 Millionen Mark.

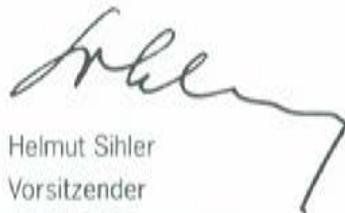
Gleichzeitig ist die Belastung der Umwelt durch die Henkel-Produkte und deren Produktion dramatisch zurückgegangen.

Wachstum, Gewinnerzielung und Umweltverträglichkeit sind für uns kein Widerspruch. Henkel bekennt sich zu den Prinzipien der „Business Charter for Sustainable Development“, formuliert von der Umweltkommission der Internationalen Handelskammer.

Der vorliegende erste Umweltbericht der Henkel-Gruppe gibt einen Überblick über die erzielten Fortschritte. Er verweist aber auch auf noch zu lösende Probleme.

Ein auf lange Sicht erfolgreicher und finanzierbarer Umweltschutz kann auf die Setzung von Prioritäten und die Überprüfung der Effektivität der vorgesehenen Maßnahmen nicht verzichten.

Wir beabsichtigen, in zwei bis drei Jahren einen zweiten Umweltbericht vorzulegen.



Helmut Sihler  
Vorsitzender  
der Geschäftsführung



Hans-Dietrich Winkhaus  
stellvertretender Vorsitzender  
der Geschäftsführung

## Die Henkel-Gruppe – weltweit engagiert

Als „Spezialist für angewandte Chemie“ ist das Unternehmen Henkel national wie international in Produkten und Produktprogrammen breit diversifiziert. Zur Henkel-Gruppe gehören 196 Firmen in 53 Ländern mit mehr als 140 Produktionsstandorten. Sie erzielten 1991 einen Umsatz von 12,9 Milliarden Mark. Seit einigen Jahren erwirtschaftet das Unternehmen den größeren Teil seines Umsatzes außerhalb der Bundesrepublik Deutschland, ganz wesentlich in Europa, verstärkt aber auch in den USA und im pazifischen Raum. Von über 41.000 Mitarbeitern sind weltweit mehr als 3.000 in Forschung und Entwicklung tätig.

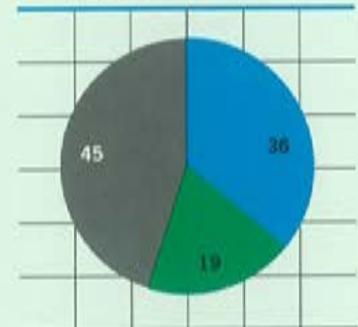
Am 26. September 1876 gründete Fritz Henkel, gerade 28 Jahre alt und Kaufmann von Beruf, zunächst in Aachen seine eigene Firma. Fritz Henkels erstes Produkt im Jahr 1876 war ein „Universal-Waschmittel“. Schon zwei Jahre nach der Firmengründung siedelte er wegen der besseren Verkehrsanbindung nach Düsseldorf um und war bald mit Wasch- und Reinigungsmitteln äußerst erfolgreich. Mehr als ein Jahrhundert später spielen Haushaltsprodukte zwar noch immer eine wesentliche, aber schon lange nicht mehr die alleinige Rolle in den Aktivitäten des Unternehmens. Erzeugnisse für vielfältige Industrien, für Großverbraucher und für Weiterverarbeiter sind in den Vordergrund gerückt und tragen den überwiegenden Teil zum Umsatz des Unternehmens bei.

Mit Wasch- und Reinigungsmitteln, Kosmetik- und Körperpflegeprodukten zählt das Unternehmen in Europa zur Spitze. Als führender Hersteller bietet Henkel die vielseitigste Klebstoffpalette der Welt an. Auf dem Gebiet der Hygiene und Reinigung für Großverbraucher hält das Joint Venture Henkel-Ecolab eine führende Weltmarktposition.

Henkel ist weltweit der größte Produzent von fettchemischen Produkten auf Basis pflanzlicher und tierischer Öle und Fette. Besondere Aufmerksamkeit widmet das Unternehmen dem Forschungsgebiet „Chemie und Technik der Öle und Fette“. Auf diesem Gebiet hat Henkel in den letzten Jahren international eine Spitzenposition erreicht.

Mittelpunkt des Unternehmens ist der Stammsitz in Düsseldorf. Hier wuchs in der mehr als 115jährigen Firmengeschichte eine starke zentrale Forschung. Die weltweit tätigen Ressorts Forschung und Verfahrensentwicklung/Technologie erarbeiten mit grundlegenden Untersuchungen das wissenschaftliche Know-how, geben Impulse und schaffen die Basis für Innovationen, wenn es um moderne, leistungsfähige und in der ökologischen Betrachtung verträgliche Produktionsanlagen und Produkte geht.

Umsatzanteile der Henkel-Gruppe nach Regionen

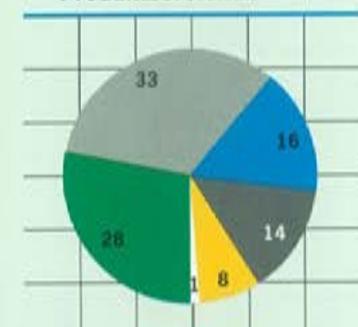


In Prozent

- Europa (ohne Deutschland)
- Deutschland
- Übersee

Quelle: Henkel KGaA.

Umsatzanteile der Henkel-Gruppe nach Produktbereichen



In Prozent

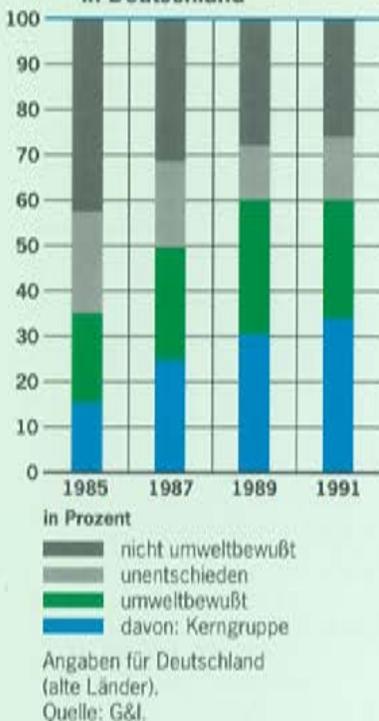
- Chemieprodukte
- Wasch-/Reinigungsmittel
- Klebstoffe/Chemisch-technische Markenprodukte
- Hygiene/Metallchemie
- Kosmetik/Körperpflege
- Sonstiges

Quelle: Henkel KGaA.

**Umweltorientierte Haushalte in West-Europa**



**Umweltbewußtsein in Deutschland**



## Die Grundsätze des Umweltschutzes bei Henkel

1991 fand in Rotterdam die bis dahin wohl wichtigste internationale Umwelt-Konferenz der Industrie statt: die Zweite Welt-Industrie-Konferenz für Umweltmanagement. Ihr Name: WICEM II (Second World Industry Conference On Environmental Management).

Zentrales Anliegen von WICEM II war es, Grundsätze des Umweltmanagements zu formulieren und zu verabschieden. Das Ergebnis war eine „Charter für eine langfristig tragfähige Entwicklung/Grundsätze des Umweltmanagements“ (Business Charter for Sustainable Development). Sie soll den unterschiedlichsten Branchen weltweit umfassende Orientierungshilfen anbieten.

Henkel bekennt sich zum Prinzip des „Sustainable Development“, einer umweltverträglichen Firmen-, Produkt- und Forschungspolitik.

Diese Zielsetzung ist auch in den „Grundsätzen zum Umwelt- und Verbraucherschutz in der Henkel-Gruppe“ festgeschrieben, die bereits 1981 als weltweit verbindliche Handlungs- und Orientierungshilfe von der Unternehmensleitung verabschiedet wurden. In diesen Grundsätzen, die regelmäßig aktualisiert und fortgeschrieben werden, nennt Henkel als wesentliche Unternehmensziele:

- Verbraucherwünsche erfüllen,
- bei Produktion, Produkten und Systemen Umweltverträglichkeit anstreben und verwirklichen,
- Sicherheit für Kunden und Verwender, Mitarbeiter und Nachbarn gewährleisten.

Im einzelnen bekennt sich Henkel in diesen Grundsätzen zum Umwelt- und Verbraucherschutz zu folgenden Prinzipien:

### Gesellschaftliche Verantwortung

Henkel stellt sich als führendes Unternehmen und Spezialist für angewandte Chemie seiner gesellschaftlichen Verantwortung. Henkel leistet mit seinen Produkten und Systemen einen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität.

### Sicherheit

Die Sicherheit für Anwender und Verbraucher wird nach dem Stand der Technik gewährleistet. Sicherheit hat im Konfliktfall Vorrang vor der Produktleistung. Henkel stellt nur Produkte und Systeme her und setzt nur Produktionsverfahren ein, bei denen gewährleistet ist, daß Mitarbeiter und Nachbarn gesundheitlichen Gefahren nicht ausgesetzt sind. Henkel entwickelt, produziert und vertreibt nur Produkte und Systeme, bei deren bestimmungsge-

mäßiger Verwendung niemand gesundheitlich beeinträchtigt wird. Bei der Planung neuer Anlagen und der Entwicklung neuer Produkte sind Umweltschutz- und Sicherheitsgesichtspunkte von Anfang an zu berücksichtigen.

### Qualität

Henkel entwickelt, produziert und vertreibt Qualitätsprodukte und Systeme, die Kundenbedürfnisse erfüllen und Kundenprobleme optimal lösen.

### Ökologische Verantwortung

Henkel entwickelt, produziert und vertreibt Produkte und Systeme, deren Umweltverträglichkeit nach anerkannten wissenschaftlichen Kriterien sichergestellt ist. Die Umweltverträglichkeit von Produktion und Produkten wird stetig weiter verbessert.



Sichere und umweltverträgliche Produktion weltweit: hier die Produktionsstätte der Henkel Haku-sui im japanischen Osaka.

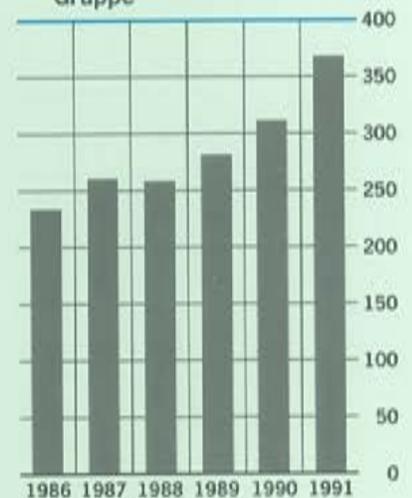
### Bereitschaft zur Kooperation

Henkel praktiziert eine interdisziplinäre Kooperation zwischen Forschung, Produktentwicklung, Toxikologie, Mikrobiologie, Ökologie, Produktion und Marketing, um für jedes einzelne Produkt das gesamte Potential fachbezogener Spezialkenntnisse verfügbar zu machen. Henkel bringt dieses fachliche Wissen in externe wissenschaftliche, technische und politische Gremien ein. Vorgesetzte und Mitarbeiter arbeiten mit den für Organisation und Durchführung von Maßnahmen zum Umweltschutz und zur Anlagensicherheit in den Unternehmen und Betrieben eingerichteten Stellen vertrauensvoll zusammen.

### Bereitschaft zur Information

Henkel bekennt sich zu Information und Aufklärung gegenüber der Öffentlichkeit. Henkel ist bereit, Verbraucher und Öffentlichkeit über Qualität, Sicherheit und Umweltverträglichkeit seiner Produktion und seiner Produkte zu informieren.

Weltweite Aufwendungen für Umwelt- und Verbraucherschutz in der Henkel-Gruppe



in Millionen DM

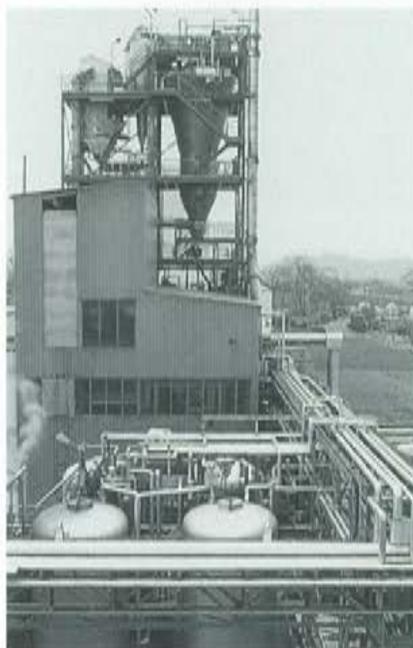
Quelle: Henkel KGaA.

### Verantwortung der Mitarbeiter

Es ist Aufgabe jedes Mitarbeiters, an seinem Arbeitsplatz dazu beizutragen, daß diese Ziele erreicht werden. Jeder einzelne ist verpflichtet, die Vorschriften und Anweisungen zum Schutz der Umwelt und zum sicheren Betrieb der Anlagen gewissenhaft zu befolgen. Führungskräfte sind zu besonderem Einsatz für die Erfordernisse umweltgerechter Produktion und der Entwicklung umweltgerechter Produkte und Systeme verpflichtet. Sie sind auch verpflichtet, ihre Mitarbeiter entsprechend anzuleiten, zu befähigen und zu motivieren. Die für den Umweltschutz verantwortlichen Vorgesetzten auf allen Führungsebenen erhalten die notwendigen Entscheidungsbefugnisse, ausreichend qualifiziertes Personal und die erforderlichen Sachmittel, um die Umweltschutz-Ziele zu erreichen. Das Unternehmen sorgt durch geeignete Maßnahmen, insbesondere durch entsprechende Schulung, für die Stärkung des Umwelt- und Sicherheitsbewußtseins der Mitarbeiter sowie für ihre entsprechende Qualifikation.

### Öko-Audit

Grundlagen des Umwelt-Managements bei Henkel sind im Un-



**Im bayerischen Illertissen:  
die Chemische Fabrik Grünau.**

ternehmen festgelegte Maßstäbe, die über die gesetzlichen und freiwilligen Verpflichtungen hinausgehen. Ziel ist es, diese Maßstäbe weltweit innerhalb des gesamten Unternehmensverbundes als einheitliche Sicherheits- und Umweltstandards zu verankern. Zu diesem Zweck hat die Geschäftsführung des Unternehmens im November 1988 die Durchführung eines ersten Öko-Audits beschlossen. Es sollte einen systematischen und umfassenden Überblick über die aktuelle Umweltsituation aller Produktionsstätten des Henkel-Konzerns und sämtlicher Produkte geben. Weltweit wurden mehr als 140 Produktionsstandorte in 53 Ländern untersucht. Ziel des Öko-Audits war es, über die jeweiligen ge-

setzlichen Forderungen hinaus sicherheitstechnische und ökologische Schwachstellen in der Produktion und Umweltrisiken bei Produkten ausfindig zu machen und zu beheben.

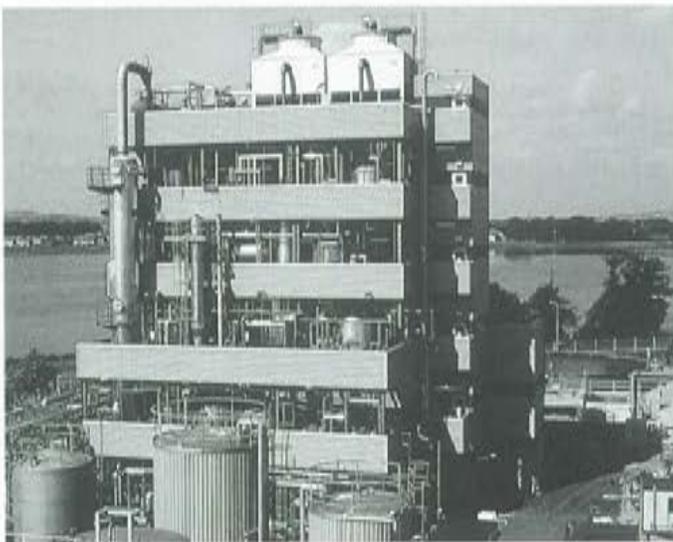
---

Nach einer einheitlichen Vorgehensweise wurden festgelegte Informationen bei allen Unternehmen des Henkel-Konzerns erhoben und in der Konzern-Zentrale in der Form eines „Öko-Katasters“ dokumentiert. Die Bewertung erfolgte durch eine Expertengruppe, zum Teil nach gezielter Erhebung von Zusatzinformationen.

### **Öko-Audit Produkte**

Als Basis für das Produkte-Audit wurde eine Liste mit 116 Stoffen zusammengestellt, die in folgende Substanzgruppen gegliedert ist:

- stark wassergefährdende Stoffe,
- Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW),
- als krebserregend eingestufte Stoffe.



Bei der Henkel  
Ireland in Cork:  
Anlage zur Her-  
stellung des  
Waschmittel-Be-  
standteils TAED.

Im Öko-Audit Produkte wurden alle Henkel-Produkte anhand dieser Kriterien untersucht. Dabei wurde festgestellt, daß Henkel bei seinen mehr als 10.000 Produkten hinsichtlich besonders gefährlicher Stoffe nahezu keinen Handlungsbedarf hat. Nur etwa zehnmal meldeten die Betriebsstätten den Einsatz solcher gefährlicher Inhaltsstoffe – alles Stoffe, die nach den örtlichen Gesetzen zugelassen sind. Diese Inhaltsstoffe werden in Henkel-Produkten inzwischen nicht mehr eingesetzt. Dies wurde durch den Einsatz unbedenklicher Ersatzstoffe oder durch Einstellung der Produktion erreicht. Ein Beispiel: In Südafrika stellte sich heraus, daß Holzimprägnierungsmittel auf Basis Kohleteeröl (ein Stoff mit krebserregendem Potential) für die Imprägnierung von Weidezaunpfählen hergestellt wurden. Henkel hat dieses Produkt sofort ersatzlos aus dem Markt zurückgezogen. Das Öko-Audit zeigte auch, daß bei Henkel FCKW weltweit nicht mehr als Treibgase eingesetzt werden.

Der bisher erreichte Stand kann aber nicht als Schlußpunkt angesehen werden. Nach und nach werden auch Produkte mit weniger gefährlichen Inhaltsstoffen untersucht.

### **Öko-Audit Produktion**

Das Öko-Audit Produktion basiert auf der Liste gefährlicher Stoffe der deutschen Störfallverordnung. Für die Untersuchung bei Henkel waren folgende Substanzgruppen von Interesse:

- stark wassergefährdende Stoffe,
- sehr giftige Stoffe,
- brennbare Gase,
- leicht entzündliche Flüssigkeiten.

Diese Aufstellung umfaßt 130 Stoffe und Stoffgruppen. Die Fragen wurden hierbei nach drei Hauptkriterien strukturiert:

- jährliche Verbrauchsmenge,
- Emissions- und Abfallsituation,
- durchschnittliche Lagermengen.

Ein erstes wichtiges Ergebnis dieser weltweiten Untersuchung ist, daß die Produktionsanlagen der Henkel-Gruppe auf einem hohen Sicherheitsstandard sind. Die Analyse zeigte aber auch, daß in einzelnen Produktionsstätten – vor allem in solchen, die durch Firmenkäufe erworben wurden – Arbeiten zur Anhebung der Sicherheit erforderlich sind. Die Realisierung dieser Maßnahmen ist in die Wege geleitet worden.

Für eine Reihe weiterer Einsatzstoffe in der Produktion sollen ebenfalls einheitliche Henkel-Sicherheits- und Umweltstandards erarbeitet werden.

**Einheitliche Grundsätze zum Umwelt- und Verbraucherschutz: hier das Werk Charlotte der Henkel Corporation im US-Bundesstaat North Carolina.**



### **Öko-Programm**

Die Öko-Audits wurden durch den Start eines Öko-Programms konsequent fortgesetzt. Dieses Programm sieht eine stärkere Akzentuierung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit Umweltschutzcharakter vor.

---

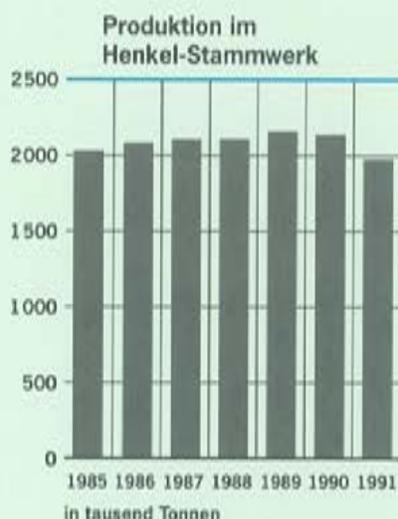
Chemiker und Ingenieure aus Forschung und Verfahrensentwicklung haben gemeinsam mit Kollegen aus Anwendungstechnik und Produktion eine Vielzahl von Projektvorschlägen entwickelt. Aus diesem Ideen-Pool wurden 1991 Projekte mit einem Volumen von 23 Millionen Mark gestartet. Die wichtigsten waren:

- die Entwicklung neuer Verbindungen zur Substitution wasserbelastender Inhaltsstoffe,
- die Entwicklung neuer abfallarmer Technologien mit geringen Abluft- und Abwasserbelastungen,
- die Suche nach Möglichkeiten zur weiteren Senkung des Energieverbrauchs und zur Schonung von Ressourcen.

Diese Erfahrungen sollen schrittweise auch auf die ausländischen Tochterfirmen übertragen werden.

### **Gebündeltes Know-how**

Zur Forschung, Entwicklung und Vermarktung von Bio- und Umwelttechnologien wurde 1991 die Cognis GmbH mit Sitz in Düsseldorf gegründet. Cognis bündelt Entwicklungen und Betriebserfahrung der Henkel-Gruppe auf den Feldern Biotechnologie und Umwelttechnologie. Cognis ist auch in Kalifornien, USA, vertreten. Kalifornien gilt als Vorreiter in Umweltfragen und ist neben Boston, Massachusetts, das Zentrum für Biotechnologie. Das erleichtert den Cognis-Naturwissenschaftlern den Zugriff auf Entwicklungen des letzten Standes der Technik und die Verbindung zu wissenschaftlichen Institutionen.



in tausend Tonnen

Angaben für die Produktionsbetriebe im Stammwerk Düsseldorf.

Quelle: Henkel KGaA.

### Fettsäuren

Langkettige organische Säuren; einer der beiden Hauptbestandteile aller pflanzlichen und tierischen Fette und Öle. In der Fettchemie Ausgangsstoffe für zahlreiche weitere Produkte.

### Fettsäuremethylester

Durch Reaktion von Fettsäuren und Methanol entstehende Substanzen; Zwischenprodukte der Fettchemie zur Herstellung weiterer Produkte, insbesondere Fettalkohole.

### Fettalkohole

Langkettige Alkohole, die bei Henkel aus pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen gewonnen werden. Wichtige fettchemische Zwischenprodukte insbesondere für die Herstellung von waschaktiven Substanzen (Tensiden).

### Glycerin

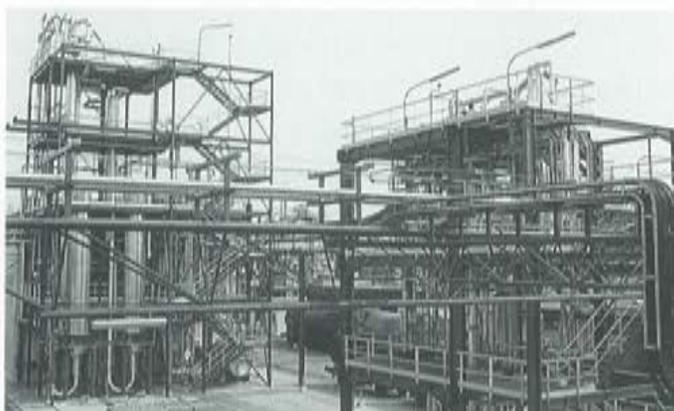
Einer der beiden Hauptbestandteile aller Öle und Fette; dient als Lösemittel und als Zwischenprodukt für zahlreiche weitere Stoffe.

## Weltweite Standards auf hohem Niveau

Henkel produziert an mehr als 140 Standorten in 53 Ländern mit Schwerpunkten in Europa und Nordamerika. Größter Standort ist das Henkel-Stammwerk in Düsseldorf-Holthausen. Das Unternehmen ist Produzent von Rohstoffen, verarbeitet aber auch eigene und fremde Rohstoffe zu Zwischenprodukten, Spezialchemikalien und Markenartikeln. Als wichtigste Produktionszweige werden die

- fettchemische Produktion,
- Produktion organischer Spezialchemikalien,
- Waschmittel-Produktion und
- Klebstoff-Produktion

dargestellt und in ihren Umweltauswirkungen untersucht.



**Fettchemische Fabrikation: eine moderne Hydrieranlage bei der Sidobre-Sinnova im französischen Boussons.**

## Fettchemische Produktion

Zur fettchemischen Produktion betreibt Henkel große Anlagenkomplexe in aller Welt mit Schwerpunkten in Europa, USA und Südostasien. Der weltgrößte fettchemische Produktionskomplex befindet sich im Stammwerk Düsseldorf. Als wichtigste Rohstoffe werden nachwachsende Öle und Fette wie Kokosöl, Palmöl und Palmkernöl, Sojaöl, Rüböl sowie Rindertalg verarbeitet. Im „Ölviertel“ des Stammwerks Düsseldorf werden jährlich rund 400.000 Tonnen Fette und Öle in vollkontinuierlichen Anlagen zunächst zu den Basisprodukten

- Fettsäuren\*,
- Fettsäuremethylester\*,
- Fettalkohole\* und
- Glycerin\*

verarbeitet.

Am Beginn der Verarbeitung der Öle und Fette steht die Spaltung mit Wasser in Fettsäuren und Glycerin sowie die Umsetzung mit Methanol, bei

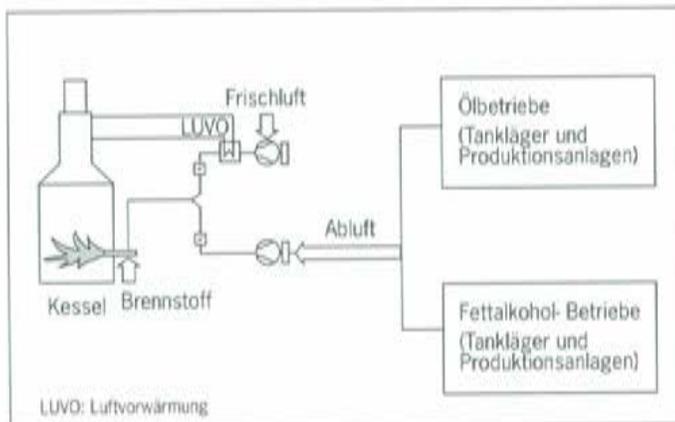
Die mit einem \* versehenen Begriffe werden auf den Randstreifen erklärt.

der Fettsäuremethylester und Glycerin entstehen. Henkel hat hierfür ein eigenes Niederdruckverfahren entwickelt, das mit niedrigen Temperaturen auskommt und so erhebliche Energiemengen einspart.

Ein großer Teil der Fettsäuremethylester wird in Hydrieranlagen zu Fettalkoholen weiterverarbeitet. Dieses Verfahren geschieht mit Wasserstoff über einem sogenannten Festbettkatalysator\*. Weitere Verfahrensschritte dienen der Aufarbeitung der Basisprodukte zu einer großen Zahl verschiedenartiger Substanzen für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete. Die Härtung von ungesättigten Fettsäuren\*, die Destillation\* und Fraktionierung\* von Fettsäuren, Fettsäuremethylestern und Fettalkoholen sowie die Aufbereitung von Glycerin in Arzneimittelqualität spielen hier eine besondere Rolle. Eine andere wichtige Verarbeitungsstufe ist die Ethoxylierung. Dabei werden Fettalkohole mit Ethylenoxid umgesetzt. Derart veredelte Basisprodukte werden in kosmetischen und pharmazeutischen Produkten, in Hilfsstoffen für die Textil-, Leder- und Nahrungsmittelindustrie sowie in Weichmachern, Klebstoffen und Waschmitteln eingesetzt.

### Abluft

Die Rohstoffe für die fettchemischen Betriebe, Fette und Öle, haben einen intensiven charakteristischen Geruch. Im Stammwerk Düsseldorf sind deshalb die Anlagen und Tanklager der fettchemischen Produktion an ein zentrales Abluftsystem angeschlossen, in dem verunreinigte Luft abgesaugt und im werkeigenen Kraftwerk verbrannt wird. Insgesamt werden stündlich etwa 30.000 Kubikmeter Abluft aus den Öl- und Fettalkoholbetrieben über ein weitverzweigtes Rohrleitungssystem „eingesammelt“. Dadurch werden sowohl Anwohner als auch Mitarbeiter weitgehend von den produktionsspezifischen Gerüchen verschont.



**Abluftverbrennung im Henkel-Kraftwerk in Düsseldorf-Holthausen.**

Ein etwas anderes Abluftsystem wird im japanischen Werk in Kitatone eingesetzt. Sämtliche Produktionsanlagen sind in ein zentrales Lüftungssystem eingebunden. Die „anröchigen“ Bestandteile werden mit Filtern absorbiert.

### Katalysator

Stoff, der eine chemische Reaktion beschleunigt, ohne selbst dabei verbraucht zu werden.

### Fettsäurehärtung

Chemische Reaktion von Fettsäuren mit Wasserstoff. Die vorher flüssigen bis pastösen Fettsäuren werden dabei fest.

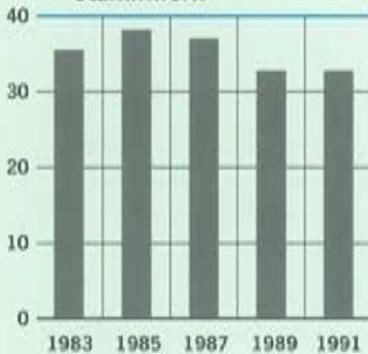
### Destillation

Verfahren zur Trennung von Flüssigkeiten durch Verdampfen und Wiederverflüssigen.

### Fraktionierung

Auftrennung mehrerer Komponenten durch Destillation in Einzelkomponenten (Fraktionen).

**CSB-Tagesfrachten im Abwasser im Henkel-Stammwerk**



**in Tonnen**  
Jahresmittelwerte der täglichen CSB-Fracht\*.  
Quelle: Henkel KGaA.

#### CSB

Chemischer Sauerstoffbedarf. Maßzahl für die Summe aller organischen Stoffe im Wasser einschließlich der schwer abbaubaren. Sie dient zur Quantifizierung der organischen Schmutzstoffe im Abwasser. Der CSB gibt an, wieviel Sauerstoff zur vollständigen Oxidation der organischen Stoffe benötigt wird.

#### CSB-Fracht

Menge organischer Schmutzstoffe im Abwasser, ausgedrückt in Gewichtsanteilen an Sauerstoff, die für eine vollständige Oxidation der Schmutzstoffe erforderlich wären.

#### Additive

Zusatzstoffe, die Produkten bestimmte Eigenschaften geben.

#### Bohrspülungen

Bei Ölbohrungen verwendete Flüssigkeiten zur Schmierung und Kühlung des Bohrgestänges und zum Transport des „Bohrkleins“.

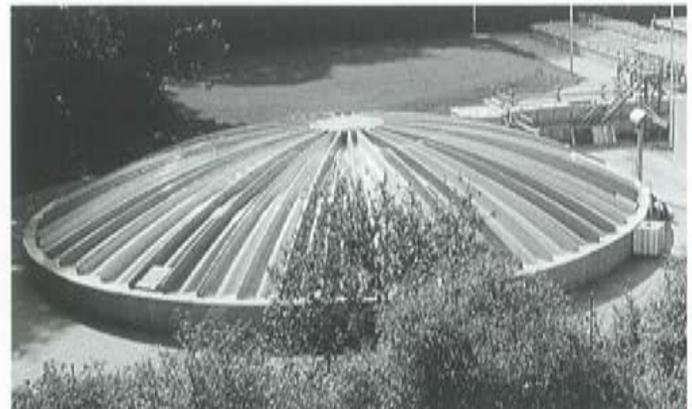
#### Tenside

Grenzflächenaktive Stoffe, die durch ihren besonderen Molekülaufbau in der Lage sind, die Wasserbenetzbarkeit und -löslichkeit nicht wasserlöslicher Stoffe zu verbessern.

#### Abwasser

In der fettchemischen Produktion wie in den anderen Produktionsbetrieben im Stammwerk Düsseldorf wird das Abwasser bereits unmittelbar am Entstehungsort genau kontrolliert. Das geschieht sowohl durch Analysen im Fachlabor der Abwasserkontrolle als auch durch festinstallierte Sensoren, die bei Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes automatisch Alarm auslösen.

Die Belastung des Abwassers mit organischen Verschmutzungen konnte in den letzten Jahren durch zahlreiche Einzelmaßnahmen deutlich gesenkt werden. Auch in den ausländischen Produktionsstätten spielt die Aufbereitung von Abwasser eine große Rolle. So wird beispielsweise im Werk Kitatone in Japan das über Abscheider vorgereinigte Abwasser nicht nur über eine biologische Abwasser-Aufbereitungsanlage, sondern zusätzlich über Aktivkohlefilter geleitet. Danach hat das gereinigte Abwasser nahezu Trinkwasserqualität.



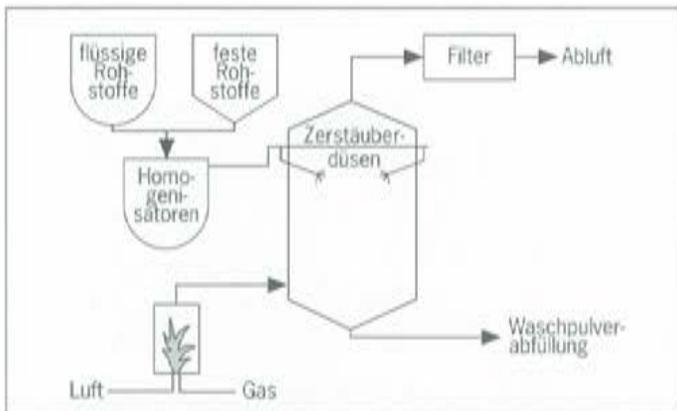
**Vorreinigung:** Alle Abwässer aus dem Düsseldorfer Henkel-Stammwerk durchlaufen eine Vorbehandlungsanlage.

#### Produktion organischer Spezialchemikalien

Henkel betreibt in insgesamt 34 Ländern an 49 Produktionsstandorten Anlagen zur Herstellung von organischen Spezialchemikalien. Das sind vor allem Produkte für die Textil-, Papier- und Ledertechnik sowie Additive\* für Bohrspülungen\*, Kunststoffe, Lacke und Farben. Die wichtigsten Produktionsverfahren sind die Sulfierung und Veresterungen. In den Sulfierbetrieben werden Fettsäuren mit Schwefeldioxid zu Tensiden\* umgesetzt. Bei der Sulfierung wird Schwefel zu Schwefeldioxid verbrannt und anschließend zu Schwefeldioxid oxidiert. Die Umsetzung läuft aber nicht vollständig ab. Das in der Abluft enthaltene Schwefeldioxid muß ausgewaschen werden. Die anfallende Natriumsulfatlösung wird wieder in der Produktion eingesetzt.

Das Tochter-Unternehmen Neynaber Chemie in Loxstedt bei Bremerhaven ist spezialisiert auf Veresterungen und Konfektionierungen. Abwässer werden hier über Ausgleichsbecken und Neutralisation in die örtliche Kläranlage geleitet. Glycerinhaltige Abwässer werden in Düsseldorf aufgearbeitet. Andere wäßrige Rückstände und Filtrückstände mit entsprechendem Heizwert wer-

den in der firmeneigenen Energiezentrale verbrannt. Bei der Tochterfirma Kepec in Siegburg errichtet die Henkel-Verfahrensentwicklung derzeit eine biologische Abluftwäsche, in der die Raum- und Apparateluft aller Produktionsanlagen aufbereitet wird. Diese Anlage hat Pilotcharakter für die gesamte Henkel-Gruppe.



Heißsprühtrocknung im Zerstäuberturm zur Herstellung von Pulverwaschmitteln.

## Waschmittel-Produktion

Henkel betreibt an 22 Produktionsstandorten in insgesamt elf europäischen Ländern Anlagen zur Herstellung von Wasch- und Reinigungsmitteln. Der Schwerpunkt der Produktion liegt bei der Herstellung von Pulverwaschmitteln. Im Stammwerk Düsseldorf allein werden etwa 400.000 Tonnen im Jahr produziert. Das charakteristische Verfahren dabei ist die Heißsprühtrocknung. Hierbei werden alle flüssigen und festen Rohstoffe, die temperaturbeständig sind, nach genauer Dosierung zu einer Paste vermischt und über Homogenisatoren\* und Hochdruckpumpen am Kopf eines Heißsprühtrockners durch Düsen zerstäubt. Durch den hohen Druck wird die Paste in feine Teilchen aufgelöst, die durch Heißluft getrocknet werden. Relevant für die Umwelt sind bei der Waschmittelproduktion der Energiebedarf, Spülwasser aus Produktionsanlagen und die Trockenluft.

### Energie

Der Waschmittel-Sprühtrocknenprozeß ist energieaufwendig. Durch Wärmeaustausch und eine gezielte Senkung der Ablufttemperatur konnte in den letzten Jahren der spezifische Energiebedarf um 30 Prozent gesenkt werden. Bei der Herstellung von Zeolith\* als Phosphat-Austauschstoff wurde der Energiebedarf in den letzten zehn Jahren halbiert.

### Abwasser

Die Waschmittel-Produktion gibt im Stammwerk Düsseldorf kaum noch verunreinigte Abwässer in das Kanalnetz. In den Produktionsanlagen selbst wird auf sortenreine Produktströme und hohe Sauberkeit geachtet, um die Zahl der Waschvorgänge gering zu halten.

### Homogenisatoren

Vorrichtungen zur feinsten Vermischung verschiedenster Stoffe zu einem gleichmäßigen, einheitlichen Gemisch.

### Zeolithe

Natrium-Aluminium-Silikate, die aufgrund ihrer räumlichen Struktur Hohlräume aufweisen und so härtebildende Ionen des Wassers binden können.

### Aerosole

Feinste Verteilung fester oder flüssiger Schwebeteilchen in Luft oder anderen Gasen, zum Beispiel Rauch oder Nebel.

### Abluft

In der Abluft wird der Staubanteil durch Filter soweit abgesenkt, daß er weit unter dem zulässigen Höchstwert von 20 Milligramm pro Kubikmeter Abluft liegt. Schwierigkeiten bereitet noch die Reduzierung organischer Aerosole\*. Fortschritte wurden aber auch hier durch Veränderungen in den Produktionsabläufen erzielt.



Die Zerstäubertürme der Düsseldorfer Waschmittel-Produktion: Filter senken den Staubanteil der Abluft.

Nach den gleichen Verfahren und Umweltauflagen sind die Waschmittel-Fabriken in Italien, Frankreich, Belgien, Österreich, Spanien und in der Schweiz ausgelegt. Sie setzen die Maßstäbe auch für die Produktionsanlagen von Gemeinschaftsunternehmen in Ost- und Südosteuropa. Sie gelten ebenfalls für das 1990 erworbene Waschmittelwerk Genthin in Sachsen-Anhalt.

### Wasserglas-Produktion

Wasserglas wird bei Henkel seit 1884 produziert. Heute arbeitet auf dem Werksgelände in Düsseldorf die größte geschlossene Anlage der Welt zur Herstellung dieses wichtigen chemischen Grundstoffes. Wasserglas ist auch in modernen Waschmittel-Rezepturen unverzichtbar, wird zur Produktion von Fällungskieselsäuren eingesetzt, die als Füllstoffe in der Gummi-Industrie von Bedeutung sind, und dient zur Herstellung von Sasil\*.

Für die Wasserglas-Produktion stehen bei Henkel vier Schmelzöfen zur Verfügung. Für die Schmelze der Rohstoffe Sand und Soda sind hohe Temperaturen von etwa 1.500 Grad Celsius notwendig. Zur optimalen Energieausnutzung arbeiten die Öfen nach dem Regenerativ-Prinzip\*.

### Emissionen

Um die Emissionen der Ofen-Abgase zu senken, wurden seit 1982 aufwendige technische Maßnahmen realisiert. Zur Verringerung der Staubemissionen wurden von 1985 bis 1987 zwei Entstaubungsanlagen gebaut, die je-

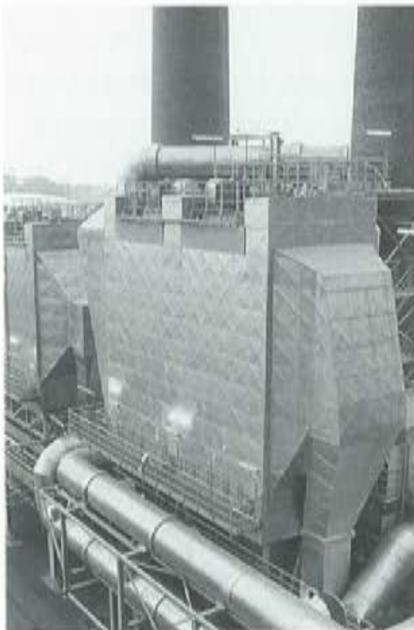
### Sasil

Henkel-Markennamen für den Phosphat-Austauschstoff Zeolith.

### Regenerativ-Prinzip

Verfahren zur Energieeinsparung. Die Wärmeenergie der heißen Fertigprodukte und Abgase dient dabei zur Vorwärmung der kalten Ausgangsstoffe.

weils aus einem Elektrofilter und einem Abgaskühler bestehen. Der in den Elektrofiltern abgeschiedene Staub wird in die Wasserglasschmelze zurückgeführt. Die Schwefeldioxid-Emission konnte durch den Einsatz von schwefelärmeren Heizölen und Erdgas deutlich reduziert werden. Aufgrund der hohen Feuerungstemperaturen und einem vorhandenen Sauerstoffüberschuß bilden sich in den Wasserglasöfen bevorzugt Stickoxide.



Verringerung der Staubemission: Elektrofilter und Abgaskühler in der Düsseldorfer Wasserglas-Fabrik.

Da für Wasserglas-Öfen bislang keine ausgereifte Technologie zur Verfügung stand, um die Stickoxide zu reduzieren, wurde von 1988 bis 1990 ein vom Bundesforschungsministerium gefördertes Forschungsprogramm durchgeführt. Dabei sollte die Eignung der Hochtemperatur-Reduktion von Stickoxiden durch die Zugabe von Ammoniak zum Abgas geprüft werden. Wie sich zeigte, kann die Stickoxid-Emission mit dieser Technik um 50 bis 60 Prozent reduziert werden. In den nächsten Jahren ist geplant, alle Wasserglas-Öfen mit dieser nicht-katalytischen Technik auszurüsten, um die Stickoxid-Emissionen der Wasserglasfabrik dauerhaft auf ein niedriges Niveau zu senken.

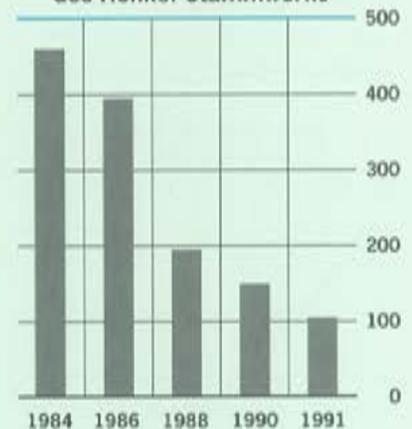
### Klebstoff-Produktion

Henkel betreibt an 52 Produktionsstandorten in insgesamt 31 Ländern Anlagen zur Herstellung von Klebstoffen. Sie reichen von einfachen Mischeinrichtungen zur Herstellung von lösemittelhaltigen und wasserbasierten Klebstoffen bis zu komplexeren Anlagen für die Herstellung von Fugendichtungsmassen, Schmelzklebstoffen, Klebestiften und anderen Klebstoffen.

### Celluloseether-Produktion

Der Celluloseetherbetrieb im Stammwerk Düsseldorf stellt aus Cellulose – einem nachwachsenden Rohstoff – in einem mehrstufigen Produktionsprozeß wasserlösliche Polymere\* her. Neben mehreren chemischen Verfahrensstufen sind auch zahlreiche physikalische Bearbeitungsschritte (Mahlen, Waschen, Trocknen, Sichten, Mischen) erforderlich, bevor das fertige Produkt zum Beispiel als Tapetenkleister vorliegt.

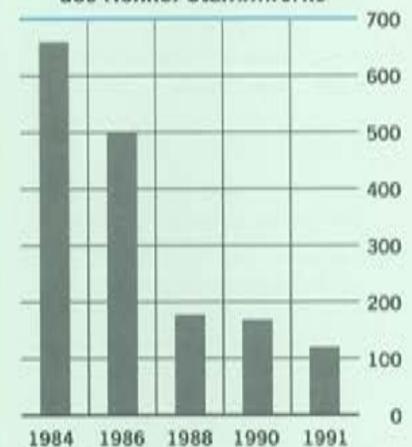
**Staub-Emissionen des Henkel-Stammwerks**



in Tonnen

Quelle: Henkel KGaA.

**Emission organischer Stoffe des Henkel-Stammwerks**



in Tonnen

Angaben gemessen als Kohlenstoff.  
Quelle: Henkel KGaA.

### Polymere

Stoffe, die sich aus einer Vielzahl sich wiederholender Einheiten aufbauen, zum Beispiel Kunststoffe.

**Dispersion**

System aus zwei oder mehr Phasen, in dem ein Stoff in einem anderen in feinsten Form verteilt ist.

**Lösemittel in Henkel-Dispensionsklebern**



**Chlorkohlenwasserstoffe**

Organische Lösemittel, die durch chemischen Einbau von Chlor ihre Brennbarkeit verlieren. Dieser Vorteil des sicheren Umgangs hat jedoch den Nachteil, daß solche Stoffe in erhöhtem Maße zur Zerstörung der Ozonschicht beitragen.

**Aromaten**

Klasse organischer Verbindungen, die sich vom Benzol ableiten.

**Gaspendelleitung**

System, das die beim Befüllen eines Tanks verdrängte Luft in den entleerten Tank des Kesselwagens leitet, ohne daß dabei etwas in die Atmosphäre gelangt.

**Inertisierung**

Befüllen von Behältern mit sauerstoff-freien Gasen, zum Beispiel Stickstoff, zur Vermeidung von Explosionsgefahren.

**Dispensionsklebstoff-Produktion**

Der Dispersionsklebstoff-Betrieb in Düsseldorf stellt Klebstoffe auf der Basis wäßriger Kunstharzdispersionen\* her. Bereits seit einigen Jahren wird hier ein umfangreiches Programm zur Senkung der Umweltbelastung durchgeführt. Im Vordergrund steht das Vermeidungsprinzip.

Durch gemeinsame Anstrengungen von Produktentwicklung und Produktion kann völlig auf den Einsatz von Chlorkohlenwasserstoffen\* verzichtet werden. Auch die flüchtigen organischen Lösemittel, die den Dispersionsprodukten in kleinen Anteilen zugesetzt werden, haben seit 1985 um ein Viertel abgenommen. Seit April 1992 werden keine leichtflüchtigen, aromatischen\* Lösemittel mehr eingesetzt. Diese Entwicklung wird weiter vorangetrieben.

Um den Wasserverbrauch zu senken, wird ein Projekt zur Rückführung des Abwassers vorbereitet. Durch reinigungsfreundlichere Mischtechniken, verbesserte Filtrations- und moderne Hochdruckreinigungsverfahren konnte die Menge der Verunreinigungen, die ins Abwasser gelangt, seit 1987 halbiert werden. Darüber hinaus werden die Abwässer des Betriebs, die mit Kunstharzen und Füllstoffen belastet sind, über zwei Abwasserrückhaltebecken abgeleitet, die erst nach umfangreicher Kontrolle im Betriebslaboratorium in die Werkskanalisation entwässert werden dürfen.



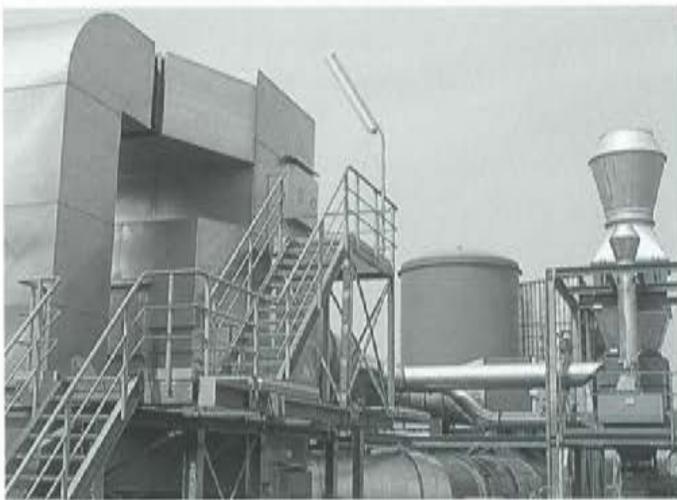
**Computergestützte Prozeßsteuerung: eine moderne Meßwarte, hier in der Klebstoff-Produktion.**

**Produktion lösemittelhaltiger Klebstoffe**

Lösemittelhaltige Klebstoffe haben immer noch eine wichtige Bedeutung in der modernen Klebstoffpalette. Um den Ansprüchen in bezug auf Sicherheit und Umwelt zu genügen, wurden technische Einrichtungen installiert, die das Arbeiten in einem geschlossenen System ermöglichen. So werden die Tankzüge in die unterirdischen Tanks über Gaspendelleitungen\* entleert. Von dort aus werden die verschiedenen Lösemittel über Durchflußzähler in die Produktionsbehälter gepumpt, die durch Stickstoff inertisiert\* sind. Bei der Zugabe von Rohstoffen in die Reaktionsbehälter sorgen leichter Unterdruck und ein verstärkter Stickstoffstrom dafür, daß keine Lösemitteldämpfe in den

Produktionsraum gelangen. Die aus den Behältern und den Abfüllstellen abgesaugte Abluft wird gesammelt zu einer thermischen Nachverbrennung geleitet.

Nach diesem Prinzip arbeiten im Stammwerk Düsseldorf drei Abluftverbrennungsanlagen. Kernstück dieser Anlagen sind jeweils drei Reaktorkammern, in denen die Abluftinhaltsstoffe bei hohen Temperaturen oxidiert werden.



Reine Luft im Düsseldorfener Klebstoffwerk Nord: Lösemittelhaltige Abluft wird im Thermo-Reaktor verbrannt.

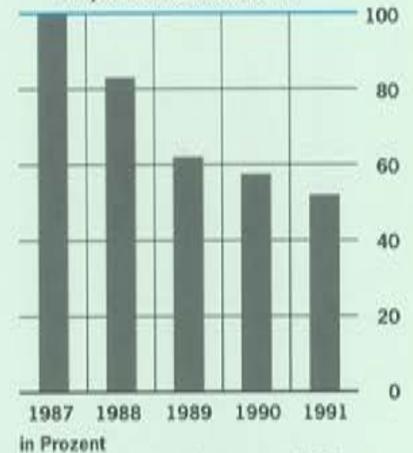
Die Produktionsräume sind als Auffangwannen ausgebaut und haben keinen unmittelbaren Anschluß an das Abwassernetz. Lösemittelhaltige Reste aus Reinigungsvorgängen werden nach festgelegten Kriterien sortiert und vorschriftsmäßig entsorgt.

Eine große, vielseitig einsetzbare Produktgruppe bilden die Polyurethan-Klebstoffe\*. Sie werden durch chemische Umsetzung in organischen Lösemitteln hergestellt. In zunehmendem Maße erfolgt die Umsetzung lösemittelfrei.

Die lösemittelhaltigen Kontaktklebstoffe auf Polychloropren\*-Basis werden heute chlorkohlenwasserstoff-, aromaten- und ketonfrei\* hergestellt. Die Entwicklung von lösemittelfreien Alternativen wird intensiv vorangetrieben. Zu den Lösemittelklebstoffen gehören auch Gummi-/Metall-Bindemittel. Hierzu werden Feststoffe in Lösemittel vermahlen und anschließend mit weiteren Zusatzstoffen gelöst. Auch hier wurden inzwischen Alternativ-Rezepturen auf wäßriger Basis entwickelt. Bauklebstoffe, die hauptsächlich auf natürlichen Harzen basieren, werden zunehmend durch wäßrige Dispersionen ersetzt.

Auch bei den Dichtstoffen für die Automobilindustrie stehen heute durch intensive Entwicklungsarbeiten Alternativprodukte ohne Chlorkohlenwasserstoffe zur Verfügung.

### Abwasser-Belastung im Henkel-Stammwerk durch Dispersionsklebstoffe



Produkteintrag ins Abwasser. 1987=100 Prozent. Quelle: Henkel KGaA.

### Polyurethan-Klebstoffe

Klebstoffe auf Basis des Hochleistungs-Kunststoffs Polyurethan.

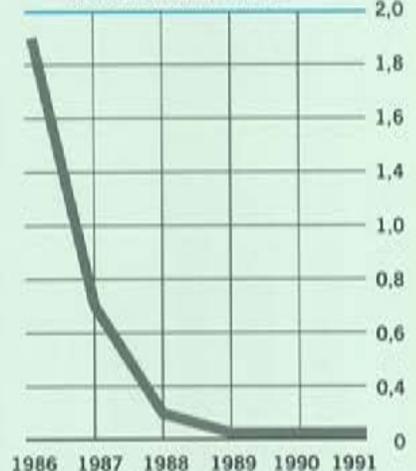
### Polychloropren

Sehr beständiger Kunststoff für dauerhafte Verklebungen und Anstriche.

### Ketone

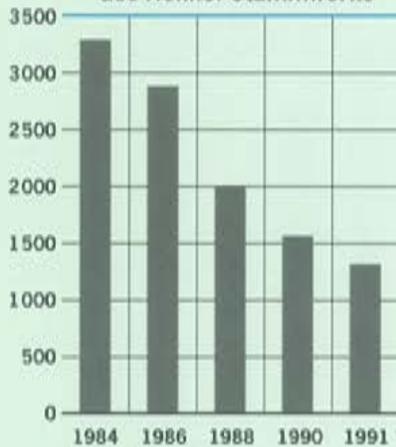
Charakteristische Klasse organischer Verbindungen. Einige Ketone, zum Beispiel Aceton, besitzen ein besonders hohes Lösevermögen.

### Lösemittel im Abwasser Henkel-Stammwerk



Angaben in Milligramm Lösemittel (Trichlorethylen) je Liter Abwasser. Quelle: Henkel KGaA.

Stickoxid-Emission  
des Henkel-Stammwerks

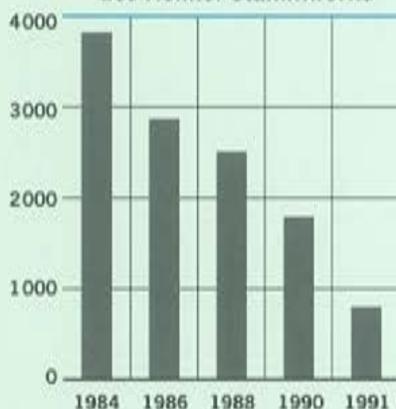


Quelle: Henkel KGaA.

**Herenox**

Bezeichnung für das von Henkel entwickelte Verfahren zur Reduzierung von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) im Rauchgas.

Schwefeldioxid-Emission  
des Henkel-Stammwerks



Quelle: Henkel KGaA.

**Energieerzeugung**

Aufgabe des Kraftwerks im Stammwerk Düsseldorf ist die Versorgung der Produktionsbetriebe mit Energie in Form von Strom und Dampf. Zur Reduzierung der dabei anfallenden Stickoxid- und Schwefeldioxidemissionen waren umfangreiche Maßnahmen erforderlich.

Da einsatzreife Technologien zur Minderung der Stickoxide in Industriekesselanlagen fehlten, trieb Henkel die Entwicklung von eigenen Verfahren voran. Das sogenannte Herenox\*-Verfahren zur Stickoxid-Minderung bei Gaskesseln wurde nach knapp einjähriger Entwicklungszeit 1985 mit Erfolg großtechnisch eingesetzt und bis 1988 für die Anwendung bei kohlenstaubgefeuerten Kesseln weiterentwickelt.

Das Herenox-Verfahren umfaßt vor allem feuerungstechnische Maßnahmen, so

- die Verringerung der Verbrennungstemperatur,
- die Verminderung des Luftüberschusses und Verbesserung der Durchmischung durch Abgasrezirkulation,
- den Abbau von Temperaturspitzen durch verbesserte Durchmischung,
- die Verringerung der Verweilzeit der Reaktionspartner in Zonen hoher Temperaturen,
- die genaue Abstufung der Luftzufuhr.

Die Reduzierung der überwiegend thermisch entstehenden Stickoxide war so erfolgreich, daß der gesetzlich vorgeschriebene Emissionsgrenzwert von 100 Milligramm pro Kubikmeter bei Gasfeuerung und 200 Milligramm pro Kubikmeter bei Kohlefeuerung problemlos eingehalten werden kann.

Ein weiterer Schwerpunkt des Emissionsminderungsprogramms war die Reduzierung der Schwefeldioxid-Emissionen. Ein erster wichtiger Schritt war die Umstellung von schwerem auf leichtes, schwefelarmes Heizöl und auf Erdgas.

Bei der Befuerung mit Steinkohle wurde zur Verringerung der Schwefeldioxid-Emission ein Rauchgas-Waschverfahren entwickelt. Bei die-



Emissionsminderung durch neuentwickelte Anlagen und Verfahren: Detail des Düsseldorfer Henkel-Kraftwerks im Stammwerk Düsseldorf.

sem „Natronlaugen-Waschverfahren“ wird nicht nur das Schwefeldioxid aus dem Rauchgas entfernt, die Anlage ist auch nach dem Prinzip der Abfallvermeidung konzipiert. Das Rauchgas wird mit Natronlauge gewaschen. Damit fällt hochreines Natriumsulfat an, das als Wertstoff in der Produktion genutzt werden kann.

Da Kohlendioxid maßgeblich zum weltweiten Klimaproblem (Treibhauseffekt) beiträgt, wird besonderes Augenmerk auf eine Absenkung der Kohlendioxid-Frachten aus Feuerungen mit fossilen Brennstoffen gerichtet. Durch ein Bündel technischer Maßnahmen erreicht das Henkel-Kraftwerk einen Wirkungsgrad von 92 Prozent – gegenüber konventionellen Kraftwerken ohne Kraft-Wärme-Kopplung\* ein hervorragender Wert. Damit verbunden ist ein relativ niedriges Kohlendioxid-Niveau.

### Abfallwirtschaft

Die Herstellung von Verbrauchsprodukten ist im Gegensatz zur Produktion von Rohstoffen meistens abfallarm. Aus diesem Grund ist die bei Henkel anfallende Menge an Abfall relativ gering. Reststoffe, die nicht im gleichen Produktionsbetrieb verwertet werden, sind nicht automatisch Abfall, sondern können als Wertstoffe wiederverwendet werden. Beispielsweise werden



Abfälle werden getrennt gesammelt und als Wertstoffe recycelt.

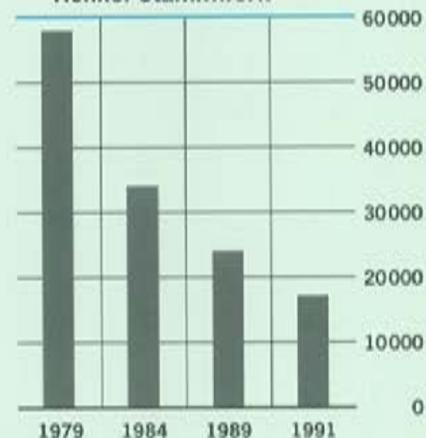
- Rückstände aus der Öl- und Fettverarbeitung als Sonderbrennstoff im Holthausener Kraftwerk eingesetzt,
- Altholz – zum Beispiel von Paletten – zur Herstellung von Spanplatten verwandt,
- Schmelzkammergranulate aus dem Kraftwerk im Wegebau oder als Drainagematerial eingesetzt.

Die klassischen Wertstoffe wie Metallschrott, Altholz, Papier, Kunststoff-Folien werden dem Recycling zugeführt. Fässer aus Metall oder Kunststoff werden entweder rekonditioniert und wiederbefüllt oder verwertet. Metallhaltige Katalysator-Materialien (Kupfer, Nickel) werden aufgearbeitet. Seit einiger Zeit wird auch Bauschutt aufbereitet. 1991 fielen im Stammwerk Düsseldorf 67.600 Tonnen Reststoffe an, davon 50.400 Tonnen Wertstoffe und

### Kraft-Wärme-Kopplung

Bezeichnung für die Kombination von Elektrizitätserzeugung und Nutzung der dabei entstehenden Wärme. Können die bei der Stromerzeugung anfallenden großen Abwärmemengen zu Heizzwecken, zum Beispiel als Prozeßwärme in Produktionsanlagen, genutzt werden, führt dies zu erheblichen Einsparungen an Primärenergie (Brennstoff) und damit zur Anhebung des Wirkungsgrades.

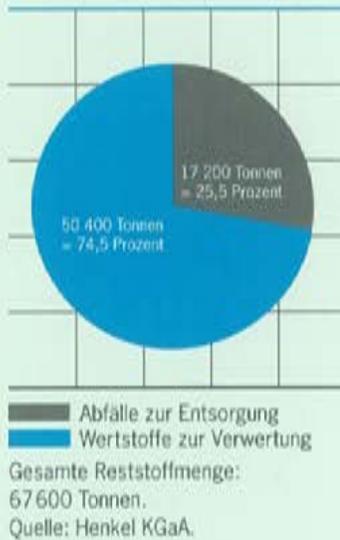
Abfallmengen im Henkel-Stammwerk



In Tonnen

Quelle: Henkel KGaA.

**Reststoffbilanz für das Henkel-Stammwerk 1991**



**Tägliche Abwassermengen im Henkel-Stammwerk**



17.200 Tonnen Abfall. Die Verwertungsquote der Reststoffe liegt damit bei 74,5 Prozent. Henkel errichtet derzeit im Stammwerk Düsseldorf ein Entsorgungszentrum. Hier sollen in erster Linie nach dem Stand der Technik Rückstände und Abfälle sicher zwischengelagert, behandelt und zur Entsorgung vorbereitet werden. Ein erster Teil der Anlage arbeitet seit Frühjahr 1992.

### Abwasserbehandlung

Pro Tag fallen im Stammwerk Düsseldorf etwa 20.000 Kubikmeter Abwasser an. Das entspricht dem Abwasseraufkommen einer Stadt mit 100.000 Einwohnern. Henkel ist „Indirekteinleiter“. Das heißt, das Abwasser wird zur Reinigung an die städtische Kläranlage Düsseldorf-Süd abgegeben.

Bevor die Henkel-Abwässer an die Kläranlage weitergeleitet werden, passieren sie eine zentrale Abwasservorbehandlungsanlage. Hier werden wasserunlösliche Stoffe wie Fette und Öle entfernt. In einer Neutralisationsstufe werden die Abwässer so vorbehandelt, daß die biologische Reinigungsstufe in der kommunalen Kläranlage nicht überbelastet wird. Das Werksabwasser wird bereits in seinen Teilströmen ständig überwacht. Hierzu sind an fünf wichtigen Punkten des 40 Kilometer langen Werkskanalnetzes automatisch arbeitende Kontroll- und Probenahmestationen installiert. Hier werden Temperatur, Leitfähigkeit, Säuregrad (pH-Wert) sowie der Gehalt an organischem Kohlenstoff gemessen, in einem zentralen Rechnersystem gespeichert und optisch dargestellt. Abweichungen von den Normalwerten werden unmittelbar registriert, so daß rechtzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Sofern erforderlich, kann Abwasser zurückgehalten und gezielt behandelt werden.

Auch verunreinigtes Löschwasser, das bei einem möglichen Brand anfallen würde, kann in der zentralen Abwasservorbehandlungsanlage gesammelt und behandelt werden.

### Umweltschutz durch die Werkfeuerwehr

Zu den Aufgaben der Werkfeuerwehr gehört heute neben dem abwehrenden und vorbeugenden Brandschutz in verstärktem Maße auch der Umweltschutz. Dabei spielt die Gefahrenabwehr für Luft, Wasser und Boden bei nicht vorhersehbaren Produktaustritten eine große Rolle. Gefahrenabwehrpläne schreiben vom Alarmplan über die Bekämpfung bis zur Beseitigung des Schadens alle notwendigen Einzelschritte fest.

Zur Abwehr von Gefahren beim Entweichen gasförmiger Produkte sind zum Teil ortsfeste, aber auch mobile Sprühanlagen vorhanden, die mögliche Emissionen durch einen großflächigen Wassernebel niederschlagen kön-

nen. Damit keine Stoffe in die Kanalisation oder in das Grundwasser eindringen, gibt es mobile oder stationäre Abdeck- und Schutzeinrichtungen.

Die möglichen Einsätze zur Abwendung von Umweltgefahren reichen vom „kleinen Säureleck“ bis zum „Massen-Gefahrgut-Unfall“. Eine wichtige Rolle spielt hierbei der „Rüstzug Umweltschutz“. Im Rahmen von TUIS, dem Transport-Unfall-Informationssystem der Chemischen Industrie, leistet die Henkel-Werkfeuerwehr auch Hilfe bei Gefahrgutunfällen außerhalb des Werkes.

Das umweltschutztechnische Sicherheitskonzept des Stammwerkes Düsseldorf gilt in gleicher Weise für alle Verbundenen Unternehmen weltweit.



Hilfe bei Gefahrgutunfällen: der „Rüstzug Umweltschutz“ der Düsseldorfer Werkfeuerwehr.

### **Umweltschutz-Schulungen in der Produktion**

Alle Mitarbeiter werden verstärkt in die Umweltschutz-Arbeit einbezogen. Anfang 1990 wurde in den Düsseldorfer Betrieben ein Schulungs- und Motivationsprogramm zum „Umweltschutz in der Produktion“ gestartet. Es soll nach und nach auf die Verbundenen Unternehmen zunächst in Deutschland, später weltweit ausgedehnt werden.

Im Rahmen dieser zielgerichteten Qualifizierung werden Fach- und Führungskräfte aus der Produktion, den Forschungs- und Versuchstechnika sowie den Werkstätten der Betriebe für Umweltschutzfragen sensibilisiert und über mögliche Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die Umwelt und ihren Arbeitsplatz aufgeklärt. Im Mittelpunkt der Schulungsprogramme stehen vor allem Fragen des Gewässerschutzes, der Emissionskontrolle und des Immissionschutzes, der Abfallentsorgung und der Störfallvorsorge. Die Teilnahme ist für alle Mitarbeiter – Werks- und Betriebsleiter eingeschlossen – verbindlich vorgeschrieben. Jährlich nehmen etwa 2.000 Mitarbeiter aus Chemie und Technik an diesem Schulungsprogramm teil.

## Oleochemie

### Produktgruppen:

Fettsäuren, Glycerin und Fettsäurederivate, Fettalkohole und deren Abkömmlinge, Soda, Bicarbonat, Ätznatron und Wasserglas.

## Organische Spezialchemie

### Produktgruppen:

Grundstoffe und Additive für Kunststoffe, Lacke und Farben, Produkte für die Textil-, Leder- und Papierherstellung, Spezialprodukte für den Bergbau und die Ölförderung.

## Feinchemie

### Produktgruppen:

Produkte für kosmetische und pharmazeutische Industrie, Riechstoffe/Kompositionen, Nahrungsmitteladditive, Vitamin E natürlichen Ursprungs.

### Fettalkohole

Langkettige Alkohole, die vorwiegend aus pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen gewonnen werden. Wichtige fettchemische Zwischenprodukte insbesondere für die Herstellung von waschaktiven Substanzen (Tensiden).

### Fettsäuren

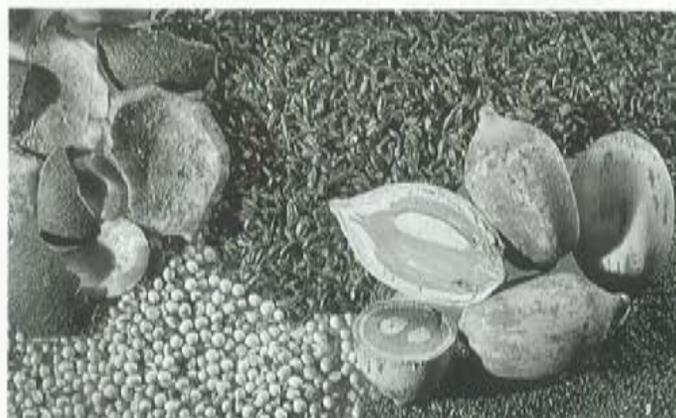
Langkettige organische Säuren; einer der beiden Hauptbestandteile aller pflanzlichen und tierischen Fette und Öle. In der Fettchemie Ausgangsstoffe für zahlreiche weitere Produkte.

### Fettsäuremethylester

Durch Reaktion von Fettsäuren und Methanol entstehende Substanzen; Zwischenprodukte der Fettchemie zur Herstellung weiterer Produkte, insbesondere Fettalkoholen.

## Nachwachsende Rohstoffe für vielfältige Spezialitäten

Henkel ist weltweit der größte Produzent von fettchemischen Produkten aus Ölen und Fetten auf Basis nachwachsender Rohstoffe und Marktführer auf dem Gebiet der nativen Fettalkohole\* mit Produktionsstätten in Deutschland, Frankreich, USA und Malaysia. Nachwachsende Rohstoffe bilden auch in Zukunft eine sichere Grundlage für die Herstellung chemischer Spezialitäten. Sie sind in ausreichenden Mengen verfügbar, können bedarfs- und qualitätsgerecht produziert werden und benötigen bei der chemischen Verarbeitung häufig nur wenig Energie.



**Fettchemische Produktion auf Basis nachwachsender Rohstoffe: Ölfrüchte sind in ausreichenden Mengen verfügbar.**

Die Hauptmengen der Öle und Fette sind für die menschliche Ernährung bestimmt. Technisch genutzte Öle und Fette machen weniger als 15 Prozent der gesamten Öl- und Fettproduktion in der Welt aus. Es ist daher nicht zu befürchten, daß die Fettchemie der Ernährung ihre Rohstoffe entzieht. Dies insbesondere auch deshalb, weil für technische Zwecke oft solche Öle und Fette verarbeitet werden, die aufgrund ihrer Zusammensetzung für die Ernährung nicht geeignet oder aufgrund ihrer Qualität nicht genießbar sind. Mit modernen landwirtschaftlichen Methoden, verbesserten Anbauverfahren und Neuzüchtungen ölspendender Pflanzen kann der Ertrag an Ölen und Fetten gesteigert und gleichzeitig ein Beitrag zum Aufbau der Volkswirtschaften vieler Entwicklungs- und Schwellenländer im Sinne einer arbeitsteiligen Weltwirtschaft geleistet werden.

Henkel produziert nahezu 1.000 verschiedene Chemieprodukte. Die wichtigsten sind

- chemische Grundstoffe wie Fettsäuren\*, Fettsäuremethylester\*, Glycerin\*, Spezial-Ester für alle Branchen der Industrie,
- Textil-, Leder-, und Kunststoffhilfsmittel, Additive für die Schmierstoffindustrie, Antischaummittel für die Zuckerindustrie,

- Rohstoffe und Spezialitäten für die Herstellung von kosmetischen und pharmazeutischen Produkten,
- Additive für die Ernährungsindustrie,
- Fettalkohole, Waschrohstoffe, Netzmittel für die chemisch-technische Industrie, Antischaummittel für die chemische und die Waschmittel-Industrie, Additive für die Aluminium-Industrie,
- Weichmacher, Gleitmittel und Additive für die Kunststoff-Industrie sowie Additive für die Lack- und Farben-Technik.

Eine wichtige Produktklasse der Oleochemie sind die Fettalkohole. Mit ihren vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten sind sie aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Sie bremsen zum Beispiel Schaum oder stabilisieren ihn, unterdrücken die Ausbildung von Seitentrieben bei Tabakpflanzen, machen Kunststoff-Produkte geschmeidig. Weit mehr als 90 Prozent der Fettalkohole werden aber zu Derivaten, hauptsächlich Tensiden\*, umgesetzt und zu Fettalkoholethern\*, Fettalkoholsulfaten\* und Fettalkoholethersulfaten\* weiterverarbeitet. Aus diesen Tensiden stellt die Waschmittel-Industrie Wasch- und Reinigungsmittel her.

## Tenside

Tenside sind als oberflächenaktive Substanzen unverzichtbare Bestandteile von Wasch-, Reinigungs- und Körperpflegemitteln in Haushalt, Gewerbe und Industrie. Tenside sollen nicht nur wirksam, sondern auch umweltverträglich sein. Ende der 50er Jahre gab es mit den damaligen synthetischen



Ein Umweltproblem Ende der 50er Jahre: Nicht abbaubare Tenside führten zu Schaumbergen auf den Flüssen.

Tensiden das Problem, daß sie aufgrund fehlender Abbaubarkeit zu riesigen Schaumbergen auf den Flüssen führten. Mit der Einführung leicht abbaubarer Tenside in den 60er Jahren verschwanden die Schaumberge. Ein anderes, grundsätzliches Problem bei Tensiden ist aber bis heute geblieben: Aufgrund ihrer oberflächenaktiven Wirkung sind viele Tenside für Wasserorganismen giftig. Deshalb ist es wichtig, daß sie biologisch abgebaut werden, bevor sie in

## Glycerin

Einer der beiden Hauptbestandteile aller Öle und Fette; dient als Lösemittel und als Zwischenprodukt für zahlreiche weitere Stoffe.

## Tenside

Grenzflächenaktive Stoffe, die durch ihren besonderen Molekulaufbau in der Lage sind, die Wasserbenetzbarkeit und -löslichkeit nicht wasserlöslicher Stoffe zu verbessern.

## Fettalkoholether

Gruppe von nichtionischen Tensiden, die auf der Basis von Fettalkoholen hergestellt werden.

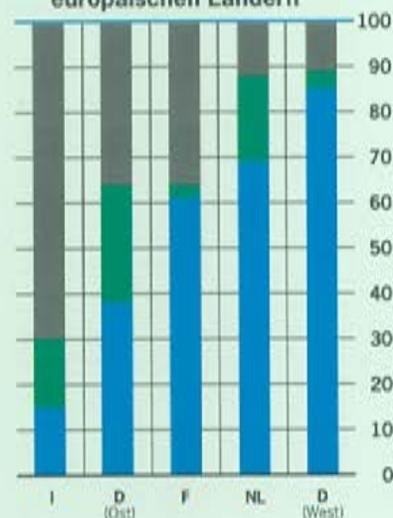
## Fettalkoholsulfate

Anionische Tenside, die durch Reaktion von Fettalkoholen und Schwefelsäure hergestellt werden.

## Fettalkoholethersulfate

Anionische Tenside, die aus Fettalkoholethern durch Anlagerung von Schwefelsäure hergestellt werden.

## Abwasserreinigung in europäischen Ländern



### in Prozent

- mechanisch / biologisch
- mechanisch
- ungereinigt

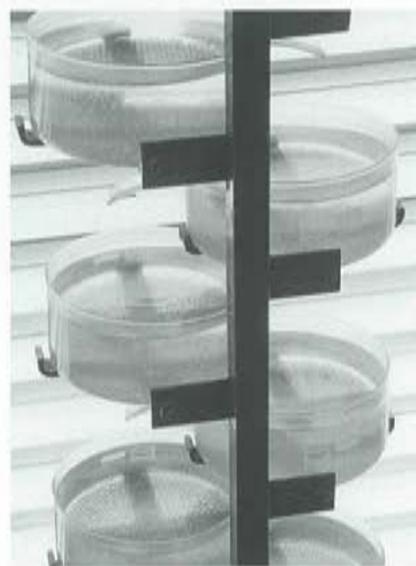
I Italien F Frankreich  
D Deutschland NL Niederlande

Quelle: Umweltbundesamt, 1991.

### Flußsimulation im Labor

Zur Erhöhung der Aussagekraft von Laboratoriums-Untersuchungen für die reale Umwelt hat Henkel ein Modell entwickelt, das im Labor die Selbstreinigungsprozesse in einem Fluß simuliert. Diese als Kaskadenmodell bezeichnete Prüfeinrichtung besteht aus 25 übereinander angeordneten wassergefüllten Glasschalen. Im Laufe von wenigen Wochen entwickeln sich darin selbständig Lebensgemeinschaften aus Bakterien, Algen, einzelligen Organismen und kleinen Vielzellern. Sie sind in ihrer Artenzusammensetzung mit den Verhältnissen in einem realen Fluß vergleichbar. Wie in der normalen Umweltsituation wird das oberste Becken ständig mit dem verdünnten Ablauf einer kleinen Kläranlage gespeist. Das Kläranlagen-gereinigte Abwasser passiert nacheinander alle Kaskadenbecken. Am Zustand der Lebensgemeinschaften in den einzelnen Abschnitten der Versuchsanordnung können die für die ökologische Bewertung grundsätzlichen Fragen nach akuten und längerfristigen Wirkungen untersucht werden.

Oberflächengewässer gelangen. Nach geltendem Recht in der Europäischen Gemeinschaft müssen anionische und nichtionische Tenside nach anerkannten Testbedingungen schnell zu über 90 Prozent biologisch abbaubar sein. Ziel der Tensid-Forschung bei Henkel ist die vollständige Abbaubarkeit ohne Rückstände, was durch verfeinerte Tests überprüft werden kann. Gegebenenfalls werden die Tenside weiter gereinigt oder deren Strukturen so verändert, daß dieses Ziel erreicht wird.



**Kaskadenmodell:** Die Selbstreinigungsprozesse in einem Fluß werden im Labor simuliert.

Die bei Henkel 1958 begonnenen und seitdem systematisch fortgeführten Umweltüberwachungsprogramme im Rhein und in wichtigen Nebenflüssen zeigen, daß die Konzentrationen anionischer und nichtionischer Tenside in den Gewässern in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich zurückgegangen sind. Diese Entwicklung hat zwei wesentliche Ursachen: den Ausbau der biologischen Kläranlagen und den Einsatz von Tensiden mit verbesserten Abbau-Eigenschaften.

Die bei Henkel 1958 begonnenen und seitdem systematisch fortgeführten Umweltüberwachungsprogramme im Rhein und in wichtigen Nebenflüssen zeigen, daß die Konzentrationen anionischer und nichtionischer Tenside in den Gewässern in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich zurückgegangen sind. Diese Entwicklung hat zwei wesentliche Ursachen: den Ausbau der biologischen Kläranlagen und den Einsatz von Tensiden mit verbesserten Abbau-Eigenschaften.

### Umweltverträgliche Schmierstoffe

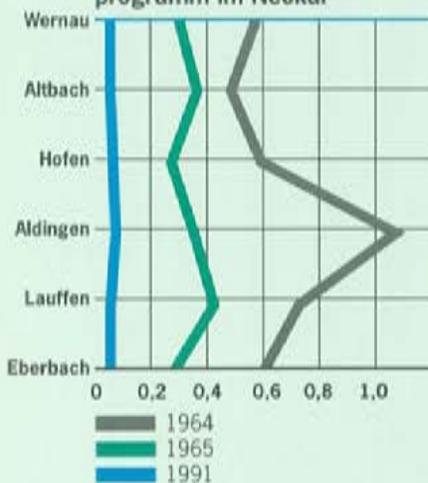
Seit mehr als hundert Jahren werden Schmierstoffe im wesentlichen aus Mineralöl hergestellt. Ihre Gesamtmenge und ihre Einsatzgebiete wuchsen parallel zur industriellen Entwicklung. Sie werden zum Betrieb von Automobilen, Schiffen und Flugzeugen benötigt; sie mindern Reibung und Verschleiß von industriellen Maschinen und Geräten der Land- und Forstwirtschaft; sie werden in allen hydraulischen Systemen eingesetzt.

Ein umweltrelevantes Problem bereitet jedoch zunehmend die Aufbereitung und Entsorgung gebrauchter Schmierstoffe, zum Beispiel Altöl, und ihre mangelhafte biologische Abbaubarkeit.

Die Entwicklung moderner Schmierstoffkomponenten umfaßt daher neben den technologischen Aspekten maßgeblich auch Fragen der biologischen Abbaubarkeit und der Giftigkeit gegenüber Tier und Pflanze.

Henkel entwickelt seit langem Schmierstoffkomponenten auf Basis nachwachsender Rohstoffe, aus denen umweltverträgliche Hochleistungsschmierstoffe hergestellt werden. Die wesentlichen Bausteine sind Fettsäuren, Fettalkohole, Fettsäuremethylester und Polyole wie Glycerin. Durch gezielte

### Henkel-Umweltüberwachungsprogramm im Neckar



Angabe der Tensid-Konzentration in Milligramm je Liter, gemessen an sechs Neckarorten.  
Quelle: Henkel KGaA.

Synthesen werden aus diesen Bausteinen anforderungsgerechte Schmierstoff-Additive hergestellt. Da diese Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, sind sie für natürliche Abbauvorgänge besonders geeignet. Ein derartiges Abbauverhalten ist mit den gegenwärtigen Methoden, die für leicht wasserlösliche Substanzen entwickelt wurden, allerdings nur bedingt meßbar. Henkel hat sich hier an der Entwicklung neuer zuverlässiger Methoden beteiligt,



**Sorgfalt im Labor:** Die Entwicklung umweltverträglicher Schmierstoffe verlangt exakte Messungen und Analysen.

vor allem, um den Abbau im Boden überprüfen zu können. Zu den Erfolgen auf dem Gebiet der Entwicklung umweltverträglicher Schmierstoffe einige ausgewählte Beispiele:

### **Sägekettenöle**

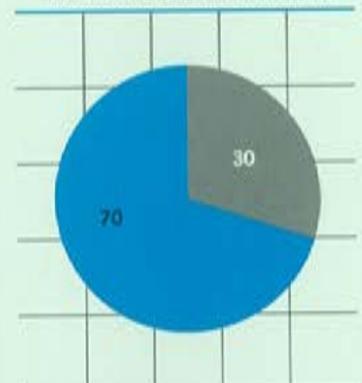
Im Waldboden versickerten bisher jedes Jahr in Westeuropa etwa 30.000 Tonnen mineralölbasierte, nur langsam abbaubare Öle zur Schmierung der schnellaufenden Kettensägen, die beim Holzfällen eingesetzt werden. In Deutschland gelang seit 1989 eine weitgehende und anhaltende Umstellung auf leicht abbaubare, rüßölbasierte Kettenschmierstoffe. Dazu notwendige Additive stammen aus den Henkel-Laboratorien. Es handelt sich um Produkte zur Verbesserung der Haftung des Öls an der Sägekette, zur Steuerung des Kälteverhaltens und der Oxidationsstabilität.

### **Hydrauliköle**

Allein in Deutschland werden jährlich etwa 160.000 Tonnen Hydrauliköle verbraucht. Ein erheblicher Anteil geht in die Hydraulik von Fahrzeugen und Maschinen der Land-, Forst-, Wasser-, Bau- und Bergbauwirtschaft. Da Leckagen in solchen Systemen fast unvermeidlich sind, muß sichergestellt werden, daß die Produkte umweltverträglich und biologisch abbaubar sind.

Henkel entwickelt Basiskomponenten und Zusatzstoffe, die diesen Forderungen genügen: vor allem Ester verschiedener Viskositätsklassen\*, die aus nativen Fettsäuren wie Ölsäure, Caprylsäure oder Caprinsäure hergestellt werden.

### **Sägekettenöle Marktanteile Deutschland**



in Prozent

■ auf Basis von Mineralöl  
■ auf Basis von leicht abbaubarem Rüßöl

Angaben für 1990.  
Quelle: Henkel KGaA.

### **Viskosität**

Maß für die Zähflüssigkeit von Stoffen. Zähflüssige Stoffe besitzen eine hohe, dünnflüssige eine niedrige Viskosität.

Hydrauliköle müssen den Betrieb der Maschinen auch bei tiefen winterlichen Temperaturen ermöglichen. Hier war der Einsatz von ökologisch verträglichem Rüböl bisher nicht möglich, weil das Öl zähflüssig wurde und seine Schmier-Eigenschaften verlor. Durch den Zusatz von Ölsäureestern, die bei Henkel entwickelt wurden, kann heute auch bei tiefen Temperaturen umweltverträglich mit Rüböl geschmiert werden.

### **Schmierfette**

Für Weichen-, Spurkranz- und Drahtseilschmierungen werden pro Jahr in Europa etwa 10.000 Tonnen Fette eingesetzt. Sie gelangen zum Teil in den Boden und stellen für die dort lebenden Organismen und langfristig für das Grundwasser eine Gefährdung dar. Aus den Entwicklungslaboratorien der Henkel-Oleochemie kommen für dieses Einsatzgebiet biologisch abbaubare Produkte.

### **Getriebeöle**

Vor allem beim Betrieb von Automobilen spielen Getriebeöle eine bedeutende Rolle, da sie die Lebensdauer der Fahrzeuge verlängern und einen ökologisch angestrebten niedrigen Energieverbrauch gewährleisten. Durch unvermeidliche Ölwechsel ist das steigende Aufkommen von Altöl besonders bei Lastkraftwagen zum Problem geworden. Die Henkel Corporation in den USA ist führend bei der Entwicklung moderner Getriebeöle für Lastkraftwagen. Neueste Entwicklungen ermöglichen eine beachtliche Verlängerung der Betriebsstrecken ohne Ölwechsel. Dies ist ein interessanter Beitrag zur Minderung des Altölaufkommens.

### **Bohrspülungen**

Bohrspül-Flüssigkeiten haben vielfältige Aufgaben. So schmieren und kühlen sie das Bohrgestänge und sorgen gleichzeitig für den Transport des Gesteinsmehls, dem Bohrklein, an die Oberfläche. Aufgrund dieser Anforderungen wird heute eine ganze Reihe unterschiedlich zusammengesetzter Bohrspül-Flüssigkeiten verwendet. Bei mineralölbasierten Produkten werden als Trägerflüssigkeit Dieselöl oder andere Mineralölfractionen verwendet, in die meistens fünf bis 50 Prozent einer wässrigen Salzlösung zugemischt werden.

Bei Bohrungen auf hoher See wird das abgetrennte Bohrklein ins Meer zurückgeführt. Durch das anhaftende Mineralöl ergeben sich damit unweigerlich ökologische Beeinträchtigungen. Aus diesem Grund sind seit einigen Jahren von den Nordsee-Anrainerstaaten erhebliche Einschränkungen für den Einsatz mineralöhlhaltiger Bohrspülungen erlassen worden.

Die Entwicklung von Bohrspülungen zielte bei Henkel von Anfang an darauf ab, der Bohrindustrie ein mineralölfreies Trägeröl auf wässriger Basis

zur Verfügung zu stellen, das dennoch die technischen Vorteile einer Mineralölspülung aufweist. Durch die Entwicklung spezieller Fettsäureester war es möglich, Esterspülungen zu formulieren, die den mineralölbasierten Spülungen in nichts nachstehen, die aber ökologisch und toxikologisch wesentlich verträglicher sind.



Ein sanfter Weg zum Öl: Neuartige Bohrhilfsmittel helfen bei der umweltverträglichen Suche nach Erdöl und Erdgas.

### **Wäßrige Lacke und Farben**

Eine zentrale Aufgabenstellung von Forschung, Produktentwicklung und Anwendungstechnik im Bereich der Chemieprodukte ist die Ablösung von Produkten, die auf organischen Lösemitteln aufgebaut sind, durch vorzugsweise wasserbasierte Systeme. Diese Entwicklungsarbeiten sind mühsam, aber der Erfolg stellt sich in vielen kleinen Schritten ein.

Die deutsche Lackindustrie hat sich bereits 1984 in einer freiwilligen Erklärung verpflichtet, Maßnahmen zu ergreifen, um die Lösemittel-Emissionen\* aus Lacken und Farben zu reduzieren – ein richtungweisender Entschluß. Hierdurch wird der Verbrauch von Lösemitteln, der 1982 noch 480.000 Tonnen betrug, bis 1995 auf weniger als die Hälfte verringert.

Henkel hat sich bei der Entwicklung neuer Lackbindemittel darauf konzentriert, auf den Einsatz von organischen Lösemitteln völlig zu verzichten und durch Entwicklung wäßriger Systeme im Ergebnis emissionsfreie Lackbindemittel herzustellen.

### **Licht statt Lösemittel**

Ein anderer Ansatz für die Forschungsarbeiten im Unternehmensbereich Chemieprodukte ist der vollständige Ersatz von organischen Lösemitteln in Produktionsverfahren durch Konzeption und Realisierung von innovativen Alternativen. Henkel-Forscher fanden einen Weg, um Beschichtungsmaterialien für Papier, Holz, Karton und Metall lösemittelfrei herzustellen und zu verarbeiten. Bei einer derartigen Beschichtung kommt es darauf an, eine hauchdünne,

#### **Emissionen**

Feste, flüssige oder gasförmige Stoffe, die von einer Anlage oder einem technischen Vorgang in die Atmosphäre gelangen.

in der Regel klare Schicht möglichst gleichmäßig auf das zu schützende Material aufzutragen. Bei herkömmlichen Produktionsanlagen wurde die Schutzschicht mit Hilfe von Lösemitteln aufgetragen, die nach dem Auftrag abgedampft und mit komplizierten Verfahren zurückgewonnen werden mußten.

Qualitätsprüfung in der Henkel-Druckerei: Die Trocknung unter UV-Licht hat sich bei Schutzlacken für Verpackungen bewährt.



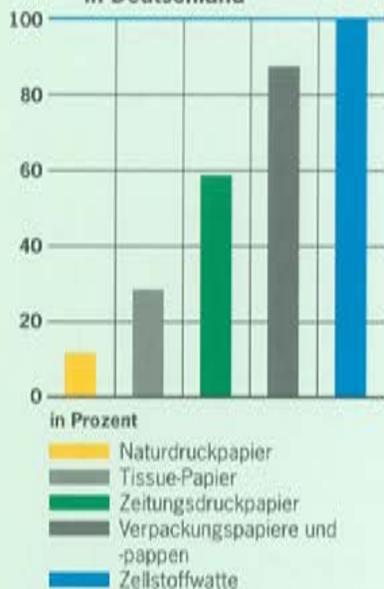
Chemiker und Verfahrenstechniker des Polymerentechnikums im Stammwerk Düsseldorf und der US-amerikanischen Tochtergesellschaft Henkel Corporation erarbeiteten einen umweltverträglichen und äußerst wirtschaftlichen Produktionsprozeß, der ohne den Einsatz von Lösemitteln auskommt. Grundlage dafür war die Entwicklung eines neuartigen Beschichtungssystems. Henkel-Forscher nutzten eine Möglichkeit, bei der ultraviolettes Licht die Aufgabe des Lösemittels im Beschichtungsprozeß übernimmt. Dabei handelt es sich um ein Verfahren auf Basis von Di- und Triacrylsäureestern, die unter UV-Licht zu einem feinen Beschichtungsfilm aushärten. Fachleute sprechen hierbei von sogenannten UV-Licht-härtenden Reaktivsystemen.

### Altpapier-Recycling

Die Aufbereitung von Altpapier zur Herstellung von Recyclingpapier und Pappe hat eine lange Tradition. Das erste Henkel-Patent für ein solches Verfahren datiert aus dem Jahr 1908.

Ein Viertel des anfallenden Altpapiers wird zur Verwendung in graphischen Papieren deinkt, das heißt, von der Druckfarbe befreit. Die übrigen drei Viertel werden für Verpackungen verwendet. Während Verpackungen und einige Tabellierpapiere heute zu hundert Prozent aus Altpapier hergestellt werden können, beträgt die Quote für Zeitungspapier 50 bis 60 Prozent, für höherwertige Papiersorten höchstens fünf Prozent. Zur Entfernung von Druckfarben sind in Europa und Japan Flotationsverfahren\* üblich, die sich zunehmend weltweit durchsetzen. Henkel hat eine bedeutende Marktposition bei Flotations-Deinking-Chemikalien. Durch die Entwicklung neuer Produkte und besserer Ver-

Anteil von Altpapier in einzelnen Papiersorten in Deutschland



Angaben für Deutschland (alte Länder) 1988.

Papierproduktion insgesamt: 4,97 Millionen Tonnen; Altpapieranteil: 46 Prozent.

Quelle: Lothar Göttching (Hg.), Papier in unserer Welt. Düsseldorf 1990.

### Flotation

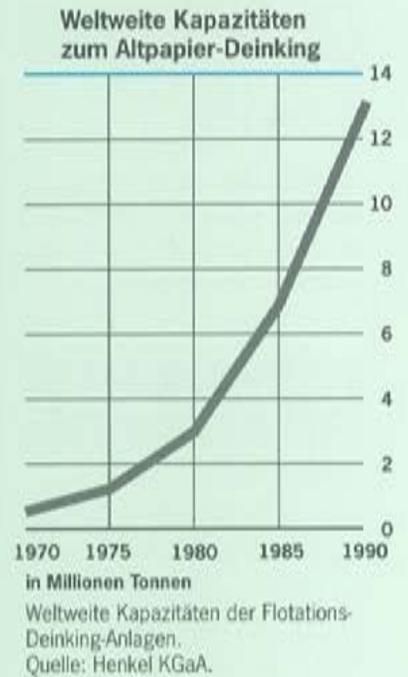
Verfahren zur Abtrennung feiner Feststoffe aus Flüssigkeiten. Durch Einblasen von Luft in die Flüssigkeit lagern sich Luftbläschen an den Feststoffen – zum Beispiel Pigmente von Druckfarben – an und tragen diese zur Flüssigkeitsoberfläche, wo sie abgeschöpft werden können.

fahren zur Entfernung von wasserlöslichen Flexodruckfarben hat Henkel einen weiteren Beitrag zur Entlastung der Umwelt geleistet. Erst damit ist es möglich, Papier, das mit modernen lösemittelfreien Farben bedruckt ist, zu deinken und letztlich umweltgerecht wiederzuverwenden.



**Flotationsverfahren in einer Papierfabrik:**  
Bei der Altpapier-Aufbereitung werden Druckfarben entfernt.

Die aktuellen Entwicklungsarbeiten werden in enger Zusammenarbeit mit der Druckfarben-Industrie und verschiedenen Forschungsinstituten durchgeführt. Das Bundesforschungsministerium fördert dieses Projekt.



## Hygiene

### Produktgruppen:

Chemie, Geräte und Maschinen für die Anwendungsgebiete Reinigen, Waschen, Spülen und Desinfizieren bei Großverbrauchern, Ernährungsindustrie und Landwirtschaft.

## Metallchemie

### Produktgruppen:

Chemieprodukte für die Oberflächenbehandlung von Metallen und Substituten: Schmierstoffe, Reinigungsmittel, Entfettungsmittel, Korrosionsschutzmittel, Konversionsbeschichtung; Wasserbehandlung, Engineering, Recycling, Entsorgung.

## Schutz und Pflege an der Oberfläche

Henkel hat die Aktivitäten auf dem Gebiet der professionellen Reinigung und Hygiene für Großverbraucher im Juli 1991 in ein Joint Venture mit dem US-amerikanischen Unternehmen Ecolab Inc. mit Stammsitz in Minnesota eingebracht. Dadurch wurden die Stärken und jahrzehntelangen Erfahrungen von Henkel und Ecolab im Rahmen einer weltweiten Allianz vereint. Henkel-Ecolab ist mit Tochtergesellschaften europaweit tätig, in Deutschland mit der Henkel Hygiene GmbH.



**Reibungslose Reinigung:** In der Getränke-Industrie durchlaufen Flaschen und Kästen vollautomatische Waschstraßen.

## Hygiene

Henkel-Ecolab leistet mit seinen Produkten für Reinigung und Hygiene einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung und Erhöhung der Lebensqualität. Das Unternehmen bietet Produkte, Anwendungssysteme und Dienstleistungen für die Textil-, Küchen-, Objekt- und Hospitalhygiene sowie Landwirtschaft, Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie an. Die vollständige biologische Abbaubarkeit aller Produktbestandteile ist in vielen Fällen bereits realisiert. Sie



**Pilotprojekt "Ökologische Gebäudereinigung" im Kreis Neuss: Schulung von Raumpflegerinnen auf umweltverträgliche Reinigungsmittel und -systeme.**



**Niedrige Abwasserbelastungen; In Großreinigungen entlasten gezielt eingesetzte Dosier- und Regeltechniken die Umwelt.**

Die Dosier- und Regeltechnik erreicht. Besonders in Großanlagen sorgen eigene, bei Henkel entwickelte automatische Dosiereinrichtungen für niedrige Abwasserbelastungen.

Ein zunehmend wichtiges Aufgabenfeld für Maßnahmen zum Umweltschutz sind Verpackungen und Transportbehälter. Auch Henkel-Ecolab versucht, durch verschiedene Systeme – wie sogenannte Bag-in-box-Verpackungen, wiederbefüllbare Behälter oder Hochkonzentrate – den Verpackungsaufwand soweit wie möglich zu reduzieren. Alle Container für Produkte von Henkel-Ecolab können dem Recycling zugeführt werden. Dafür wurden entsprechende Verträge mit Weiterverarbeitern abgeschlossen.

Henkel-Ecolab arbeitet intensiv daran, mit der Einheit von Produktqualität, Anwendungssystemen und Beratungen dem Kunden zu helfen, seine Reinigungs- und Hygieneprobleme unter größtmöglicher Schonung der Umwelt zu lösen.

## **Metallchemie**

Henkel bietet eine umfassende Produkt-Palette an, die Problemlösungen für alle Arten der Oberflächen-Reinigung und -Behandlung bis zur Vorbehandlung von Metallen umfaßt. Darin enthalten sind auch Schmierstoffe für die Metallverformung und -bearbeitung sowie Produkte für die Wasserbehandlung.

Produkte für die Metallchemie haben in vielen Industriezweigen eine überragende Bedeutung. Eine wichtige Rolle spielen sie bei allen Metallver-

bleibt ein vorrangiges Ziel der Entwicklungsarbeit.

Für eine Reihe von Produkten, zum Beispiel Desinfektionsmittel, gibt Henkel-Ecolab den Kunden nicht nur die Inhaltsstoffe bekannt, sondern stellt als erstes europäisches Unternehmen umfangreiche Öko-Zertifikate\* zur Verfügung. Diese Zertifikate basieren auf dem Wissen und den Forschungsergebnissen der Henkel-Ökologen.

Für die Bleichprozesse in Wasch- und Reinigungsmitteln werden chlorhaltige Produkte durch solche auf Sauerstoffbasis ersetzt. Ein großer Beitrag zur Entlastung der Umwelt wird durch eine gezielt eingesetzte

### **Öko-Zertifikat**

Von Ökologen vorgenommene Bewertung des Umweltverhaltens eines Produktes auf der Grundlage aller darin enthaltenen Inhaltsstoffe.

arbeits- und Veredlungsprozessen. Einsatzgebiete sind die Entfettung von Stahlbändern, die Reinigung von Rohkarosserien, Motor- und Getriebeteilen sowie von Aluminiumoberflächen. Auch alle Geräte, die beim Gebrauch verschmutzen, müssen gereinigt werden. Dazu gehören Straßen- und Schienenfahrzeuge ebenso wie Flugzeuge. Große Maschinenteile werden bei Inspektionen oder Generalüberholungen gereinigt.

Alle diese Reinigungsmittel sind, insbesondere wenn sie im Kreis geführt werden, zu einem bestimmten Zeitpunkt erschöpft und müssen erneuert werden. Das dabei anfallende Prozeßabwasser mit den verbrauchten Reinigungsmitteln muß so aufbereitet werden, daß möglichst wenige Verunreinigungen in das Abwasser gelangen. Zu diesem Zweck hat Henkel ein aufwendiges Filtrationsverfahren entwickelt, mit dem verbrauchte Reinigungslösungen in die einzelnen Komponenten zerlegt und die Wirkstoffe wiederverwendet werden können. Somit muß nur der darin enthaltene Schmutz entsorgt werden.



**Zügige Wäsche:**  
Schienenfahrzeuge werden mit Henkel-Produkten schnell und gründlich gereinigt.

Bei bestimmten Verfahren ist es möglich, die Schmutzanteile während des Kreislaufprozesses kontinuierlich zu entfernen. Die Qualität des Reinigungsbadens kann damit über lange Zeit konstant gehalten werden, ohne durch ein Anwachsen der Verunreinigungen beeinträchtigt zu werden. Die Standzeiten, also die Zeiträume zwischen dem Neuansetzen und Ablassen des Reinigungsbadens, können mit dieser Technologie um das Sechsfache verlängert werden. Je nach Prozeßführung liegen die Standzeiten heute zwischen einigen Wochen und bis zu 18 Monaten. Das Verfahren hilft damit, erhebliche Mengen an Wasser einzusparen und den Eintrag von Stoffen in das Abwasser drastisch zu reduzieren.

### **Ersatz von Chlorkohlenwasserstoffen**

Das Umweltbundesamt in Deutschland hat für das Jahr 1987 für die alten Bundesländer einen Chlorkohlenwasserstoff\*-Verbrauch von insge-

### **Chlorkohlenwasserstoffe (CKW)**

Organische Lösemittel, die durch chemischen Einbau von Chlor ihre Brennbarkeit verlieren. Dieser Vorteil des sicheren Umgangs hat jedoch den Nachteil, daß solche Stoffe zur Zerstörung der Ozonschicht beitragen.

samt 180.000 Tonnen ermittelt. Mehr als die Hälfte hiervon, etwa 100.000 Tonnen, dienten zu Reinigungszwecken. Henkel arbeitet bereits seit Jahren erfolgreich daran, diese lösemittelhaltigen Reiniger durch wäßrige Systeme zu ersetzen. Verschiedene Projekte dieser Art werden vom Bundesministerium für Forschung und Technik gefördert.

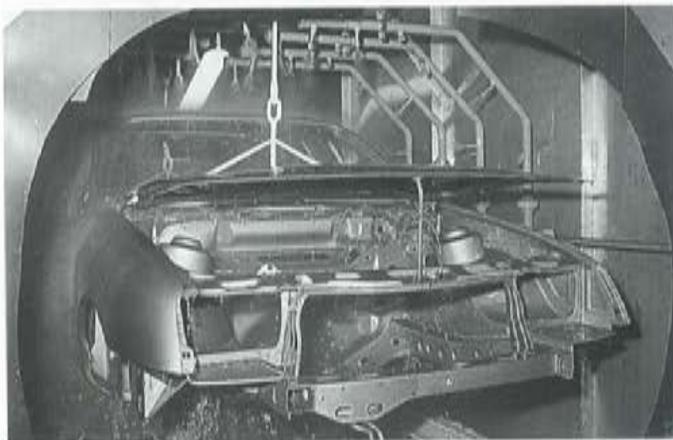
Bei der Entwicklung ist zu berücksichtigen, daß sich die Reinigungsmechanismen organischer Lösemittel und wasserbasierter Reiniger grundsätzlich unterscheiden. Lösemittel entfernen bevorzugt organische Verunreinigungen wie Öle und Fette, während mit wäßrigen Formulierungen Salzrückstände und Pigmente einfacher gelöst oder abgetragen werden können. Durch den Einsatz von Tensiden\* können aber auch mit wasserbasierten Reinigern organische Ansammlungen entfernt werden. In vielen Fällen ist es möglich, mit einem geeigneten wäßrigen Reiniger zumindest das gleiche Entfettungsergebnis zu erzielen wie mit Chlorkohlenwasserstoffen. Die Umstellung von lösemittelhaltigen Reinigern auf wäßrige Systeme macht es jedoch erforderlich, daß die gesamte Prozeßtechnologie bei der Metallentfettung geändert werden muß. Hier half Henkel bei der Entwicklung geeigneter Verfahren und Anlagen. Trotz der notwendigen Umrüstung auf derartige Systeme tragen die Arbeiten der Henkel-Produktentwicklung bereits Früchte: Leistungsstarke wäßrige Reiniger ersetzen in zunehmendem Maß Reinigungsarbeiten mit Chlorkohlenwasserstoffen.

### **Oberflächenbehandlung**

Die Vorbehandlung metallischer Oberflächen vor der Lackierung ist ein zentrales Arbeitsgebiet der Henkel-Metallchemie. Ob nun Automobile, Fensterrahmen, Getränkedosen oder Stahlbänder lackiert werden sollen, stets gilt dieser Verfahrensablauf: Reinigen, Spülen, Konversionsbehandlung\*, Spülen, Passivieren\*, Spülen/Trocknen und Lackieren.

Alle von Henkel eingesetzten Vorbehandlungsprodukte werden in wäßriger Lösung angewendet. Durch weitergehende Produkt- und Verfahrens-

**Rost gehört zum alten Eisen: Spezialprodukte schützen die Metalloberflächen von Automobilen dauerhaft gegen Korrosion.**



### **Tenside**

Grenzflächenaktive Stoffe, die durch ihren besonderen Molekülaufbau in der Lage sind, die Wasserbenetzbarkeit und Löslichkeit nicht wasserlöslicher Stoffe zu verbessern.

### **Konversionsbehandlung**

Aufbringung einer dünnen Schutzschicht aus anorganischen Salzen oder Oxiden auf Metalloberflächen als Korrosionsschutz und zur Verbesserung der Haftung nachfolgender Beschichtungen.

### **Passivierung**

Physikalisch-chemische Veränderung von Metalloberflächen zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit.

verbesserungen kann Henkel als Marktführer auf diesem Gebiet in der Umweltverträglichkeit verbesserte Vorbehandlungsmittel weltweit anbieten. Bei den Metallreinigern steht die gute biologische Abbaubarkeit der eingesetzten Tenside im Vordergrund.

Bei der Phosphatierung auch oberflächenveredelter Bleche wird bislang Nickel verwendet. Bei der Anwendung gelangen Nickelrückstände ins Abwasser. Zum Schutz der Gewässer muß Nickel aus dem Abwasser entfernt werden. Die Henkel-Metallchemie arbeitet deshalb an der Entwicklung nickelfreier Zinkphosphatierverfahren.

#### **Passivieren von Phosphatüberzügen**

Bei der Behandlung mit Zinkphosphatlösungen werden Konversionsüberzüge auf Stahl, verzinktem Stahl und Aluminium gebildet. Durch Aktivierungsmittel entstehen dichte, feinkristalline Schichten. Diese enthalten jedoch noch „Zwischenräume“, das heißt bis zu fünf Prozent freie Metalloberflächen, die einer späteren Korrosion ausgesetzt wären. Durch eine passivierende Nachspülung mit chromsäurehaltigen Prozeßlösungen wird dieses Korrosionsrisiko praktisch ausgeschlossen. In den Forschungslaboratorien der US-amerikanischen Tochtergesellschaft Parker+Amchem im Bundesstaat Michigan wurde eine chromfreie und damit für die Umwelt verträgliche Alternative entwickelt, die inzwischen in vielen Produktionsanlagen eingesetzt wird. Basis ist ein organisches Polymer\*, das sowohl mit den Zinkphosphatkristallen als auch mit der noch freien Metalloberfläche reagiert und sie passiviert.

#### **Architektur-Aluminium**

Schwieriger ist der Weg beim Ersatz von chromsäurehaltigen Verbindungen in der Vorbehandlung von Aluminiumteilen für die Bauindustrie. Sie werden vor allem als Fassadenelemente, Tür- und Fensterprofile eingesetzt. Aluminiumteile werden in der Regel nach einer schwach alkalischen Reinigung zur Entfernung von Öl- und Fettresten stark alkalisch gebeizt. Dabei werden Reste von Aluminium-Oxid und festsitzender Schmutz von der Oberfläche entfernt. Anschließend erfolgt eine saure Beize. Hierbei wurden früher vornehmlich chromsäurehaltige Lösungen eingesetzt, die heute – auch bei der Vorbehandlung von Magnesium – praktisch überall durch chromfreie Produkte ersetzt sind. Die anschließende Konversionsbehandlung durch Chromatierung\* wurde deutlich optimiert, zum Beispiel durch die Entwicklung abwasserfreier Verfahren.

In den Qualitätsgarantien für lackierte Aluminium-Fassadenelemente ist für den Langzeit-Garantieschutz die Verwendung chromhaltiger Vorbehandlungen in Normen festgeschrieben. Henkel unterstützt die Bemühungen

#### **Polymere**

Stoffe, die sich aus einer Vielzahl sich wiederholender Einheiten aufbauen, zum Beispiel Kunststoffe.

#### **Chromatierung**

Verfahren zum Korrosionsschutz von Metalloberflächen durch Aufbringung von chromathaltigen Schutzschichten.

---

der europäischen Normenentwicklung, diese Fixierung auf Chromatierungen aufzuheben.

Bei Henkel wird die Entwicklung umweltschonender Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Metallen mit Hochdruck vorangetrieben. Die Schritt für Schritt erzielten Teilerfolge lassen erwarten, daß auch für Architektur-Aluminium in absehbarer Zeit ein chromfreies Vorbehandlungsverfahren gefunden wird.

## Chemisch-technische Markenprodukte

### Produktgruppen:

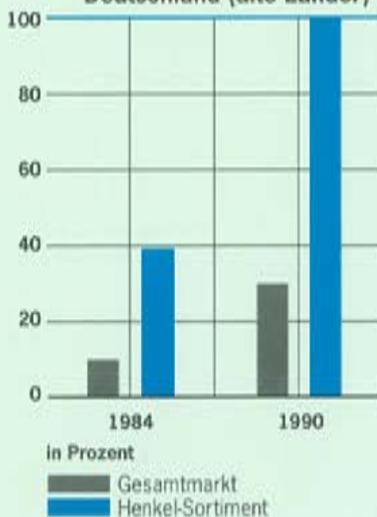
Tapetenkleister, Decken-, Wandbelags-, Fliesen-Kleber, Renovierungsprodukte, Fugendichtungsmassen, Polyurethanschäume, Kontaktkleber, Holzleime, Klebestifte, Sekundenkleber, Rohrkleber PVC, Verlegewerkstoffe, Holzschutzlasuren, Putze, bauchemische Hilfsmittel, Beschichtungen, Autopflegemittel.

## Industrieklebstoffe

### Produktgruppen:

Dispersionsklebstoffe, Stärke, Dextrine, Kaseine, Schmelzklebstoffe, Polyurethane, Kontaktklebstoffe, Polyamide, Gummi-/Metall-Bindemittel, Beflockungsklebstoffe, Formtrennmittel, PVC-Plastisole, Butyl-Dichtstoffe, PIB-Dichtstoffe, Acrylat-Plastisole, Wachse, Epoxide.

**Lösemittelfreie Büro- und Alleskleber Deutschland (alte Länder)**



Quelle: A.C. Nielsen

## Forschung für umweltverträgliche Systeme

Henkel ist der größte Klebstoff-Hersteller der Welt. Der Unternehmensbereich Klebstoffe/Chemisch-technische Markenprodukte produziert etwa zu gleichen Teilen für die Industrie wie für Handwerk und private Verbraucher. Das Gesamtortiment umfaßt rund 3.000 verschiedene Produkte und Produktvarianten zum Kleben, Dichten und Beschichten, für Bau und Ausbau, zum Renovieren und zum Basteln.

Henkel und seine Verbundenen Unternehmen verfügen über Produktionsstätten in rund 40 Ländern (die größte befindet sich am Stammsitz Düsseldorf) und vertreiben ihre Erzeugnisse in 120 Ländern der Erde. Produktentwicklung und Anwendungstechnik haben weltweit einen hohen Stellenwert. An vielen Standorten betreibt Henkel eigene anwendungstechnische Laboratorien, die miteinander in engem Erfahrungsaustausch stehen. Erkenntnisse aus ganz verschiedenen Regionen und Aufgabenstellungen können sich so ergänzen – Impulse geben, die Weiterentwicklung beschleunigen. Erzielte Fortschritte werden zügig und konsequent international genutzt.

Forscher, Produktentwickler und Anwendungstechniker aktualisieren das Sortiment der Klebstoffe und chemisch-technischen Markenprodukte. Die Weiterentwicklungen und Neuheiten spiegeln nicht zuletzt mögliche Verbesserungen der Umweltverträglichkeit wider. Der Umsatzanteil von Klebstoffen und chemisch-technischen Markenprodukten, die es vor fünf Jahren noch nicht gab, beträgt etwa 25 Prozent. Die wesentlichen Belastungen, die bestimmte Produktgruppen vor Jahren noch für die Umwelt mit sich brachten – etwa organische Lösemittel in Klebstoffen – konnten bis heute zu einem großen Teil beseitigt, zum Teil stark abgebaut werden. Wo noch Probleme bestehen (zum Beispiel bei Kontaktklebstoffen), rücken konkrete Lösungen fast überall in greifbare Nähe.

## Markenqualität und Umwelt im Einklang

Bei hoher Produktleistung und einfacher Anwendung kommt es gleichzeitig darauf an, Beeinträchtigungen der Umwelt auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Diese doppelte Zielsetzung stellt die Forscher und Produktentwickler oft vor besonders schwierige und langwierige Aufgaben.

Dies galt auch für das in der Produktpalette am meisten verbreitete und mengenmäßig größte Problem: die organischen Lösemittel. Bis vor einigen Jahren spielten sie vor allem bei den Klebstoffen eine wichtige Rolle. Zwar gab es seit jeher viele lösemittelfreie und lösemittelarme Klebstoffe in der Produktpalette – darunter die Klebestifte, Kleister und Schmelzkleber, die Holz-

leime und die meisten Industrieprodukte. Für einige Klebstoffarten aber galten die leicht flüchtigen organischen Lösemittel lange Zeit als unverzichtbare Rezepturbestandteile – unter anderem, um die Löslichkeit der Klebharze, die notwendige niedrige Viskosität, die gute Benetzung und eine rasche Abbindung zu gewährleisten.



**Trend zu wasserbasierten Kaschierklebstoffen:  
Herstellung von Verbundfolien mit lösemittelfreien Folienklebstoffen.**

### **Verringerung des Lösemittel-Einsatzes**

Heute lassen sich diese Eigenschaften vielfach auf anderen Wegen erreichen. Mit Hilfe neuer oder weiterentwickelter Rohstoffe, Formulierungen und Herstellverfahren können natürliche wie synthetische Polymere immer häufiger in wässriger Suspension\* und in der Schmelze angewandt werden. Für die meisten Klebstoffe sind Lösemittel deshalb inzwischen überflüssig geworden.

Bei den Industrieklebstoffen hatten Lösemittel speziell auf dem Sektor der Folienkaschierung\* eine große Bedeutung. Erhebliche Mengen an Lösemitteln waren bis vor einigen Jahren in Kaschierklebstoffen enthalten, die in der Verbundfolienherstellung eingesetzt werden. Die Lösemittel mußten bei der Verarbeitung durch aufwendige Absaugvorrichtungen aufgefangen werden. Als Marktführer auf diesem Spezialgebiet brachte Henkel nach mehr als zehnjährigen Entwicklungsarbeiten erstmals vollwertige, lösemittelfreie Alternativen auf den Markt.

Mitte der 70er Jahre hatte das Unternehmen die erste Generation lösemittelfreier Folienklebstoffe angeboten, die sich zunächst nur für einfachere Anwendungen eigneten. Anfang der 80er Jahre wurden dann lösemittelfreie Zweikomponenten-Produkte der zweiten Generation entwickelt, die schon für qualifizierte Anwendungen geeignet waren. Seit wenigen Jahren steht die dritte Generation dieser Produkte in Form universell einsetzbarer, reaktiver Klebstoffsysteme\* zur Verfügung. Versuchsweise werden daneben auch für die Kaschierung von Kunststoff-Folien bereits wässrige Polyurethanklebstoffe\* eingesetzt, die sich auf herkömmlichen Kaschiermaschinen verarbeiten lassen – und dies ohne technische Umrüstungen. Wasserbasierte Klebstoffe können zwar noch

#### **Suspension**

Aufschwemmung unlöslicher Festkörperteilchen in einer Flüssigkeit.

#### **Kaschierung**

Flächige Verklebung zweier Materialien miteinander.

#### **Reaktive Klebstoffsysteme**

Systeme, bei denen die Klebung durch eine chemische Reaktion bewirkt wird.

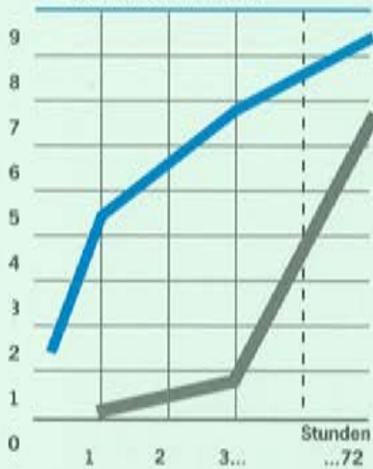
#### **Polyurethanklebstoffe**

Klebstoffe auf Basis des Hochleistungs-Kunststoffs Polyurethan.

**Dispersion**

System aus zwei oder mehr Phasen, in dem ein Stoff in einem anderen in feinsten Form verteilt ist. Beispiel: Suspension.

**Zeitabhängiges Festigkeitsverhalten an Holz**



■ Pritt-Alleskleber (wasserbasiert)  
 ■ Lösemittelhaltiger Alleskleber

Klebekraft gemessen in Newton je verleimte Holzfläche in Quadratmillimetern.  
 Quelle: Henkel KGaA.

nicht das gesamte Anwendungsspektrum abdecken, werden aber beispielsweise in der Glanzfolienkaschierung bereits in zunehmendem Maß eingesetzt.

**Einfache Anwendung für Profis**

Erhebliche Lösemittelmengen gelangten früher vor allem aus Vorstrichen und Klebstoffen für die Fußbodentechnik in die Umgebung. Neben der Umweltbelastung lag in der Explosionsgefahr ein zusätzliches Unfallrisiko für die Verwender. Als erster Hersteller nahm die Henkel-Fußbodentechnik 1984 ihren lösemittelbasierten Vorstrich aus dem Thomsit-Lieferprogramm und ersetzte ihn durch eine Dispersion\* – gegen starke anfängliche Widerstände des Marktes. Parallel dazu verstärkte das Unternehmen konsequent die Entwicklung dispersionsbasierter Belagsklebstoffe anstelle der Lösemittelkleber. Die neue Produktgeneration, für fast alle Einsatzfelder mindestens ebenso gut geeignet wie die vorherige, setzte allerdings eine Änderung eingefahrener Verwendergewohnheiten voraus und stieß deshalb zunächst auf erhebliche Skepsis bei den Kunden. Henkel unterstützte die umweltverträglicheren Produktlinien durch intensive Schulung, Öffentlichkeits- und Aufklärungsarbeit. Heute gelten sie allgemein als Stand der Technik. Waren vor rund zehn Jahren erst 30 Prozent der Verlegeprodukte von Henkel lösemittelfrei, sind es heute mehr als 70 Prozent.

**Durchbruch bei den Allesklebern**

1988 gelang der entscheidende wissenschaftliche Durchbruch in den Henkel-Laboratorien auch bei den Allesklebern, der am weitesten verbreiteten Kategorie der Haushaltsklebstoffe. Sie galten aufgrund ihres hohen Lösemittelgehalts von rund 70 Prozent als ausgesprochen problematisch für bahnbrechende Rezepturveränderungen. Im Frühjahr 1989 führte Henkel unter der Dachmarke Pritt einen lösemittelfreien Alleskleber ein, der die Fähigkeiten der lösemittelbasierten Vorgänger in allen wesentlichen Leistungsmerkmalen nicht nur erreicht, sondern sogar übertrifft. Für diese Innovation wurden eine von Grund auf neuartige Rezeptur auf Basis spezieller Polyurethane sowie ein ebenfalls neuartiges Herstellverfahren entwickelt. Mit dem Pritt-Sortiment

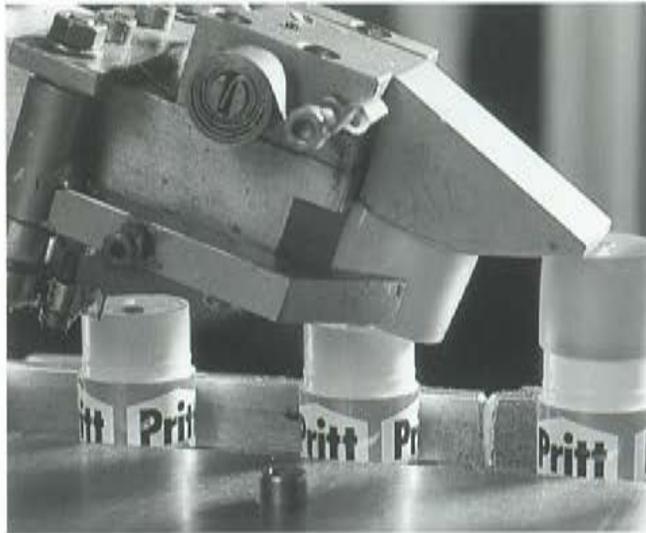


**Stand der Technik:** Seit 1984 bietet die Henkel-Fußbodentechnik dispersionsbasierte Vorstriche und Belagsklebstoffe für Fußböden an.

bietet Henkel heute für Haushalt, Schule, Kindergarten und Büro eine vollständige und uneingeschränkt leistungsfähige Klebstoffpalette ganz und gar ohne Lösemittel an.

Nach wie vor gibt es eine Reihe von Klebstoffen – darunter insbesondere die Kontaktkleber, die Rohrkleber und auch einige Industrieklebstoffe – deren spezifische Eigenschaften ohne Lösemittel noch nicht hergestellt werden können. Henkel arbeitet intensiv daran, in allen Klebstoff-Rezepturen bei unveränderter Produktleistung auf Lösemittel völlig zu verzichten.

Die Hauptmengen der Henkel-Klebstoffe entfallen heute aber schon auf wäßrige Kunstharzdispersionen, gefolgt von dem – vor allem im



Lösemittelfrei von Anfang an: Mehr als eine Milliarde Pritt-Klebestifte wurden seit 1969 weltweit produziert.

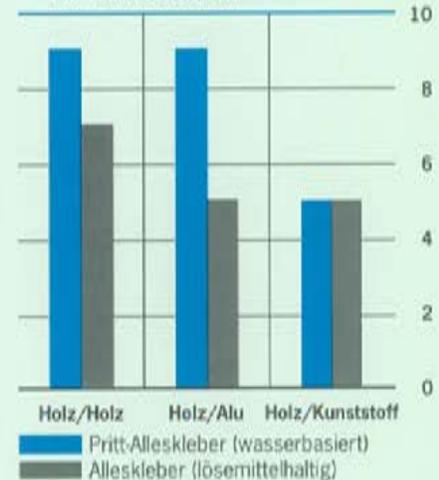
industriellen Einsatz – wachsenden Anteil an Schmelzklebstoffen. Diese erstarren durch Abkühlung wie ein Siegelack. Hinzu kommt eine beträchtliche Menge an Klebstoffen auf natürlicher Basis, darunter Naturharze, Zellulose, Kasein\*, Dextrine\* und Stärke. Auch die Kleb- und Dichtstoffe, die in der Automobilindustrie verarbeitet werden, sind lösemittelfrei und härten im Lackeinbrennprozeß ohne Abspaltung von Bestandteilen aus.

### Verarbeitung und Recycling im Einklang

Einige früher unter Umweltschutzgesichtspunkten erhobene Forderungen an Klebstoffe haben sich durch neuere Erkenntnisse überholt – darunter der Wunsch nach recyclingfähigen Buchbindereiklebstoffen, zum Beispiel für Telefonbücher. Bei der Altpapier-Aufbereitung erwies es sich als sinnvoller, Klebstoffreste abzufiltern, anstatt wasserdispersierbare oder wasserlösliche Produkte zu verwenden, die sich im Laufe der Zeit im Kreislaufwasser anreichern.

Bei Renovierungsprodukten stellten die Abbeizer lange Zeit das wichtigste Problem dar, weil sie Chlorkohlenwasserstoffe\* sowie aromatische\*

### Materialabhängige Festigkeit von Allesklebern



Klebekraft gemessen in Newton je verleimte Fläche in Quadratmillimetern. Quelle: Henkel KGaA.

#### Kasein

Eiweißbestandteil der Milch.

#### Dextrine

Als Klebstoff verwendbare Abbauprodukte der Stärke.

#### Chlorkohlenwasserstoffe

Bestimmte organische Lösemittel, die durch chemischen Einbau von Chlor ihre Brennbarkeit verlieren. Dieser Vorteil des sicheren Umgangs hat jedoch den Nachteil, daß solche Stoffe zur Zerstörung der Ozonschicht beitragen.

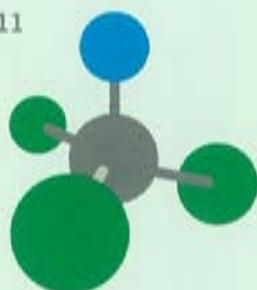
#### Aromaten

Klasse organischer Verbindungen, die sich vom Benzol ableiten.

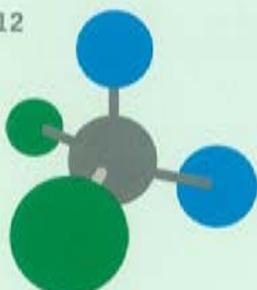
### Fluorchlorkohlenwasserstoffe

Als Treibgase und Kältemittel verwendete organische Lösemittel.

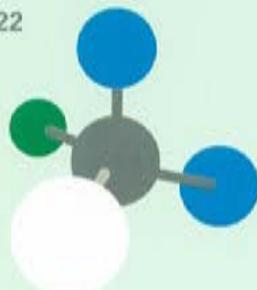
FCKW 11



FCKW 12



FCKW 22



■ Fluor  
■ Chlor  
■ Wasserstoff  
■ Kohlenstoff

### Fungizid

Substanz mit pilzabtönder Wirkung.

### Biozid

Substanz mit keimtötender Wirkung.

Kohlenwasserstoffe freisetzen. Neuentwicklungen von Henkel kommen ohne diese Stoffe aus. In Deutschland sind die neuen Rezepturen inzwischen anerkannter Standard.

Die Menge der in der Industrie verwendeten nicht brennbaren Chlorkohlenwasserstoffe geht ebenfalls ständig zurück; für sie gibt es gleichwertige Alternativen vorerst nur in Form brennbarer Lösemittel, die sich jedoch durch Rückgewinnungsanlagen in den Produktionskreislauf zurückführen lassen, ohne die Umwelt zu beeinträchtigen.

Eine Übergangslösung stellen die derzeit eingesetzten Treibmittel in Polyurethan-Montageschäumen (PU-Schäume) dar. Von den ehemals verwendeten, mittlerweile als ozonschädigend erkannten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) 11\* und 12\* stieg Henkel als einer der ersten Hersteller zunächst auf das teilhalogenierte FCKW 22\* um. Auch dieses Treibgas hat noch ein ozonschädigendes Potential, das allerdings nur fünf Prozent des bisherigen beträgt. Damit wurde eine schnell realisierbare, wenngleich noch nicht vollständig befriedigende Lösung verwirklicht. Die Rezepturen der Henkel-Montageschäume werden nochmals unverzüglich umgestellt, sobald einsatzfähige Alternativen verfügbar sind. Konkrete Lösungsansätze zeichnen sich seit Ende 1990 ab, und seit Oktober 1991 vertreibt Henkel mit dem Assil PU-Schaum Multi 134 als Weltneuheit erstmals ein Produkt, von dem keine Schädigung der Ozonschicht mehr ausgeht.

Als Anbieter von Produkten für die Holzbehandlung will Henkel auf biozide\* Wirkstoffe so weit wie möglich verzichten und deren sorglose Anwendung schon durch die Angebotsformen einschränken. In der Palette der Holzbehandlungsmittel-Marke Gori finden sich daher nach wie vor keine Kombinationsprodukte, die einen Befallschutz gleich in den dekorativen Anstrich integrieren. Abgesehen von der unumgänglichen sogenannten Topf- und Filmkonservierung sind sämtliche Lasuren frei von Fungiziden\* und Bioziden. Wirkstoffhaltige Grundierungen ergänzen die Palette für gezielte Anwendungen in Fällen, wo sie wirklich benötigt werden. Schädliche Substanzen wie Pentachlorphenol (PCP) sind in diesen Produkten seit Jahrzehnten nicht mehr enthalten.

Einen aktuellen Schwerpunkt der umweltbezogenen Entwicklungsarbeiten bildet der noch breitere Einsatz nachwachsender Rohstoffe. Wiederentdeckt wird vor allem die Stärke – gewonnen je nach Region aus Kartoffeln, Weizen, Reis oder Mais und seit jeher für die Klebstoffproduktion verwendet. Die Einsatzmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe im Hinblick auf Wandbelags-, Papier- und Verpackungsklebstoffe wurden lange Zeit zweifellos unterschätzt. Auch die Schmelzklebstoffe bestehen aus Fettsäuren auf der Basis nachwachsender Rohstoffe. Kaseinklebstoffe aus dieser Produktgruppe sind bereits seit Jahrzehnten als Etikettierkleber für Flaschen im Markt.

## Verpackung – auch bei Klebstoffen wichtig

Die Verpackungen vieler chemisch-technischer Markenprodukte, die in Kunststoffgebinden angeboten werden, werden seit 1991 systematisch auf 100 Prozent Altkunststoff umgestellt. Die recyclingfreundlichen Eimer, Dosen und Kartuschen können bis zu fünfmal neu aufbereitet werden; danach lassen sie sich noch zu niederwertigeren Produkten verarbeiten, beispielsweise zu Granulaten für Straßenbeläge. So bleiben die Vorteile der Kunststoffverpackungen als Transport- und Applikationsbehälter erhalten, Ressourcen werden jedoch geschont und nutzloser Müll vermieden. Allein in Deutschland setzt Henkel jährlich rund zwei Millionen Eimer, 3,5 Millionen Dosen und neun Millionen Kartuschen aus Polyethylen-Altkunststoff für seine Handwerker- und Do-it-yourself-Produkte ein. Die Grundfarbe der Recyclat-Gebinde wechselte notgedrungen von Weiß auf Grau. Henkel setzt jedoch durch eine intensive Aufklärung auf die Akzeptanz und Unterstützung von Handel und Verwendern.

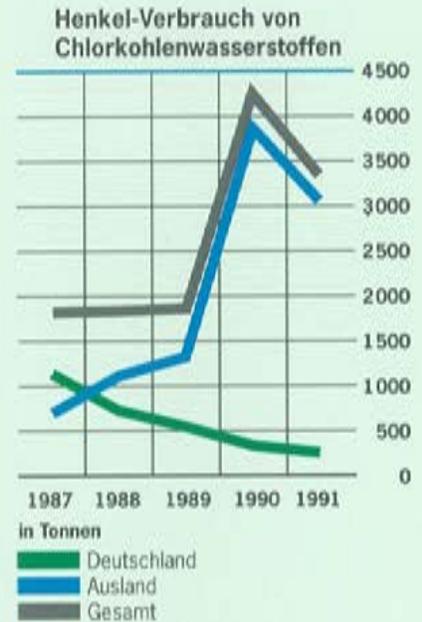
Bei seinen Bemühungen um ein umweltgerechtes Produktangebot hat Henkel auch alle anderen Verpackungsarten kritisch überprüft; auch



**Graue statt weiße Gebinde: Eimer, Dosen und Kartuschen chemisch-technischer Markenprodukte aus 100 Prozent Altkunststoff.**

die sogenannten Blisterpackungen\* wurden grundsätzlich in Frage gestellt. Neue Lösungsansätze wurden bis zur Praxisreife entwickelt, die Henkel ebenfalls 1991 umzusetzen begann. Die zunächst in Deutschland erprobten Konzepte, mit einem Minimum an Verpackung auszukommen, sollen innerhalb kurzer Zeit auch international eingeführt werden.

Parallel dazu wird auf dem Industriesektor an dem Problem der Wiederverwendung von Leergebinden gearbeitet. Seit einigen Jahren geht der Trend in die Richtung von Mehrweg-Containern. Schwierigkeiten bereitet bisher vor allem die umweltschonende Reinigung entleerter Gebinde von stark haftenden Klebstoffresten. Henkel entwickelt auch auf diesem Gebiet neue Modelle, zugeschnitten auf die spezifischen Bedürfnisse der Kunden in den verschiedenen Industriezweigen.



Anstieg im Ausland bedingt durch Firmen-Zukäufe, etwa 1990 durch den Erwerb des größten englischen Herstellers von Abbeizern, die bisher Chlorkohlenwasserstoffe enthalten.  
Quelle: Henkel KGaA.

### Blisterpackung

Durchsichtige, der Verpackung dienende Kunststoff-Folie, in die das zu verpackende Produkt eingeschweißt ist.

## Kosmetik/ Körperpflege

### Produktgruppen:

Feinseifen, Bade- und Duschzusätze, Deodorantien, Hautcremes, Hautpflegeprodukte, Produkte für die Zahnpflege, Haarwasch- und -pflegemittel, Haarcolorationen, Haarstylingprodukte, Dauerwellmittel, Parfüms und Duftwässer.

### Tenside

Grenzflächenaktive Stoffe, die durch ihren besonderen Molekülaufbau in der Lage sind, die Wasserbenetzbarkeit und -löslichkeit nicht wasserlöslicher Stoffe zu verbessern.

### Fettalkoholethersulfate

Anionische Tenside, die aus Fettalkoholethern durch Anlagerung von Schwefelsäure hergestellt werden.

### Betaine

Gruppe besonders milder Tenside.

### Fettsäuren

Langkettige organische Säuren; einer der beiden Hauptbestandteile aller pflanzlichen und tierischen Fette und Öle. In der Fettchemie Ausgangsstoffe für zahlreiche weitere Produkte.

### Fettalkoholethoxylate

Gruppe von nichtionischen Tensiden, die auf der Basis von Fettalkoholen hergestellt werden.

## Optimierte Rezepturen, moderne Verpackungsformen

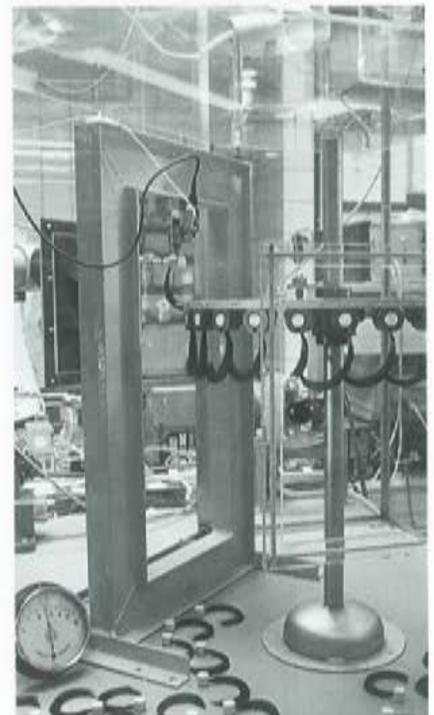
Die wichtigsten Märkte für das Kosmetik- und Körperpflegegeschäft von Henkel liegen in Europa. Vor allem in Deutschland, den Niederlanden, Belgien, Frankreich, Griechenland, Österreich und Spanien, aber auch in mittel- und osteuropäischen Märkten wie Ungarn und Polen sind die Henkel-Kosmetikprodukte eingeführt. Die wichtigsten Felder sind Produkte für Körperreinigung und Körperpflege, Haarbehandlung und die Duftkosmetik. Die Umweltrelevanz ist in erster Linie bei tensidhaltigen Mitteln zur Körperreinigung und bei den aerosolhaltigen Produkten gegeben.

### Produkte zur schonenden Reinigung

In den Produktionsstätten der Henkel-Kosmetik werden energie- und rohstoffschonende Verfahren eingesetzt. Bei den reinigenden Produkten wie Haarshampoos, Dusch- und Schaumbädern, Zahncremes und Handreinigungsmitteln sind Tenside\* die wichtigsten Bestandteile.

In Europa müssen diese Tenside den für Waschmittel geltenden gesetzlichen Abbaubarkeitsbestimmungen entsprechen. Die Henkel-Kosmetik setzt seit vielen Jahren vor allem reinigungsaktive Tenside auf Basis natürlicher Rohstoffe ein: unter anderem Fettalkoholethersulfate\*, Betaine\*, Fettsäure\*-Derivate und Fettalkoholethoxylate\*. Sie haben neben den guten anwendungstechnischen Eigenschaften ein gutes Abbauverhalten. Die Umweltverträglichkeit der eingesetzten Tenside wurde in den ökologischen Laboratorien von Henkel eingehend untersucht und bestätigt.

Verbessert wurde in den letzten Jahren die kritische Auswahl geeigneter Ausgangsstoffe. So gelang es den Forschern bei Henkel, durch geschickte Kombination von Tensiden die Gesamt-Einsatzmenge der waschaktiven Substanzen zu reduzieren – ein aktiver Beitrag zum Umweltschutz.



Sorgfältige Forschung für anwendungssichere und umweltverträgliche Haarpflege-Produkte: hier eine Apparatur zur Messung der Sprungkraft von Haarlocken.

## Aerosolprodukte

Bei den Aerosolprodukten der Henkel-Kosmetik handelt es sich um Deo-Sprays, Haarsprays und verschiedene Schaumprodukte zum Haarstyling. Aerosol-Sprays haben für den Verbraucher die Vorteile:

- komfortable Anwendung,
- gute Dosiermöglichkeiten und
- technisch perfektionierte Lösungen für das jeweilige Anwendungsproblem.



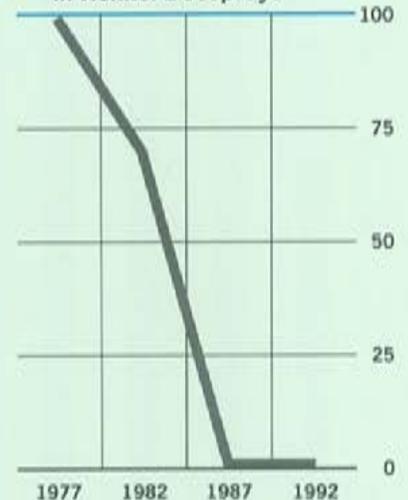
**Akzeptanz beim Verbraucher: Pumpsprays konnten sich erst im zweiten Anlauf als Alternative zu Aerosolen etablieren.**

Noch bis vor wenigen Jahren wurden als Treibmittel bevorzugt Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) eingesetzt. Sie galten als besonders geeignet aufgrund ihrer außerordentlichen chemischen Stabilität, ihrer sehr guten Verträglichkeit mit den übrigen Inhaltsstoffen, ihres neutralen Geruchs und der Einsatzmöglichkeit als Löse- und Treibmittel. Inzwischen ist bekannt, daß FCKW den Ozonmantel der Erde zerstören. Es gelang, bereits seit 1987 alle Aerosol-Produkte der Henkel-Kosmetik ohne FCKW herzustellen, in den Jahren zuvor wurde der FCKW-Einsatz stufenweise zurückgenommen.

Während Schaum-Aerosol-Produkte schon immer FCKW-frei auf Basis von Wasser und Kohlenwasserstoffen produziert werden konnten, mußten für fein vernebelnde Sprays zum Teil geeignete alternative Treibmittel gefunden werden, die sich mit den Inhaltsstoffen der Produkte vertrugen. Sprays enthalten jetzt verschiedene Kohlenwasserstoffe und zum Teil hochreinen Dimethylether als Treibmittel. Damit werden sie den modernen, weltweit akzeptierten Produkt-Standards für Kosmetik-Aerosole gerecht.

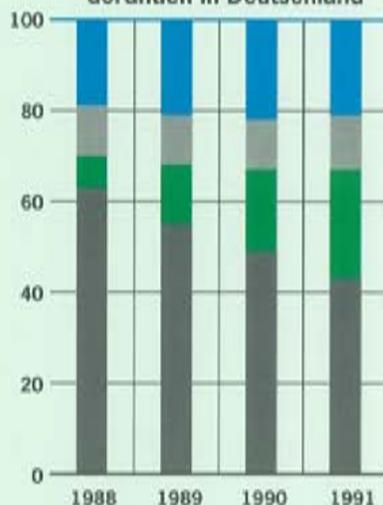
Der Ersatz von FCKW durch andere flüchtige organische Komponenten kann aus ökologischer Sicht nur ein Zwischenschritt sein. Es wird daran gearbeitet, die derzeit eingesetzten Treibmittel – Kohlenwasserstoffe und Dimethylether – durch ökologisch weiter verbesserte Komponenten zu ersetzen. Interessant sind hierfür natürliche Bestandteile der Luft wie Kohlendioxid oder Stickstoff. Bislang sind derartige Systeme aber noch nicht marktreif.

**FCKW-Verringerung in Henkel-Deosprays**



in Prozent  
Basis: 1977 = 100  
Quelle: Henkel KGaA.

Markt-Veränderungen für Angebotsformen von Deodorantien in Deutschland



In Prozent

- Aerosole
- Zerstäuber
- Stifte
- Roll-ons

Wertmäßige Anteile am Deo-Gesamtmarkt.

Quelle: A.C. Nielsen.

Nicht nur im Bereich der Treibmittel, auch auf dem Gebiet der Lösemittel sind Erfolge bei der Vermeidung flüchtiger organischer Komponenten – dazu gehört zum Beispiel Alkohol – zu verbuchen: In den letzten Jahren konnte der Anteil an Alkohol in Deosprays vermindert und durch das umweltverträglichste Lösemittel, nämlich Wasser, ersetzt werden. Diese Substitution ist technisch nicht einfach, denn ein Deo sollte nicht „naß“ oder „klebrig“ sein.

Andere Lösungen sind Alternativen zu Aerosolen. Bereits seit 1979 bietet die Henkel-Kosmetik Systeme an, die ohne Treibmittel arbeiten. Beispielsweise sind allein bei den Haar-Styling-Produkten sieben verschiedene Pumpsprays zu finden.

Zu allen Deo-Sprays der Fa-Palette bietet die Henkel-Kosmetik neben den Pumpsprays alternativ Roll-ons und Sticks an. Voraussetzung für den Erfolg und die Durchsetzung derartiger Alternativen ist die Akzeptanz beim Verbraucher. So mußte die Henkel-Kosmetik noch 1985 ein mehrere Jahre lang angebotenes Fa Deo Pumpspray aufgrund zu geringer Umsätze aus dem Markt zurücknehmen.

Erst durch die zunehmende Ökologie-Diskussion in der Öffentlichkeit wuchs das Interesse der Verbraucher für diese Produktkategorie. Deshalb wurde 1989 das Fa Deo Pumpspray erneut eingeführt – und diesmal akzeptiert.

### Verpackungen – Beispiel Zahncremes

Am Beispiel der Zahncreme-Marken Thera-med und Denta Clin kann gezeigt werden, wie ein spürbarer Beitrag zur Vermeidung von Verpackungsmaterial geleistet werden kann. Bis zur Jahreswende 1990/91 waren alle Zahncreme-Spender und -Tuben zum Schutz vor Verschmutzung in Faltschachteln verpackt. Auf sie wird seitdem ersatzlos verzichtet. Jährlich werden dadurch mehr als 200 Tonnen Pappe eingespart.

Die Menge an Verpackungsmaterial wurde auch dadurch verringert, daß die Transportverpackung vom Hersteller zum Handel optimiert wer-

Verzicht auf Faltschachteln: Allein bei den Henkel-Zahncremes werden jährlich 200 Tonnen Pappe als Verpackungsmaterial eingespart.



den konnte: Seit 1991 wird der Thera-med-Spender in einem Haftklebe-Tray\* vertrieben. Durch eine am Boden aufgebrachte Haftklebeschicht stehen die Spender fest und können sicher im Verkaufsregal plaziert werden. Auf zuvor übliche hohe Seitenwände des Trays konnte verzichtet werden.



Teststation für die Versiegelung von Zahncreme-Tuben und Standhilfen aus Pappe: Die Tuben müssen im Handel vor unbelegtem Öffnen gesichert sein.

Alle Verpackungen für die Produkte der Henkel-Kosmetik bestehen aus Materialien, die weitgehend recyclingfähig sind. Dennoch arbeiten die Fachleute der Henkel-Kosmetik und der Verpackungsentwicklung weiter intensiv daran, durch Innovationen – manchmal in sehr kleinen Schritten – optimierte Verpackungssysteme als weiteren Beitrag für den Umweltschutz zu entwickeln.

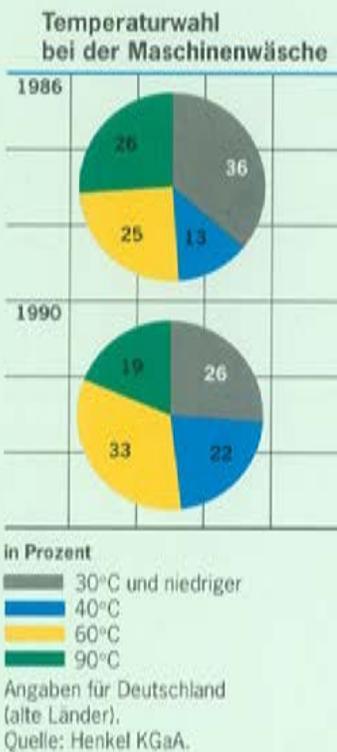
#### Tray

Tablettähnlicher Untersatz, hauptsächlich aus Pappe, zur Aufnahme und Präsentation mehrerer einzelner Verkaufsverpackungen.

**Wasch- und Reinigungsmittel**

**Produktgruppen:**

Universalwaschmittel, Spezialwaschmittel, Avivagemittel, Geschirrspülmittel, Haushaltsreiniger, Scheuermittel, Boden- und Teppichpflegemittel, Bad- und WC-Reiniger, Glasreiniger und Brillenputztücher, Möbel- und Küchenpflegemittel, Schuh- und Wäschepflegemittel, Insektizide, Pflanzenschutz- und Pflanzenpflegemittel.



**Bakterielle Biomasse**

Von den Abwasserbakterien für den eigenen Zellaufbau verwendete organische Substanz.

**Intensive Produktentwicklung zur Umweltentlastung**

Henkel ist als Waschmittel-Hersteller über mehr als hundert Jahre gewachsen und bekannt geworden. Heute erzielen Wasch- und Reinigungsmittel ein Drittel des Umsatzes des Unternehmens.

**Phosphatfreie Pulverwaschmittel**

In Europa werden jährlich etwa 3,7 Millionen Tonnen Waschmittel produziert. Jeder Europäer verbraucht durchschnittlich zehn Kilogramm Waschmittel im Jahr. Henkel verfügt in den meisten Ländern des Kontinents über eigene Waschmittel-Produktionsstätten. Die Tatsache, daß Waschmittel nach ihrem bestimmungsgemäßem Gebrauch ins Abwasser gelangen, verpflichtet Henkel, den Verbleib der Waschmittel-Inhaltsstoffe in der Umwelt und deren Wirkung auf die Umwelt genau zu analysieren.

Im Laufe der Jahre konnte das Wissen über den Verbleib und das ökologische Verhalten der verschiedenen Waschmittel-Inhaltsstoffe immer mehr vertieft werden. Die Zusammensetzung eines pulverförmigen Waschmittels ist recht komplex: Es besteht aus bis zu 25 Rezeptur-Bestandteilen. Die wichtigsten Leistungsträger sind die Tenside, das Bleichsystem und die Gerüststoffe, die sogenannten Builder. Als waschaktive Substanzen werden anionische und nichtionische Tenside eingesetzt, die im wesentlichen für die Entfernung der Verschmutzungen von den textilen Fasern verantwortlich sind. Zur Beurteilung der biologischen Abbaubarkeit



**Modern seit 1907: Persil, damals das erste selbsttätige Waschmittel der Welt.**

der Waschmittel-Inhaltsstoffe mußten umfangreiche Testmethoden entwickelt werden. Henkel war hier maßgeblich beteiligt. Moderne Tenside werden zu den anorganischen Endprodukten Wasser, Kohlendioxid und Sulfat sowie zu bakterieller Biomasse\* abgebaut.

Heute wird Tetraacetylenylendiamin (TAED) als Bleichaktivator in Waschpulvern eingesetzt. In Kombination mit Perborat, der sauerstoffabspaltenden Form von Borat, bildet diese Substanz gerade bei niedrigen Waschem-

peraturen in ausreichenden Mengen bleichenden Sauerstoff. TAED ermöglicht damit eine erhebliche Energieeinsparung beim Waschprozeß. Ausreichende Bleiche, Hygiene und Geruchsentfernung werden gewährleistet. TAED wird schnell und vollständig biologisch abgebaut und ist daher ökotoxikologisch unbedenklich.

Das aus dem Bleichwirkstoff Perborat entstehende Borat gelangt mit der Waschlauge ins Abwasser. Es wird in Kläranlagen nicht in nennenswertem Umfang entfernt, so daß praktisch die gesamte aus Waschmitteln stammende Menge an Borat in die Oberflächengewässer gelangt. Die in Waschmitteln eingesetzten Boratmengen haben aufgrund der zunehmenden Verwendung von Bleichaktivatoren abgenommen. Dieser Abnahmetrend läßt sich auch anhand der jährlichen Umweltkonzentrationsmessungen von Henkel in einer Reihe von Flüssen belegen. Die dabei festgestellten Bor-Konzentrationen, die als wesentlichen Anteil auch den natürlichen Borgehalt von Gewässern einschließen, zeigen, daß Effekte auf die pflanzlichen und tierischen Lebewesen in der aquatischen Umwelt ausgeschlossen werden können.

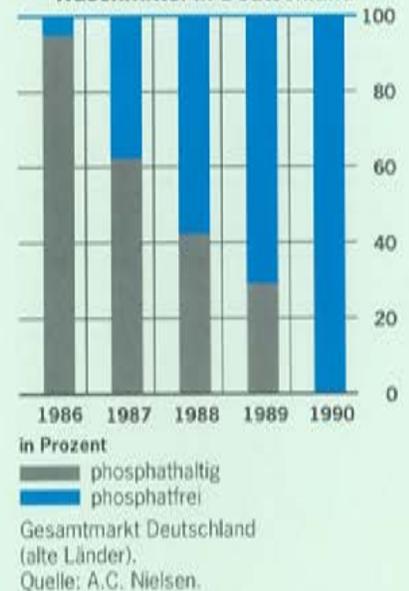


Verstärktes Pflanzenwachstum in Gewässern: früher auch durch Phosphate in Waschmitteln verursacht.

Als Gerüststoff galt Natriumtriphosphat bis in die 80er Jahre als unverzichtbar für alle Pulverwaschmittel. Damit waren Waschmittel gleichrangig neben Fäkalien und Düngemitteln die wesentliche Quelle für den Eintrag von Phosphaten in die Umwelt.

Phosphate sind Nährstoffe. Bei einem Überangebot können sie in langsam fließenden oder stehenden Gewässern zu verstärktem Pflanzenwachstum (Eutrophierung) führen. Henkel hat sich bereits Mitte der 60er Jahre mit diesem Problem befaßt und als Lösung Zeolith A entwickelt. Sein Markenname bei Henkel ist Sasil. Hierbei handelt es sich um einen wasserunlöslichen Ionenaustauscher, der die den Waschprozeß störenden Härtebildner (Calcium- und Magnesium-Ionen) aus dem Wasser zu binden vermag.

Marktanteile phosphatfreier Waschmittel in Deutschland

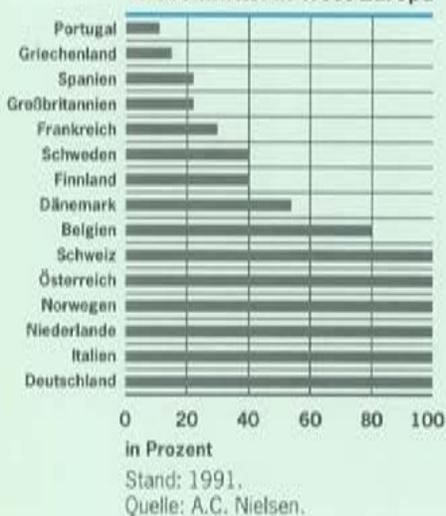


Phosphatbelastung der deutschen Gewässer

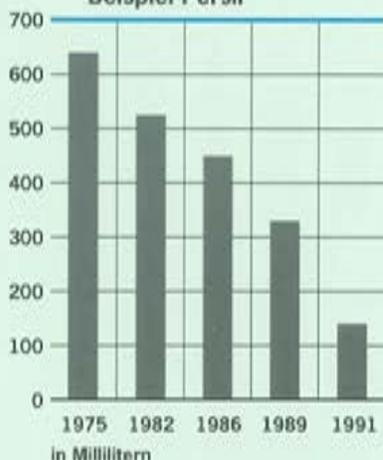


Angabe der jährlichen Phosphat-Gesamtmenge (berechnet als  $PO_4^{3-}$ ) in Deutschland (alte Länder).  
 Quelle: Hauptausschuß Phosphate und Wasser, GDCh.

**Marktanteile phosphatfreier  
Waschmittel in West-Europa**

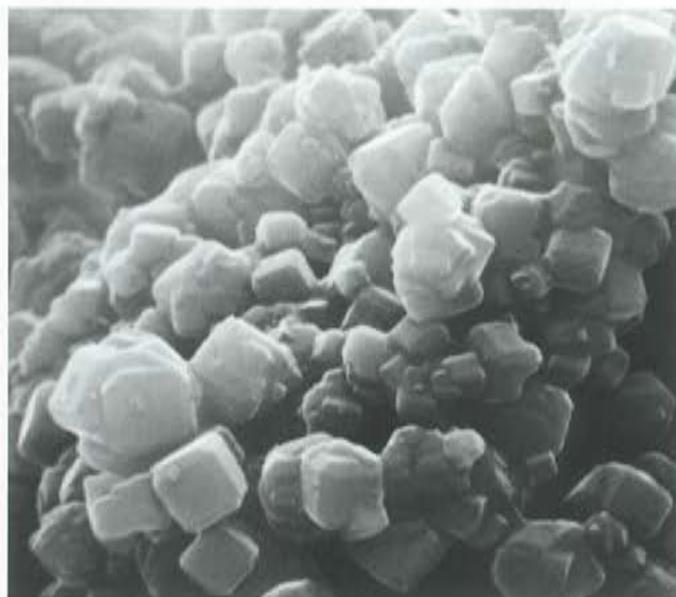


**Waschmittel-Dosierung  
Beispiel Persil**



Dosierempfehlung für den Wasserhärtebereich III in Deutschland.  
Quelle: Henkel KGaA.

Zeolith A wurde umfassend ökologisch und toxikologisch untersucht. Diese Absicherung wurde in den 70er Jahren in einer konzertierten Aktion mit der Bundesregierung, den Wasserbehörden und unabhängigen Forschungsinstituten vorgenommen. Alle dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden in einer Dokumentation des Umweltbundesamtes veröffentlicht. Diese Resultate belegen eindeutig, daß selbst bei weit über realen Umweltbedingungen liegenden Zeolith-Konzentrationen keine ökotoxikologischen Einflüsse auf Wasser- und Bodenorganismen und im speziellen keine wachstumsfördernden Effekte bei Algen bestehen. Damit ist sichergestellt, daß auch in Ländern mit noch unzureichend ausgebauter Abwasserreinigung durch den Einsatz von Zeolith in Waschmitteln keine negative Beeinflussung der Gewässer erfolgt.



Blick durch das Rasterelektronenmikroskop: Sasil-Kristalle in vielfacher Vergrößerung.

Insgesamt hat Henkel für die Forschung nach einem geeigneten Phosphatsubstitut etwa 140 Millionen Mark aufgewendet, davon 40 Millionen Mark zur ökologischen, toxikologischen sowie anwendungs- und produktionstechnischen Absicherung von Zeolith A.

Die Entwicklung von Zeolith A hat den Waschmittelmarkt weltweit gravierend verändert. In vielen industrialisierten Ländern (West-Europa, USA, Japan) wurden phosphathaltige Waschmittel überwiegend oder vollständig durch zeolithhaltige Waschmittel ersetzt. 1991 betrug der weltweite Verbrauch an Zeolith A für Waschmittel 730.000 Tonnen.

Ein weiterer wichtiger Rezepturbestandteil in modernen Waschmitteln sind Polycarboxylate. Als sogenannte Cobuilder verzögern sie das Auskristallisieren von Kalk während des Waschprozesses, der sich sonst auf Textilien und Waschmaschinenbauteilen festsetzt. Zusätzlich verhindern sie die Vergraugung von Textilien. Polycarboxylate werden zu über 90 Prozent in Kläranla-

gen entfernt. Die Ökotoxizität\* dieser Verbindungen sowie mögliche Einflüsse auf Abwasserreinigung und die Schwermetallbilanz in Kläranlagen und Gewässern wurden breit untersucht. Alle bisherigen Ergebnisse zum Umweltverhalten von Polycarboxylaten lassen keine ökologisch nachteiligen Effekte erkennen. Dennoch wird die Suche nach biologisch besser abbaubaren Cobuildern intensiv betrieben.

Natriumcarbonat (Soda) erfüllt als Cobuilder in Waschpulvern mehrere Funktionen gleichzeitig. Neben der Wasserenthärtung unterstützt es als Alkaliträger die Waschleistung. Bei den heute in Waschmitteln eingesetzten Soda-Mengen sind keine Auswirkungen auf das Ökosystem zu erwarten.

Bei allen anderen Rezepturbestandteilen moderner Waschmittel wie Silikaten, Enzymen\*, optischen Aufhellern, Schaumverhinderern und Duftstoffen sind ökologisch nachteilige Effekte nicht bekannt.

Ohne das von Henkel entwickelte neue Buildersystem aus Sasil und Polycarboxylaten wären die aktuellen niedrigen Dosierempfehlungen für Waschpulver nicht möglich. Während früher mehr als 600 Milliliter Waschpulver für eine Waschmaschinenfüllung empfohlen wurden, liegen die heutigen Dosierempfehlungen zum Teil unter 140 Millilitern. Diese Waschmittel-Einsparung ist – neben dem Phosphatersatz – ein deutlicher Beitrag zur geringeren Belastung unserer Umwelt.

### Deutlich verringerter Tensid-Einsatz

Auf dem Gebiet der flüssigen Universalwaschmittel ist Henkel



**Vollständig abbaubar: neue Tensid-Kombination in Flüssigwaschmitteln.**

nach langjährigen Entwicklungsarbeiten ein wichtiger Innovationsschritt gelungen. Seit Mai 1990 ist ein neues Flüssigwaschmittel auf dem Markt. Eine Kombination von vier Tensiden – Kokosfettalkoholsulfat, Fettalkohol-ethoxylat, Seifen aus Kokosfettsäuren und Palmkernfettsäuren sowie Alkylpolyglucosid – führt bei verbesserter Waschleistung zu deutlich verringertem Tensideinsatz. Alle Tenside sind biologisch schnell und leicht abbaubar. Darüber hinaus entstehen nach dem bei Henkel entwickelten Metabolitentest\* beim biologischen Abbau dieser Tenside keine stabilen Zwischenprodukte.

### Ökotoxizität

Giftigkeit einer Substanz auf verschiedene Organismen der Umwelt.

### Enzyme

Biologische Wirkstoffe. Sie dienen in Waschmitteln zur Entfernung hartnäckiger Verschmutzungen.

### Metabolitentest

Die Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat zur Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit von Chemikalien genau definierte Testmethoden empfohlen. Diese Methoden bewerten in erster Linie die Geschwindigkeit, nicht aber die Vollständigkeit des biologischen Endabbaus. Aus diesem Grund hat Henkel den sogenannten Metabolitentest entwickelt: Im Labor wird eine Modellkläranlage betrieben, deren Ablauf wieder in den Zulauf zurückgeführt wird. Gleichzeitig wird jeweils neue Testsubstanz zugeführt. Nach ca. 100 Kreisläufen kann festgestellt werden, ob sich Bruchstücke der Testsubstanz, also Abbauzwischenprodukte (Metaboliten), angereichert haben. Auf dieser Basis kann eindeutig beurteilt werden, ob eine Testsubstanz vollständig biologisch abbaubar ist.

### Umweltverträglichere Weichspüler

Weichspüler gehören seit mehr als 30 Jahren zu den Produkten, die beim Waschen von Textilien für den „letzten Finish“ sorgen. Sie verleihen der Wäsche die Eigenschaften wieder, die ihnen beim Waschprozeß verlorengegangen sind – Weichheit und ein angenehmes Tragegefühl zum Beispiel.

Darüber hinaus rüsten Weichspüler Textilien aus Synthefasern antistatisch aus. Weichspüler bewirken aber auch, daß geschleuderte Wäsche weniger Wasser zurückhält. Dadurch trocknet die Wäsche schneller; im Wäschetrockner wird Energie gespart. Weichspüler vermindern weiterhin die Knitteranfälligkeit der Wäsche, das Bügeln wird erleichtert oder ganz überflüssig. Weichspüler tragen außerdem zur Faserschonung bei, verlängern also die Lebensdauer der Textilien.

All diese Effekte werden durch kationische Tenside erzielt. Bis zum Beginn der 90er Jahre wurden zur Herstellung von Weichspülern fast ausschließlich Di-Talgalkyl-dimethyl-ammonium- oder Imidazolinium-Salze verwendet. Insbesondere das Di-Talgalkyl-dimethylammoniumchlorid – kurz DTDMAC genannt – war der Weichspüler-Inhaltsstoff schlechthin. Dieser Wirkstoff wird in Kläranlagen allerdings nicht zufriedenstellend abgebaut. Die Henkel-Forschung hat deshalb nach ökologisch besseren, aber genauso wirkungsvollen DTDMAC-Austauschstoffen gesucht und mit den sogenannten Esterquats eine solche Substanzgruppe gefunden.

Esterquats weisen deutlich verbesserte ökologische Eigenschaften auf. Sie sind – wie Kläranlagen-Simulationstests\* zeigen – leicht und schnell biologisch abbaubar. Auch die während des Abbaus entstehenden Zwischenprodukte werden biologisch abgebaut. An Klärschlämmen werden Esterquats nur in geringem Maß durch Anlagerung angereichert. Durch Untersuchungen ist sichergestellt, daß diese Restmengen unter den Bedingungen der Schlammfäulung gut abbaubar sind, so daß auch bei landwirtschaftlicher Verwertung der Klärschlämme eine Anreicherung in Böden ausgeschlossen werden kann.

### Geschirrspül- und Reinigungsmittel

Für einen hygienisch bewußten Haushalt sind Spül- und Reinigungsmittel unverzichtbar. Nach bestimmungsgemäßem Gebrauch gelangen diese Produkte gemeinsam mit dem abgelösten Schmutz in das Abwasser. Bei den Bemühungen um eine möglichst niedrige Umweltbelastung durch die Inhaltsstoffe der Produkte konnten in jüngster Zeit bei den Geschirrspül- und Haushaltsreinigungsmitteln deutliche Fortschritte erzielt werden.

Handgeschirrspülmittel enthalten als reinigungsaktive Substanzen ausschließlich Tenside. Sie setzen die Grenzflächenspannung zwischen Speiseresten, Spülwasser und den Geschirr-Oberflächen herab. Für ein gutes Spüler-

#### Kläranlagen-Simulationstest

Ökologisches Testverfahren zur Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit von Stoffen. Die Prüfsubstanz wird mit standardisiertem Abwasser einer Modell-Kläranlage zugeführt, die in ihrem prinzipiellen Aufbau, der Bakteriendichte und Belüftung den Verhältnissen in einer kommunalen Kläranlage entspricht. Die Abbauleistungen beider Anlagen sind dadurch direkt miteinander vergleichbar. Die biologische Abbaubarkeit von Stoffen kann damit unter realistischen Bedingungen ermittelt werden. Die von Henkel hergestellten Tenside werden erst dann in den Markt gebracht, wenn mit dem Simulationstest gezeigt werden kann, daß sie durch die kommunale Kläranlage aus dem Abwasser wieder entfernt werden. Der Kläranlagen-Simulationstest ist in der Europäischen Gemeinschaft als gesetzliches Verfahren zur Bewertung der biologischen Abbaubarkeit von Chemikalien eingeführt.

gebnis reichen verhältnismäßig geringe Mengen Spülmittel aus. Ganz aktuell wird Alkylpolyglucosid (APG), ein besonderes Tensid auf pflanzlicher Basis, zunehmend in Spülmitteln eingesetzt. Der Henkel-Markennamen dafür ist Plantaren. APG verstärkt die Spüleistung anderer Tenside, so daß die gewünschte Produktleistung insgesamt mit geringerem Tensideinsatz erzielt werden kann. Das bedeutet eine Entlastung der Kläranlage durch geringeren Stoffeintrag.

Alle in den Handgeschirrspülmitteln verwendeten Tenside basieren auf nachwachsenden Rohstoffen und sind leicht und vollständig biologisch abbaubar. Sie bilden gemäß Metabolitentest keine stabilen Zwischenprodukte. Dies gilt auch für die Tenside in den Reinigungsmitteln für die allgemeine Haushaltsreinigung, in Allzweckreinigern und Scheuermitteln. Die Vielfalt der Oberflächenmaterialien, die im Haushalt gereinigt werden müssen, und die verschiedenartigen Verschmutzungen erfordern für ein effektives Reinigungsmittel den Einsatz weiterer Wirkstoffe. So wurden bis vor einigen Jahren Phosphate als Builder eingesetzt. Wie in den Waschmitteln wurden sie auch hier konsequent ausgetauscht.

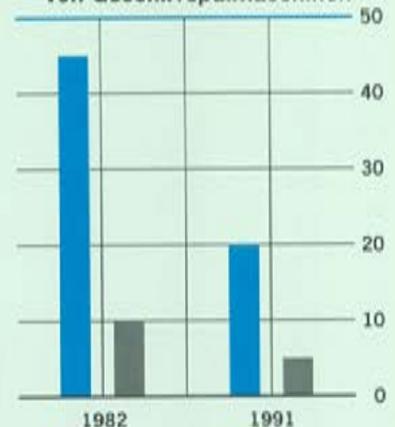
### Maschinengeschirrspülmittel

In den letzten Jahren hatten es sich sowohl die Spülmaschinen-Hersteller als auch die Spülmittel-Produzenten zum Ziel gesetzt, bei allen Neuentwicklungen verstärkt Umweltaspekte zu berücksichtigen. Auf dem Spülmaschinenmarkt wurden Geräte mit reduzierter Wassermenge und vermindertem Energieverbrauch angeboten. Zusätzlich zu den üblichen Normalprogrammen, die bei 55 und 65 Grad Celsius arbeiten, wurden spezielle Spar-, Kurz- und Ökoprogramme für leicht verschmutztes Geschirr eingerichtet. Die für ein Spülprogramm erforderliche Wassermenge wurde von 45 Litern im Jahr 1982 auf bis zu 20 Liter im Jahr 1991 reduziert. Für den Reinigungsgang werden heute anstelle von zehn nur noch vier bis fünf Liter Wasser benötigt. Unverändert hingegen blieb die Menge an Spülgut pro Spülprogramm. Die Schmutzmenge ist also gleich geblieben. Die wichtigsten Anforderungen an Maschinengeschirrspülmittel sind:



**Umweltverträglichere Rezeptur: das Maschinengeschirrspülmittel Somat 2000.**

**Wasserverbrauch von Geschirrspülmaschinen**



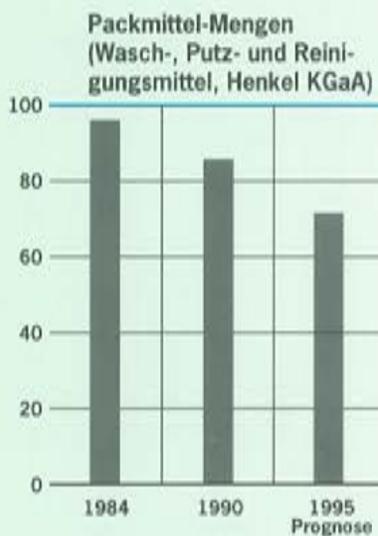
in Litern  
 ■ Gesamtmenge  
 ■ je Reinigungsgang  
 Angaben je Spülprogramm in Deutschland.  
 Quelle: ZVEI.

- die Schmutzablösung vom Spülgut,
- das Festhalten des Schmutzes in der Spülflotte,
- das Enthärten des Wassers zur Verhinderung von Belägen auf Spülgut und Maschinenteilen.

In den traditionellen Reinigern werden die Hauptaufgaben von Phosphaten zur Wasserenthärtung, Metasilikaten zur Schmutzablösung und aktivchlorhaltigen Bleichmitteln erfüllt. Seit April 1991 ist ein neuartiger Reiniger auf dem Markt: Somat 2000. Anstelle von Phosphat enthält dieser niederalkalische Reiniger Citrate, das sind Salze der Zitronensäure, und Polycarboxylate. Citrate lösen die Härtebildner aus den Speiseresten. Polycarboxylate unterstützen die Bindung von Härtebildnern und tragen zur Feinverteilung von Schmutzpartikeln und schwerlöslichen Salzen wie Kalk bei. Die neue Rezeptur enthält als Bleichmittel Perborat. Diese aktiv-sauerstoffhaltige Verbindung oxidiert Rückstände von Tee und Kaffee, Farbflecken aus Gemüse und Obst, aber auch Lippenstiftreste. Nichtionische Tenside sorgen für eine gute Benetzung des Geschirrs und verbessern die Ablösung der fetthaltigen Speisereste. Die eingesetzten Tenside sind leicht biologisch abbaubar.

### Intensive Verpackungsentwicklung

Henkel leistet seit Jahren durch einen stetig verminderten Einsatz von Verpackungsmaterial einen wesentlichen Beitrag zur Müllreduzierung, ohne jedoch Abstriche bei Qualität und Funktionssicherheit der Verpackungen hinzunehmen. Unterstützt und verstärkt werden die Möglichkeiten, Packstoffe zu reduzieren, durch die Entwicklung von Produktkonzentraten und



in Kilogramm  
Einsatz von Packmitteln je Tonne  
Produkt.  
Quelle: Henkel KGaA.



Ökologisch formulierte Reinigungsmittel in umweltverträglichen Packungen: Atlas-Produkte in Italien.

ergiebigere Produkten. Wesentliche Konzepte in dieser Richtung sind Nachfüllbeutel, Bag-in-Box-Verpackungen, der Flüssigpack und die kartongestützte Leichtflasche. Bei all diesen Systemen ist der Einsatz von Kunststoffen stark reduziert. Die Erfordernisse für Transport und Handhabung werden durch den Einsatz von Karton erreicht. Großer Wert wurde bei der Entwicklung auf die

leichte Trennbarkeit unterschiedlicher Verpackungsmaterialien und auf die problemlose Volumen-Reduzierung nach dem Gebrauch gelegt. 1989 konnten so etwa 400 Tonnen und 1990 etwa 700 Tonnen Kunststoff für Verpackungen eingespart werden. Durch die Einführung der Pulverkonzentrate konnte der Bedarf an Karton-Materialien um etwa 40 Prozent vermindert werden. Durch vielfältige Maßnahmen wurde die Packmittelmenge von 1984 bis 1990 um mehr als zehn Prozent reduziert. Bis 1995 soll sie nochmals um mehr als 15 Prozent verringert werden.

Bei der Entwicklung neuer Verpackungssysteme, die den heutigen Anforderungen gerecht werden, ist es notwendig, die Auswahl von Packstoffen auf eine objektive, ökologisch vertretbare Basis zu stellen. Hierzu dienen Ökobilanzen\*, die den gesamten Lebenszyklus einer Verpackung berücksichtigen. Die derzeit verfügbaren Bilanzierungssysteme stellen einen ersten Schritt dar. Sie müssen allerdings weiterentwickelt werden. Dennoch sind sie schon jetzt ein unverzichtbares Hilfsmittel für die Verpackungsentwickler geworden, um umweltbezogene Kriterien berücksichtigen zu können. Erst wenn ein genereller Konsens über die unterschiedlichen Expertensysteme gefunden ist, sind Ökobilanzen geeignet, eine neutrale Beurteilung zu gewährleisten.



**Packungs-Premiere: eine Schicht aus aufgearbeitetem Altkunststoff in der Pril-Flasche.**

Neben der Auswahl der Packstoffe aus ökologischer Sicht treten heute Fragen nach recyclinggerechter Konstruktion von Verpackungen in den Vordergrund. Es reicht nicht, einen ökologisch verträglichen Packstoff zu wählen. Bei der Verpackungsgestaltung muß vielmehr dafür gesorgt werden, daß eine problemlose Wiederverwertung möglich ist. Ein Beispiel dafür ist die Flasche für das Handgeschirrspülmittel Pril. Bei ihr ist es den Verpackungsentwicklern gelungen, aufbereiteten Altkunststoff als mittlere von drei Kunststoffschichten zu verwenden.

### Kunststoff-Einsparung bei Packmitteln (Wasch-, Putz- und Reinigungsmittel, Henkel KGaA)



Quelle: Henkel KGaA.

### Ökobilanz

Methodischer Ansatz zur systematischen Erfassung aller energie- und stoffbezogenen Umweltauswirkungen eines Produktes während seines gesamten Lebenszyklus, von der Herstellung oder Gewinnung der erforderlichen Ausgangsstoffe über die Herstellung, den Vertrieb und die Verwendung des Produktes selbst bis hin zur Entsorgung.

### **Impressum**

Herausgeber: Henkel KGaA, Düsseldorf

Redaktion: Bereich Information/Öffentlichkeitsarbeit

Koordination: Volker Krug, Wolfgang Zengerling,  
Information/Öffentlichkeitsarbeit;

Dr. Rolf Schnakig,

Leitstelle Umwelt- und Verbraucherschutz

Wissenschaftliche Beratung:

Umwelt-Management: Dr. Heinz-Günter Nösler

Produktion: Rolf Allmendinger, Dr. Gert Egle, Dr. Alfred Hoff,  
Dr. Udo Kreuzer, Dr. Dieter Kühling

Chemieprodukte: Dr. Günter Klement, Dr. Peter Lorenz

Hygiene/Metalchemie: Dr. Hermann Kroke,  
Dr. Hans Nüßlein, Dr. Wolf-Achim Roland

Klebstoffe/Chemisch-technische Markenprodukte:

Dr. Günter Tauber, Dr. Jürgen Wegner

Kosmetik/Körperpflege: Dr. Klaus Schumann

Wasch- und Reinigungsmittel: Dr. Hans Andree,

Horst Eisenblätter, Dr. Peter Krings

Ökologie: Dr. Josef Steber

Die in dieser Broschüre genannten Produktnamen  
sind überwiegend eingetragene Warenzeichen

Fotos: Heinz Bogler, Rudolf Holtappel, Jan Parik,  
Gerald Straßer, Werksarchiv Henkel

Gestaltung und Satz: New Concept GmbH, Düsseldorf

Herstellung: Gerhard Lensing

Reproduktionen: Weiß + Lür Reprotechnik, Willich

Druck: Druckhaus Lübbe, Bergisch Gladbach

PR: 4 92 20.000 / Mat.-Nr. 4547160

ISBN 3-923324-23-5

Buchbinderische Verarbeitung  
mit Purmelt<sup>®</sup> QR 116 von Henkel