



Fraunhofer Allianz
Reinigungstechnik

Markt- und Trendanalyse in der industriellen Teilereinigung

Version 07-12-19

Herausgeber der Studie:
Dipl.-Ing. Mark Krieg
Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik
c/o Fraunhofer IPK Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Durchführung und Darstellung	3
3	Zeit- und Kostenanalyse reinigungstechnischer Prozesse innerhalb der Fertigungskette	5
3.1	Fertigungsketten ausgewählter repräsentativer Bauteile	5
3.1.1	Bauteilbeispiel: Zylinderkopf 4-Zylinder-Dieselmotor	5
3.1.2	Bauteilbeispiel: Kugellager Stahl, Messing, Kunststoff	6
3.1.3	Bauteilbeispiel: Automobilkarosserie-Rahmenteil aus Stahl ..	6
3.1.4	Bauteilbeispiel: Mikroskop-Objektiv	6
3.1.5	Zusammenfassung aller untersuchten Fertigungsketten repräsentativer Bauteile	7
3.2	Fazit zur Zeit- & Kostenanalyse reinigungstechnischer Prozesse	7
4	Markt- und Trendanalyse	9
4.1	Unternehmensstrukturen	9
4.1.1	Geschäftsfelder	9
4.1.2	Funktions- und Verantwortungsbereiche der Teilnehmer ...	10
4.1.3	Branche Reinigungstechnik im Vergleich zu anderen Branchen bezogen auf die Beständigkeit am Markt	11
4.1.4	Mitarbeiterzahlen	12
4.1.5	Umsatzzahlen	14
4.1.6	Abnehmermärkte	16
4.1.7	Angegebene Produkte und Dienstleistungen	16
4.2	Geografischer Überblick über die Unternehmen	18
4.3	Marktsituation der Reinigungsverfahren	22
4.3.1	Nassverfahren	24
4.3.2	Aufbau der Nassreinigungsanlagen	25
4.3.3	Aufbereitung der Bäder	25
4.3.4	Strahlverfahren	26
4.3.5	Mechanische Verfahren	27
4.4	Veränderungen in den letzten Jahren	27
4.5	Zukünftige Entwicklungen	29
4.6	Reinigungsprozesse in der Fertigung	30
4.6.1	Integrale vs. Funktionsflächenreinigung	33
4.6.2	Reinigungsergebnis	34
4.6.3	Für das Reinigungsergebnis relevante Faktoren	35
4.6.4	Dezentrale vs. zentrale Anlagentechnik	36

4.6.5	Überwachung der Reinigungsprozesse	37
4.6.6	Berücksichtigung der Reinigungstechnik in der Produktplanung	42
4.6.7	Implementierung neuer Verfahren in der Fertigung	43
4.7	Information und Kommunikation in der industriellen Bauteilreinigung	44
4.8	Geplante Veränderungen	46

1 Einleitung

Sobald sich eine Verunreinigung nicht vermeiden lässt und der nachfolgende Prozessschritt abhängig von einer sauberen Oberfläche ist, hat die Reinigungstechnik eine zentrale Bedeutung in der Wertschöpfungskette der Produktherstellung. Die Einstellung gegenüber der Teilereinigung hat sich in den letzten Jahren zwar verbessert, die zentrale Bedeutung wird dennoch erst langsam erkannt.

Gründe dafür liegen u. a. darin, dass in vielen Unternehmen nicht deutlich ist, welchen Zeit- und Kostenanteil Reinigungsprozesse in der Fertigung wirklich ausmachen. Reinigungstechnische Prozesse werden bei der Planung von Produkten und Anlagen erst spät berücksichtigt. Die Betrachtung der Reinigungstechnik als notwendiges Übel ist häufig noch vorherrschend. Dabei bietet die Reinigungstechnik bei effektiver und effizienter Anwendung Möglichkeiten, Kosten einzusparen.

Welche Verfahren sind aber derzeit Stand der Technik, was sind technologische Trends und wie ist die Teilereinigungsbranche strukturiert, sind Fragen, die bisher nicht fundiert beantwortet werden können.

Aus diesem Grund hat die Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) eine Markt- und Trendanalyse in der industriellen Teilereinigung durchgeführt. Es haben sich ca. 600 Unternehmen an der Umfrage beteiligt, was einer Rücklaufquote von 10 % entspricht. Diese richtete sich sowohl an Hersteller von Reinigungsanlagen, -komponenten, und -medien als auch an Unternehmen, die Reinigungstechnik in ihrer Fertigung einsetzen. So konnten die Angaben von Herstellern und Anwendern abgeglichen werden.

Die Unternehmen wurden nach Hauptgeschäftsfeld, Mitarbeiter- und Umsatzzahlenentwicklung, aktuellen Reinigungstechniken und Abschätzung der zukünftigen Bedeutung der Reinigungstechnik in der Fertigung befragt. Neben der Bewertung zu teilweise provokant formulierten Thesen im Bereich Teilereinigung wurden Angaben zur Entwicklung einzelner Technologien für die Trendanalyse über die Zeit extrapoliert. Die ermittelten Ergebnisse wurden des Weiteren persönlichen Einschätzungen der Teilnehmer hinsichtlich der zukünftigen Entwicklungen einzelner Verfahren und Anwendungen gegenübergestellt.

Unternehmen, die reinigungstechnische Prozesse in der Fertigung einsetzen, dient die Studie u. a. dazu, sich über aktuell eingesetzte Verfahren zu informie-

ren sowie Trends zu erkennen. Anbieter von Reinigungsanlagen und -komponenten, Hersteller von Reinigungsmedien sowie Dienstleistungsanbieter erfahren beispielsweise, welche Kriterien die Investitionsentscheidungen ihrer Kunden beeinflussen und welche Anforderungen an die Teilereinigung gestellt werden. Allgemein soll die öffentliche Wahrnehmung der Reinigungstechnik verbessert werden. Es wird gezeigt, dass Reinigungstechnik ein Wachstumsmarkt ist, mit dem direkt und indirekt viele Arbeitsplätze in Verbindung stehen. Basierend auf den ermittelten Ergebnissen der Studie und eigenen abgeleiteten Werten umfasst der Markt der industriellen Teilereinigung in Deutschland ca. 110.000 Arbeitsplätze bei den Herstellern, die die Reinigungstechnik als einziges oder Hauptgeschäftsfeld haben, Tendenz steigend. Nicht berücksichtigt sind dabei die Mitarbeiter der Unternehmen, die Reinigungstechnik als Nebengeschäftsfeld betreiben. Vor diesem Hintergrund kann in Richtung öffentlicher Geldgeber nur empfohlen werden, die Reinigungstechnik bei öffentlichen Förderprogrammen zu berücksichtigen, um die Potenziale der Reinigungstechnik besser zu nutzen und zu erweitern.

Im vorliegenden Bericht können nicht alle erarbeiteten Ergebnisse dargestellt werden. So bieten die Fragen und Kategorien eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten, die Antworten detailliert zu untersetzen und spezifische Informationen zu ermitteln. Bitten sprechen Sie uns bei Bedarf hierzu an.

2 Durchführung und Darstellung

Rahmenbedingungen, unter denen die Analyse durchgeführt wurde:

- Zeitraum der Befragung: 16. Juli 2007 bis 31. August 2007
- Online-Fragebogen
- Anonyme Durchführung: die Unternehmen erhielten in einem Anschreiben einen persönlichen Code, der ein einmaliges Ausfüllen des Fragebogens ermöglichte. Die Adressdaten waren für die Fraunhofer-Allianz Reinigungstechnik nicht einsehbar, die Anschreiben wurden über die Fa. FairXperts versendet
- Umfang: Deutschland und deutschsprachiges Europa

Der Analyse gliedert sich in die folgenden drei Teile:

- 1) **Zeit- und Kostenanalyse reinigungstechnischer Prozesse in der Fertigung:** An ausgewählten, repräsentativen Bauteilen wird gezeigt, welche Reinigungsprozesse innerhalb einer Fertigungskette auftreten und welchen prozentualen Zeit- und Kostenanteil diese Prozesse einnehmen. Die Ergebnisse wurden in persönlichen Gesprächen mit einzelnen Unternehmen ermittelt.

Der erste Teil der Analyse ist unter Kapitel 3 gesondert dargestellt und dient als einleitender Abschnitt, um die wirtschaftliche Bedeutung der Reinigungstechnik exemplarisch gegenüber anderen Fertigungsverfahren aufzuzeigen.

- 2) **Marktanalyse: Status Quo industrielle Teilereinigung.** Hier werden Unternehmen, die in Deutschland und im deutschsprachigen Raum in der Teilereinigung tätig sind, und Unternehmen, die Bauteilreinigung in Ihrer Produktion einsetzen, nach technologischen und wirtschaftlichen Aspekten der Teilereinigung umfassend befragt. Als Grundlage wurden u. a. Hauptgeschäftsfeld, Mitarbeiter- und Umsatzzahlenentwicklung sowohl unternehmens- als auch technologiebasiert erfragt. Zudem wurden Fragen zur bisherigen Entwicklung einzelner reinigungstechnischer Technologien im Unternehmen, der Darstellung aktuell eingesetzter Reinigungsverfahren und der Abschätzung der zukünftigen Bedeutung der Reinigungstechnik in der Fertigung gestellt. Durch Informationen über die vergangenen 10 Jahre bis heute wird von der Markt- auf die Trendanalyse für die nächsten 5 Jahre übergeleitet.
- 3) **Technologische Trendanalyse: Quo Vadis industrielle Teilereinigung?** In diesem Abschnitt wird der technologische Trend innerhalb der

industriellen Bauteilreinigung aufgezeigt. Hierfür werden die Angaben der Unternehmen zur zeitlichen Entwicklung einzelner Technologien extrapoliert und den Einschätzungen der Unternehmen hinsichtlich der zukünftigen Bedeutung einzelner Verfahren und Anwendungen gegenübergestellt.

Die Ergebnisse aus Teil 2 und 3 sind nicht in getrennten Kapiteln dargestellt. Die Einschätzungen der Unternehmen bezüglich der Trends sind für einen schnellen Überblick direkt den jeweiligen Verfahren und Anwendungen zugeordnet.

Um die Darstellung möglichst übersichtlich zu halten, wurden den jeweiligen Kategorien Hersteller und Anwender unterschiedliche Farben zugeordnet. Für die gesamte Studie gilt: Diagramme, die auf Aussagen der **Anwender** basieren, sind **grau** eingefärbt. Aussagen, die auf Antworten der **Hersteller** basieren, haben die Farbe **grün**. Diagramme mit **allgemeingültigen** Aussagen **beider Kategorien** sind **orange** dargestellt.

Hersteller, deren Hauptgeschäftsfeld die industrielle Teilereinigung ist, werden **Hersteller HG** genannt, und Unternehmen, die industrielle Teilereinigung nur als Nebengeschäftsfeld betreiben, als **Hersteller NG** bezeichnet. Die Unternehmen Hersteller NG sind teilweise nur mit dem Geschäftsfeld Reinigungstechnik, genannt **GF Reinigungstechnik**, dargestellt.

Die Diagramme beginnen bei der 9-Uhr-Position mit dem jeweiligen größten Anteil und heller Farbgebung und setzen sich absteigend im Uhrzeigersinn fort, bis zum kleinsten und dunkelsten Element.

Nicht alle ermittelten Ergebnisse sind in Diagrammform dargestellt. Der begleitende Text enthält neben der Beschreibung der dargestellten Diagramme weitere Ergebnisse und Korrelationen. **Die in Textform gefassten Ergebnisse sind jeweils farbig hinterlegt**, auch hier gilt für Anwenderangaben grau und Herstellerangaben grün. Angaben beider Kategorien sind orange.

3 Zeit- und Kostenanalyse reinigungstechnischer Prozesse innerhalb der Fertigungskette

Um zu untersuchen, welche Reinigungsprozesse innerhalb der Fertigungskette auftreten und um deren prozentualen Zeit- und Kostenanteil zu bestimmen, wurden verschiedene Hersteller direkt nach folgenden Angaben zu repräsentativen Bauteilen befragt:

- Informationen zum ausgewählten Bauteil und dessen Funktion
- Fertigungskette für das gewählte Bauteil
- Reinigungsschritte für das gewählte Bauteil (integriert/zentralisiert)
- Anteil Reinigungszeit im Vergleich zu der gesamten Produktions-/ Fertigungszeit des Bauteils
- Anteil Reinigungskosten im Vergleich zu den gesamten Fertigungskosten (= Herstellkosten - Materialkosten nach REFA)

Nicht alle untersuchten Fertigungsketten sind einzeln aufgeführt. Die Daten der nicht aufgeführten Bauteile sind zusammengefasst in Kapitel 3.2 dargestellt.

3.1 Fertigungsketten ausgewählter repräsentativer Bauteile

3.1.1 Bauteilbeispiel: Zylinderkopf 4-Zylinder-Dieselmotor

- Rohteil bis Fertigteil zur Montage, Bearbeitung: mechanisch
- Reinigungsschritte: Zwischen- und Endreinigen, Reinigungsprozesse integriert in Fertigungslinie, 3 von 10 Schritten
- Reinigungszeit: 27,45 % der Produktionstakte eines Teiles (ohne Transfer-takte)
- Reinigungskosten: 6,6 % der Fertigungskosten

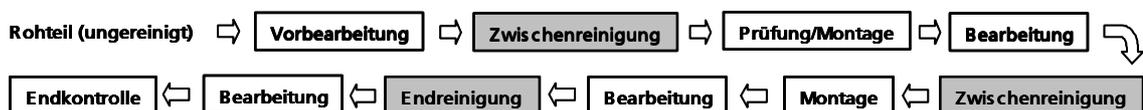


Abbildung 3-1: Fertigungskette Zylinderkopf schematisch

3.1.2 Bauteilbeispiel: Kugellager Stahl, Messing, Kunststoff

- Strangguss bis Weichring, Bearbeitung: mechanisch und thermisch
- Reinigungsschritte: Zwischen- und Endreinigung, Reinigung vor Reineinsatz und Montage, 3 von 9 Schritten
- Reinigungszeit: ca. 25 % pro Bauteil
- Reinigungskosten: ca. 25 % der Fertigungskosten



Abbildung 3-2: Fertigungskette Kugellager schematisch

3.1.3 Bauteilbeispiel: Automobilkarosserie-Rahmenteil aus Stahl

- Rohmaterial bis Montage, Bearbeitung: mechanisch
- Reinigungsschritte: Zwischen- und Endreinigen, 4 von 8 Schritten
- Reinigungszeit: ca. 10 % pro Bauteil
- Reinigungskosten: ca. 5 % der Fertigungskosten



Abbildung 3-3: Fertigungskette Rahmenteil schematisch

3.1.4 Bauteilbeispiel: Mikroskop-Objektiv

- Rohmaterial bis Montage, Bearbeitung: mechanisch, Beschichten und Fügen
- Reinigungsschritte: Zwischen- und Endreinigen, Reinigung vor Beschichtung und Montage, 8 von 15 Schritten
- Reinigungszeit: konnte nicht bestimmt werden
- Reinigungskosten: ca. 0,1 bis 1,5 % der Fertigungskosten

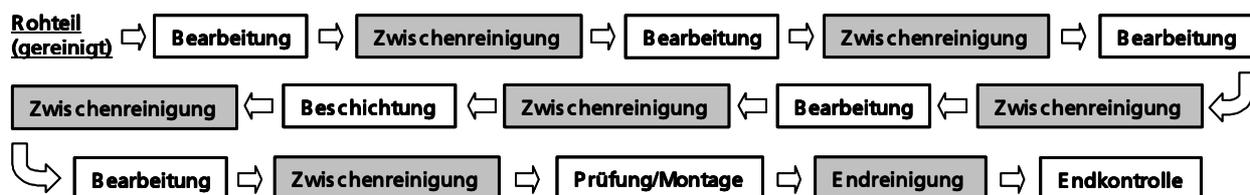


Abbildung 3-4: Fertigungskette Untergruppe Mikroskop-Objektiv schematisch

3.1.5 Zusammenfassung aller untersuchten Fertigungsketten repräsentativer Bauteile

Es wurden weitere Bauteile und Fertigungsketten analysiert. Der Zeit- und Kostenanteil für reinigungstechnische Prozesse schwankte dabei zwischen 0 % und mehr als 50 %, dargestellt in Abbildung 3-5 und Abbildung 3-6.

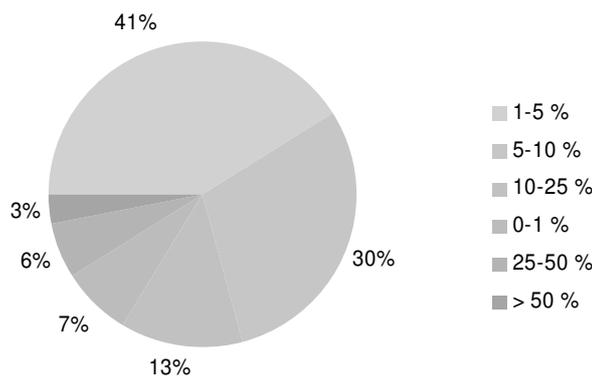


Abbildung 3-5: Zeitanteil der Reinigung an der Herstellzeit pro Bauteil

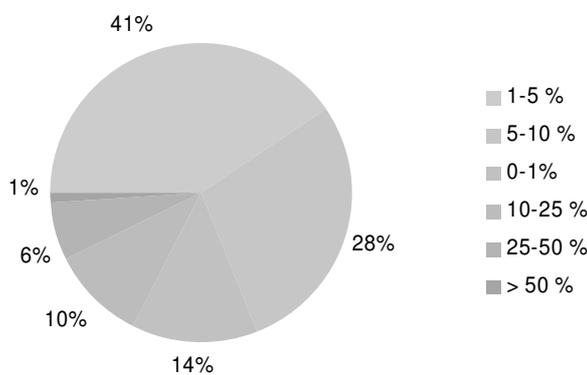


Abbildung 3-6: Kostenanteil der Reinigung an den Fertigungskosten pro Bauteil

Bauteile, bei denen der Zeitanteil der Reinigung mehr als 50 % betrug, waren beispielsweise Linsen und andere beschichtete Bauteile. Bauteile, bei denen der Kostenanteil mehr als 50 % betrug, waren beispielsweise unterschiedliche Gehäuse. Eine Korrelation zwischen auffallend hohen Reinigungszeiten oder -kosten mit Branchen konnte nicht ermittelt werden.

3.2 Fazit zur Zeit- & Kostenanalyse reinigungstechnischer Prozesse

Von besonderem Augenmerk ist, dass in den Unternehmen vielfach nicht bekannt war, wie hoch der Zeit- und Kostenanteil reinigungstechnischer Prozesse ist. Die Daten anderer Fertigungsverfahren dagegen sind in der Regel in einem

entsprechenden Controlling-Programm abgelegt. Die reinigungstechnischen Daten dagegen sind meistens nicht im verwendeten Controlling-Programm erfasst und mussten erst ermittelt werden.

Oft stehen bei den Unternehmen der Ausschuss in der Fertigung und Defizite bei der Reinigung in Zusammenhang. Direkt erkennbare genannte Folgen sind z. B. schlecht haftende Beschichtungen, Funktionalitätsminderung der Teile, Probleme beim Fügen, wie Schweißen und Kleben, optische Nachteile, verstopfte Bohrungen oder Grate.

Der Zeit- und Kostenanteil für die Reinigung ist in vielen Fällen nicht unerheblich. Hier liegt großes Optimierungspotenzial bezogen auf die gesamte Produktionskette. Dieser Umstand und die Tatsache, dass schlecht gereinigte bzw. verschmutzte Bauteile oft direkt zu Problemen in der Produktion führen, zeigen, wie eng ein funktionierendes Reinigungskonzept mit einer effizienten bzw. so genannten Null-Fehler-Produktion in Verbindung steht.

4 Markt- und Trendanalyse

4.1 Unternehmensstrukturen

4.1.1 Geschäftsfelder

Es haben sich ca. 40 % der Unternehmen in die Kategorie *Hersteller* und ca. 60 % in die Kategorie *Anwender* eingeordnet.

Die branchenspezifische Einteilung der Anwender (nach statistischem Bundesamt) ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

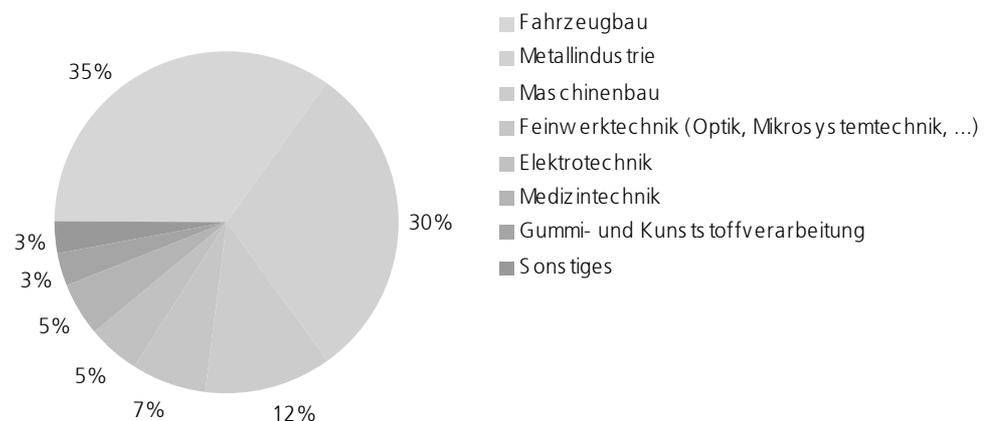


Abbildung 4-1: Geschäftsfelder, denen sich die Anwender zugeordnet haben

Unter Sonstiges wurden die chemische Produktion, Produktion von Haushaltsgeräten und Unterhaltungsmedien, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik genannt. Die Anteile lagen jeweils bei unter 1 %.

Die branchenspezifische Einteilung der Hersteller ist in Abbildung 4-2 dargestellt.

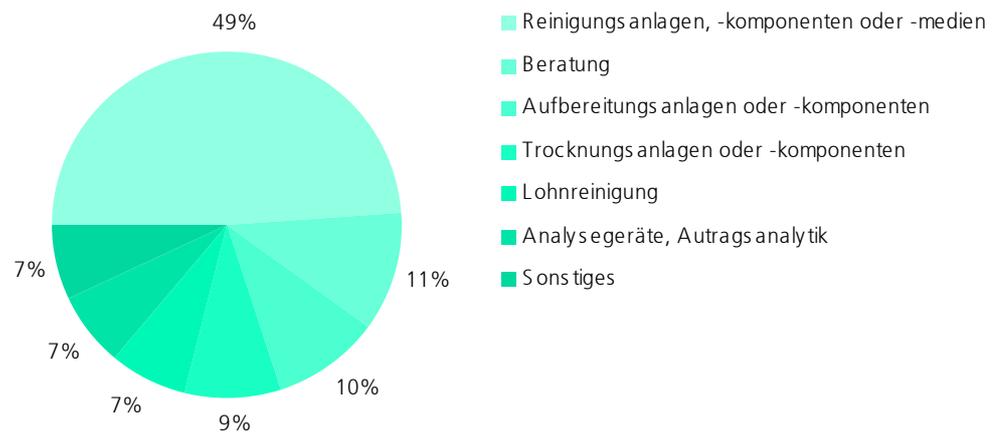


Abbildung 4-2: Geschäftsfelder, denen sich die Hersteller zugeordnet haben

Zum Punkt Sonstiges zählen weitere Dienstleistungen, wie Lohngalvanik, Auftragsreinigung, Beratung, Presse- und Marketing.

4.1.2 Funktions- und Verantwortungsbereiche der Teilnehmer

Sowohl *Hersteller* als auch *Anwender* wurden nach ihrer Funktion und Position bzw. nach ihren Verantwortungsbereichen innerhalb des Unternehmens gefragt.

Mit 33 % kamen die Teilnehmer am häufigsten aus den Bereichen Produktion/Fertigung, gefolgt von Geschäftsleitung mit 20 % und der Forschung & Entwicklung mit 19 %. Weiterhin wurden genannt Qualität, Beschaffung und Finanzen/Betriebswirtschaft.

Als Verantwortungsbereich wurden am häufigsten die Projekt-, Qualitäts- Strategie- und Budgetverantwortung genannt. Weitere Punkte waren Produkte, Umwelt, Unternehmensabläufe, Personal und Sicherheit.

4.1.3 Branche Reinigungstechnik im Vergleich zu anderen Branchen bezogen auf die Beständigkeit am Markt

In Abbildung 4-3 ist gezeigt, wie lange die Unternehmen bereits am Markt etabliert sind.

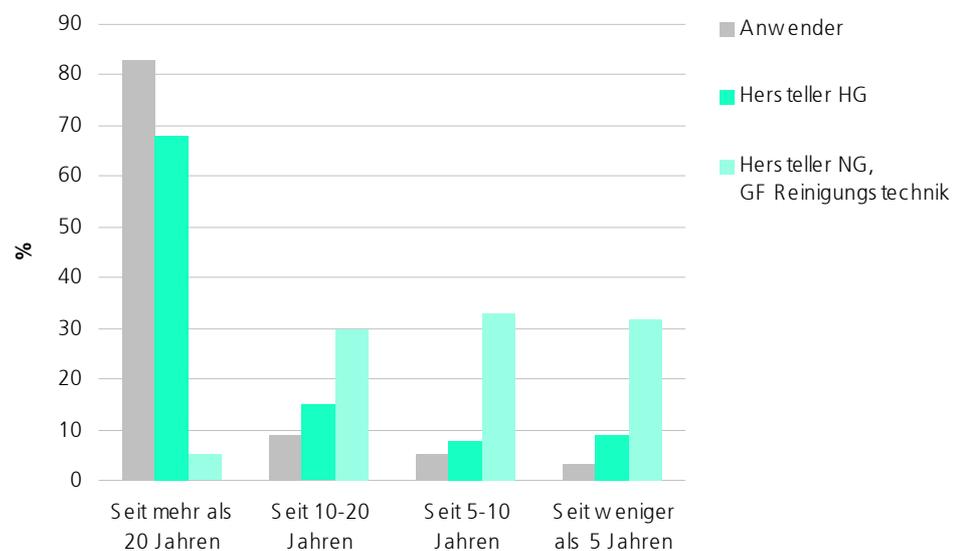


Abbildung 4-3: Seit wann sind die Unternehmen am Markt?

Die Reinigungstechnik ist demnach eine junge Branche, wenn die Anwender aufgrund der Vielschichtigkeit stellvertretend für das Alter von produzierenden Unternehmen insgesamt angesehen werden. Des Weiteren haben Unternehmen, die Reinigungstechnik als Nebengeschäftsfeld betreiben, diese erst in den letzten Jahren in ihr Portfolio aufgenommen.

Hinsichtlich der Unternehmensgröße sind größere Unternehmen meist seit mehr als 20 Jahren auf dem Markt. In den letzten Jahren wurden aber vor allem im Bereich Reinigungstechnik viele kleine Unternehmen neu gegründet, beispielsweise im Bereich Beratung.

Eine Auswertung der einzelnen Branchen zeigt, dass Unternehmen, die Reinigungsanlagen, -komponenten oder -medien herstellen bereits lange am Markt sind. In diesem Bereich gab es in den letzten 10 Jahren wenige Neugründungen. Im Bereich Dienstleistungen und Analytik liegen dagegen mehr Neugründungen in den letzten 10 Jahren, deren Anteil vor mehr als 20 Jahren war im Vergleich deutlich geringer.

4.1.4 Mitarbeiterzahlen

Die Mitarbeiterzahl der Hersteller HG ist in den letzten 10 Jahren stetig gestiegen. Für die Erfassung wurde die Anzahl der Mitarbeiter aller befragten Unternehmen der Kategorie Hersteller HG summiert. In Abbildung 4-4 ist die Entwicklung als Indexdarstellung mit 1997=100 wiedergegeben.

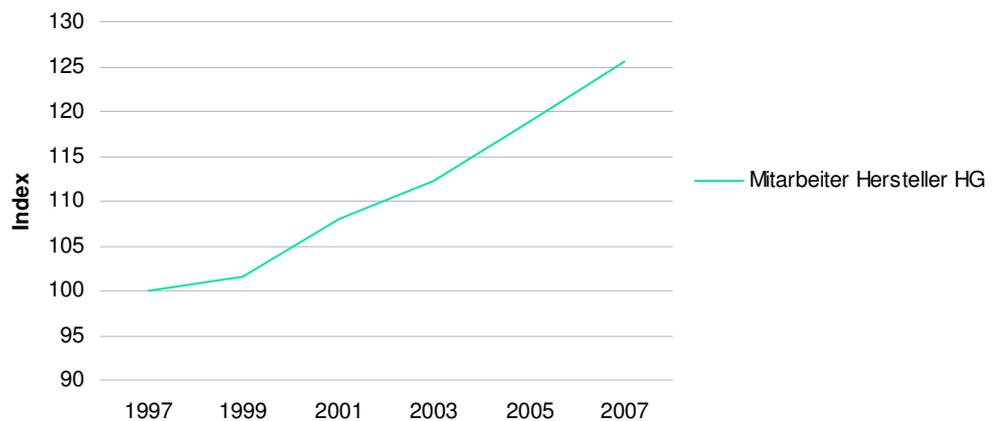


Abbildung 4-4: Mitarbeiterentwicklung in der Reinigungstechnik (Hersteller HG)

Das stetige Wachstum wird auch für die Zukunft prognostiziert, denn 73 % der Befragten erwarten in ihrem eigenen Unternehmen eine Zunahme der Mitarbeiterzahlen für die kommenden 5 Jahre, siehe Abbildung 4-5. Für die Auswertung wurden einerseits die Aussagen der Hersteller HG berücksichtigt, andererseits wurden die Hersteller NG nach der Entwicklung der Mitarbeiterzahl im Geschäftsfeld Reinigungstechnik gefragt.

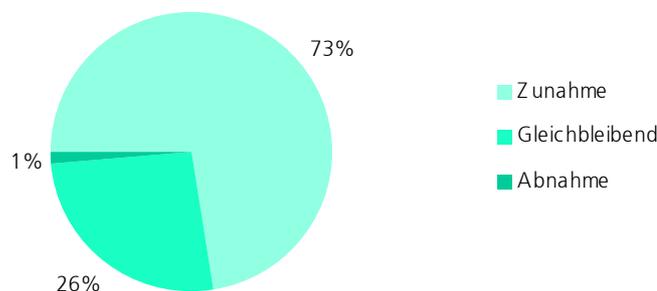


Abbildung 4-5: Entwicklung der Mitarbeiterzahl HG + NG in den kommenden Jahren nach Einschätzung der Befragten

60 % der befragten Anwender geben an, für die Reinigungstechnik in ihrem Unternehmen zuständig zu sein. Dieser Aspekt umfasst sowohl Mitarbeiter, die sich nebetätig mit der Reinigungstechnik beschäftigen, als auch Mitarbeiter, die in eingerichteten reinigungstechnischen Abteilungen tätig sind.

In Abbildung 4-6 ist die Entwicklung der Anzahl der für Reinigungstechnik zuständigen Mitarbeiter in Unternehmen der Kategorie Anwender dargestellt.

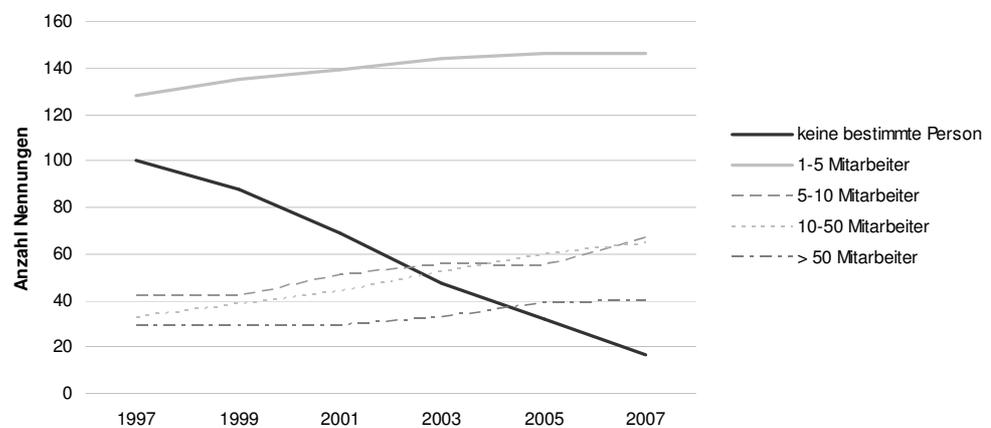


Abbildung 4-6: Anzahl der Mitarbeiter, die für Teilereinigung zuständig sind

Waren es 1997 noch 100 Unternehmen, die angaben, dass keine bestimmte Person für die Reinigungstechnik zuständig ist, so sind es 2007 nur noch knapp 20, Trend sinkend. Gleichzeitig steigt die Anzahl der Unternehmen, die eine Person oder Abteilung im Unternehmen haben, die sich mit reinigungstechnischen Belangen auseinandersetzt.

Wird die Anzahl der Mitarbeiter, die bei den Anwendern für Reinigungstechnik zuständig ist, gemittelt, waren dies 1997 durchschnittlich 8 Personen pro Unternehmen. Im Jahr 2007 sind demgegenüber bereits 14 Personen mit dieser Aufgabe betraut. In Relation zur Gesamtmitarbeiterzahl in den jeweiligen Unternehmen, entspricht die angegebene Zahl einem Anteil von durchschnittlich etwa 2 %.

74 % der Befragten geben außerdem an, dass sich das Reinigungsergebnis deutlich verbessert hat, seit eine für Reinigungstechnik zuständige Stelle eingerichtet worden ist.

Der Anstieg der Mitarbeiterzahlen ist insgesamt als Wachstum der Branche „Industrielle Teilereinigung“ zu werten und zeigt die steigende Bedeutung, die der Teilereinigung zukommt.

4.1.5 Umsatzzahlen

In der folgenden Darstellung, Abbildung 4-7, sind die Umsätze der Hersteller HG über die Jahre und die Anzahl der Mitarbeiter aufgeschlüsselt.

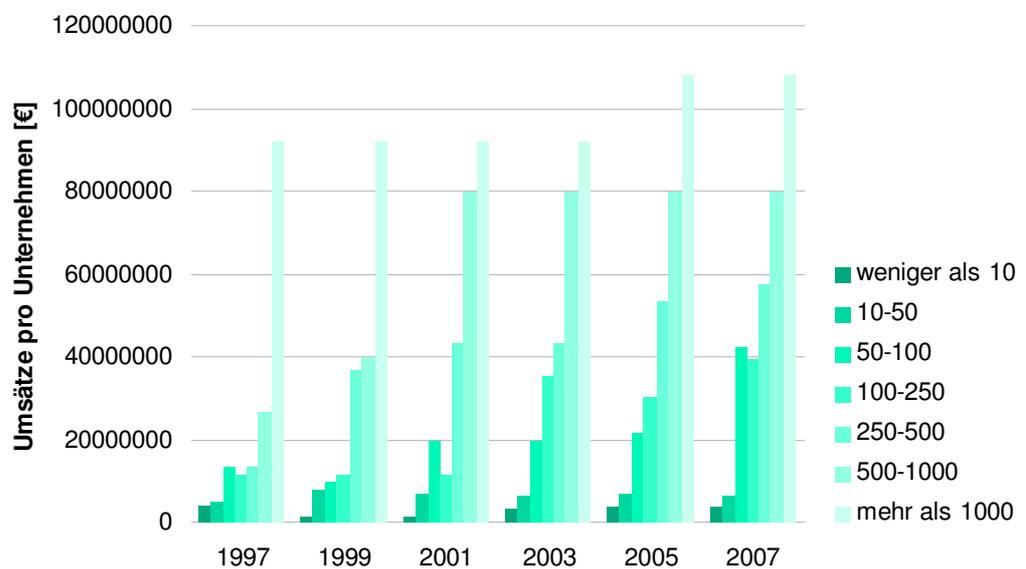


Abbildung 4-7: Umsatzzahlen pro Unternehmensgröße (Anzahl Mitarbeiter) HG von 1997 bis 2007 in Euro

Nur 3 % der Hersteller haben mehr als 1000 und rund 75 % weniger als 250 Mitarbeiter. Die Teilereinigungsbranche ist dementsprechend mittelständig strukturiert.

Aus der Marktanalyse geht hervor, dass in einem Unternehmen der Kategorie Hersteller HG im Durchschnitt 110 Mitarbeiter beschäftigt sind und der Umsatz pro Mitarbeiter im Durchschnitt 186.000 € beträgt. Der hohe Umsatz pro Mitarbeiter lässt auf eine geringe Fertigungstiefe schließen.

Nach eigenen Schätzungen sind in Deutschland ca. 1000 Unternehmen mit dem Hauptgeschäftsfeld Reinigungstechnik am Markt tätig. Dementsprechend hat die Branche **industrielle Teilereinigung in Deutschland einen Branchenumsatz von 20,46 Milliarden Euro**. Hierbei sind Unternehmen, die Reinigungstechnik im Nebengeschäft betreiben, nicht berücksichtigt.

Um die Größenordnung des Branchenumsatzes einzuordnen, sind im Weiteren die Zahlen verwandter Branchen wiedergegeben: So geben

- der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) einen Branchenumsatz von 170 Milliarden Euro für 2006 an,
- der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken (VDW) für 2005 gut 10 Milliarden Euro,
- der Bundesinnungsverband des Gebäudereinigerhandwerks für 2004 10,6 Milliarden Euro und
- der Zentralverband Oberflächentechnik (ZVO) für die Galvano- und Oberflächentechnik ebenfalls im Jahr 2004 rund 4,5 Milliarden Euro.

Bei dem hohen Branchenumsatz der industriellen Teilereinigung ist zu beachten, dass es sich nicht nur um Unternehmen handelt, die Anlagen und Komponenten herstellen, sondern auch Hersteller von Reinigungsmedien, Analytik, Beratung etc. mit erfasst sind.

4.1.6 Abnehmermärkte

Bei der Betrachtung der wichtigsten Abnehmermärkte der Unternehmen Hersteller HG und NG, GF Reinigungstechnik dominieren die Automobilindustrie, der Maschinenbau und die Metallindustrie, siehe Abbildung 4-8.

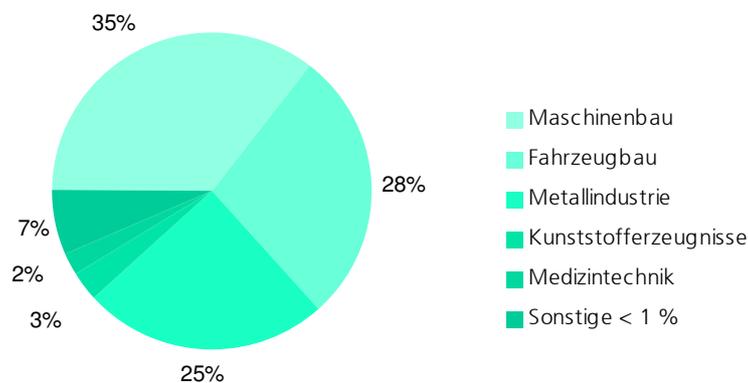


Abbildung 4-8: Branchen, in denen die Unternehmen Hersteller HG ihre größten Umsätze machen

Zu Sonstige zählen unter anderem Elektrotechnik, Feinwerktechnik, Herstellung von Büromaschinen und Datenverarbeitung, Lebens- und Genussmittelindustrie.

4.1.7 Angegebene Produkte und Dienstleistungen

Die Produktgruppen, mit denen die größten Umsätze erzielt werden, sind in Abbildung 4-9 dargestellt. Hierbei wurden die Antworten mit dem Umsatz des jeweiligen Unternehmens gewichtet. Aufgrund des großen Anteils an „Sonstige“, sind die genannten Punkte in Abbildung 4-10 gesondert dargestellt.

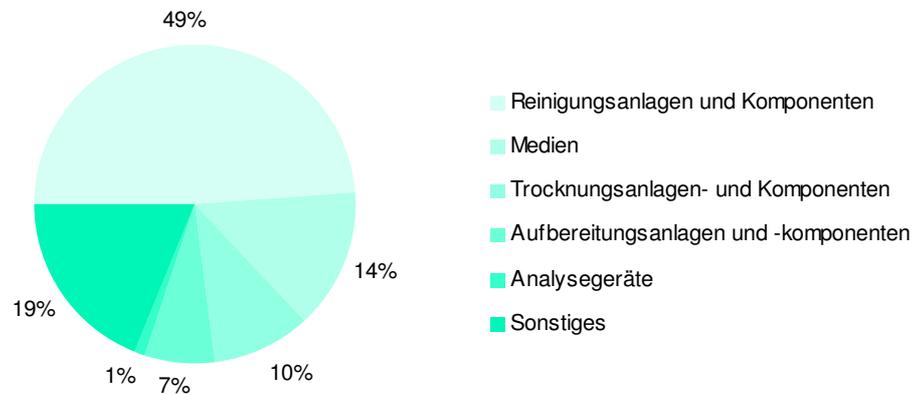


Abbildung 4-9: Geschäftsfelder, mit denen die Unternehmen Hersteller HG die größten Umsätze erzielen

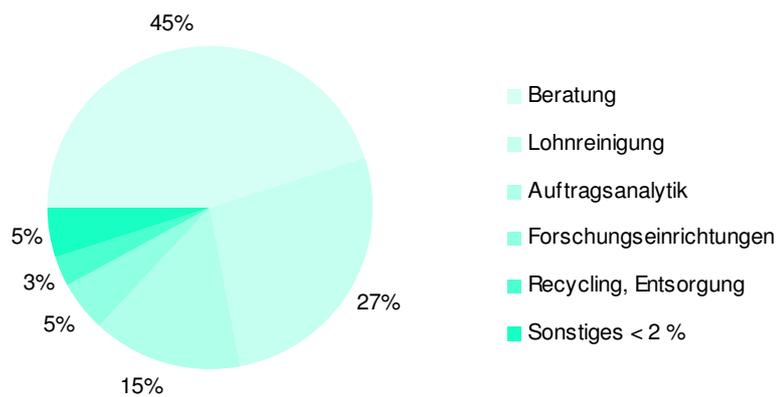


Abbildung 4-10: Geschäftsfelder, mit denen die Unternehmen Hersteller HG die größten Umsätze erzielen – Zusatz Sonstiges

Der recht hohe Anteil an beratenden Unternehmen kann zum einen auf eine nicht ausreichende Wissensbasis bei den Anwendern und entsprechenden Informationsbedarf zurückgeführt werden und zeigt zum anderen die steigende Bedeutung der Teilereinigung.

4.2 Geografischer Überblick über die Unternehmen

Die befragten Unternehmen Hersteller haben ihre Hauptsitze, wie in Abbildung 4-11 dargestellt.

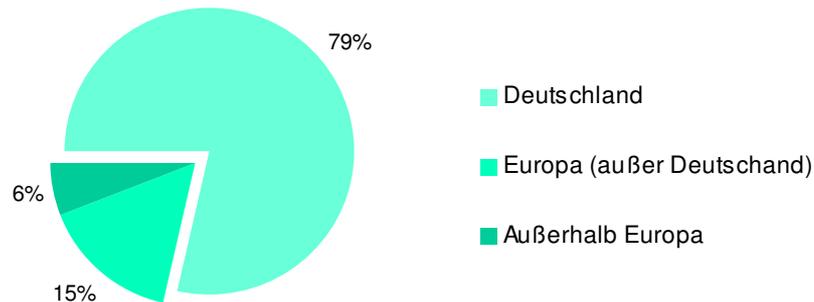


Abbildung 4-11: Hauptsitze der teilnehmenden Unternehmen

Die Unternehmen, die ihren Hauptsitz nicht in Deutschland haben, kommen (sortiert nach Anzahl der Nennungen) aus der Schweiz, Nordamerika, BeNeLux-Ländern, Frankreich und Österreich. Knapp 40 % davon haben Zweigstellen oder Tochterunternehmen in Deutschland.

In Tabelle 4-1 sind die Hauptsitze der Unternehmen Hersteller HG + NG in Deutschland nach Postleitzahlen zusammengefasst. Diese befinden sich hauptsächlich im südwestdeutschen Raum.

Tabelle 4-1: Sitz der Unternehmen HG + NG in Deutschland nach PLZ

7...	43 %
8...	14 %
5...	9 %
9...	8 %
4...	7 %
6...	7 %
0...	4 %
1...	3 %
3...	3 %
2...	2 %

Bereits 25 % der Unternehmen HG + NG mit Hauptsitz in Deutschland haben eine Niederlassung im Ausland, bei 18 % ist dies in Planung.

In Abbildung 4-12 und Abbildung 4-13 sind die Regionen und Länder der aktuellen und geplanten Zweigstellen spezifiziert.

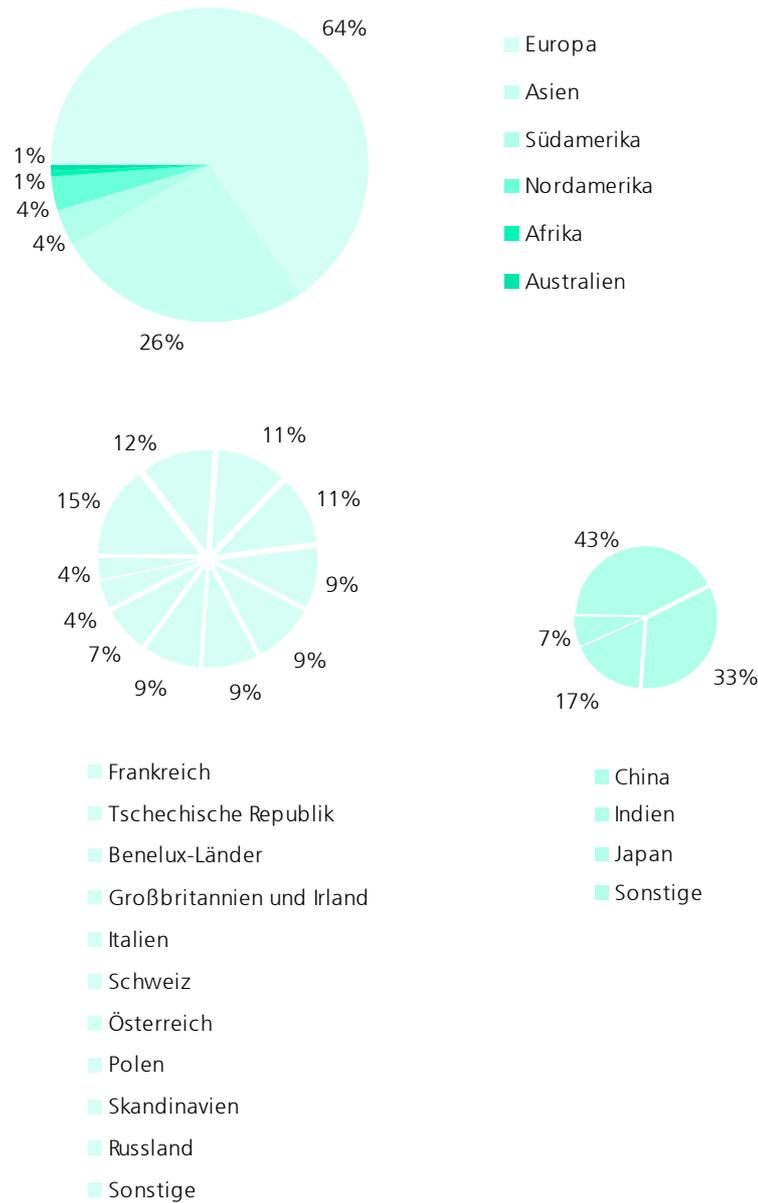


Abbildung 4-12: Kontinente und Länder, in denen Unternehmen aus Deutschland HG + NG Zweigstellen haben

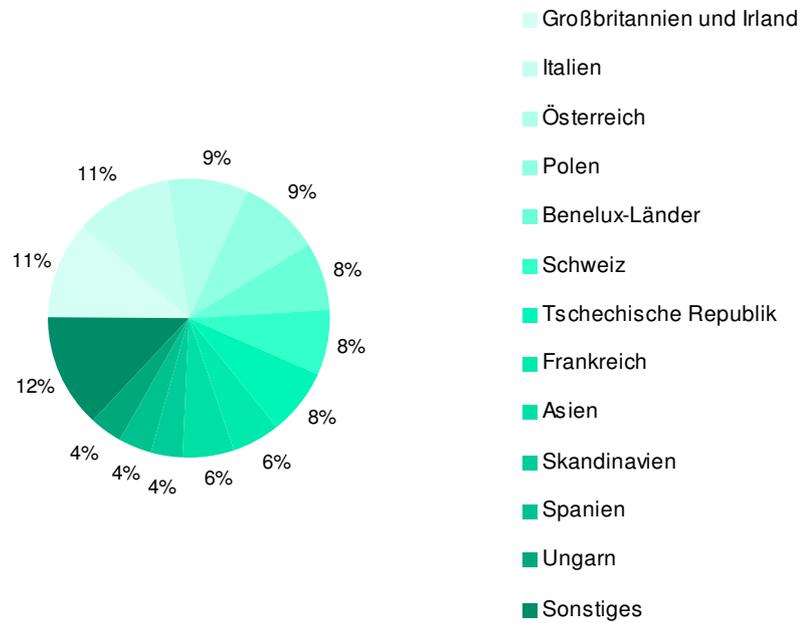


Abbildung 4-13: Länder und Regionen, in denen Unternehmen aus Deutschland HG + NG Zweigstellen planen

Zu Sonstiges zählen unter anderem Südamerika, Russland, Slowenien und USA, der Prozentanteil der Nennungen lag jeweils bei unter 1 %.

In welchen Ländern und Regionen die befragten Unternehmen Hersteller HG und NG, GF Teilereinigung, ihre größten Umsätze erzielen, ist in Abbildung 4-14 dargestellt.

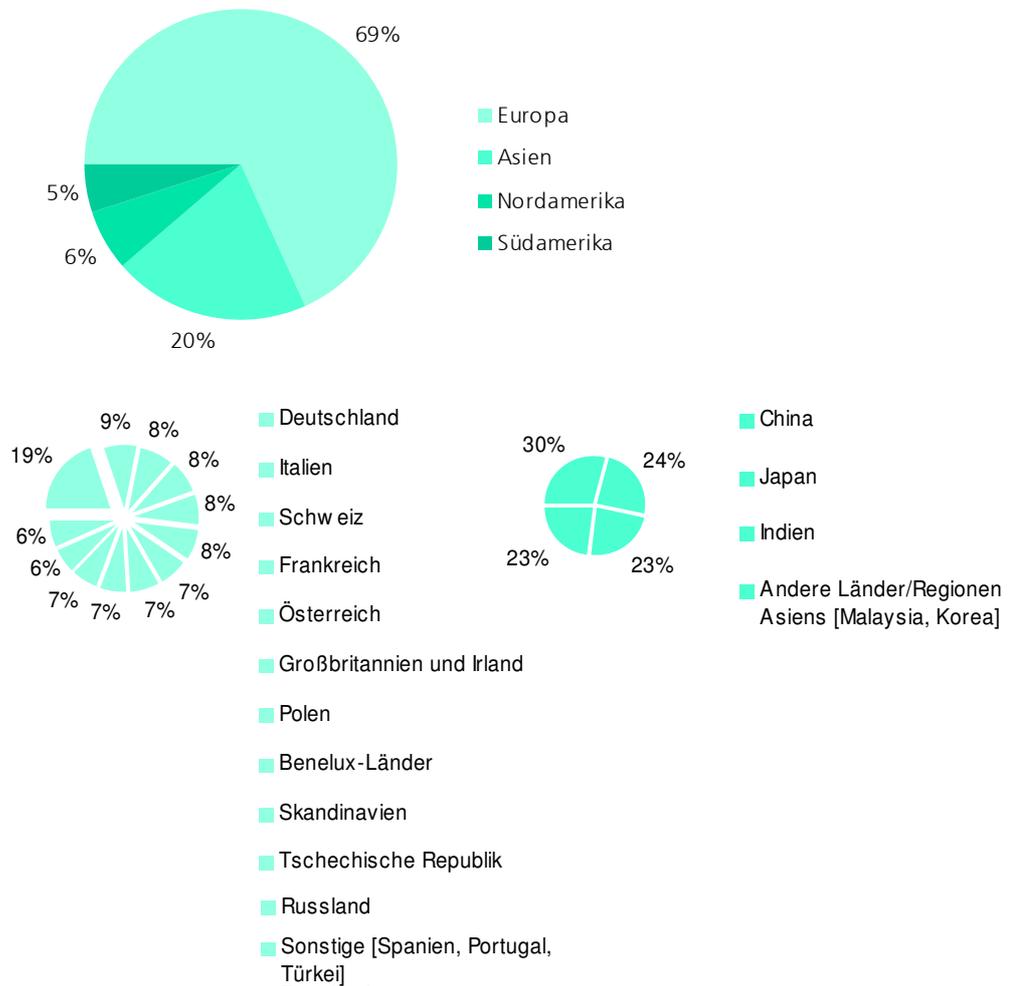


Abbildung 4-14: Länder und Regionen in denen die befragten Unternehmen Hersteller HG und NG, GF Teilereinigung ihre größten Umsätze erzielen

In Abbildung 4-15 sind die Abnehmermärkte der Unternehmen mit Hauptsitz in Deutschland dargestellt. Aufgrund der Beschränkung der Studie auf das deutschsprachige Europa wurde auf eine Darstellung der Abnehmermärkte von Unternehmen mit Hauptsitz außerhalb Deutschlands verzichtet.

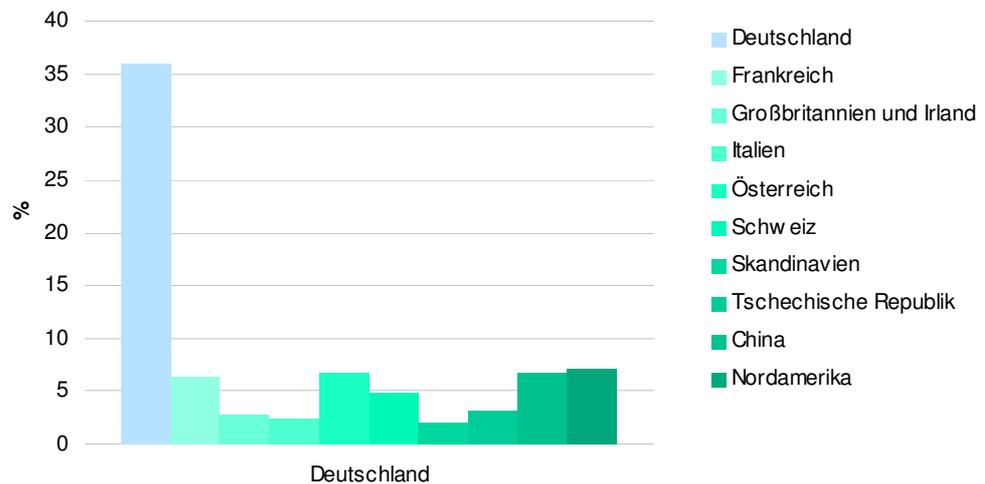


Abbildung 4-15: Absatzmärkte von Unternehmen Hersteller HG und NG, GF Reinigungstechnik mit Hauptsitz in Deutschland

4.3 Marktsituation der Reinigungsverfahren

Die Fragen nach eingesetzten Reinigungsverfahren wurden sowohl den Herstellern als auch den Anwender gestellt. Ziel war es, die Daten abzugleichen und somit die Aussagekraft der Ergebnisse zu überprüfen. Die Fragen an die Hersteller wurden mit „Was produzieren Sie, womit machen Sie den größten Umsatz...“ formuliert, die Fragen, die den Anwendern gestellt wurden mit „Welche Verfahren setzen Sie in Ihrer Fertigung ein...“.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Angaben der Hersteller die momentane Situation widerspiegeln, während bei den Anwendern aufgrund des Nutzungszeitraums der Reinigungsanlagen, der bis zu 30 Jahren betragen kann, die Situation der letzten Jahre gezeigt wird. Aus Unterschieden zwischen den Angaben beider Kategorien kann dementsprechend bereits ein Trend abgeleitet werden. In den nachfolgenden Abbildungen sind die Angaben beider Kategorien dargestellt. Zur Ermittlung der genauen Marktwerte, wurden die Angaben der Unternehmen *Hersteller* mit ihren Umsätzen gewichtet.

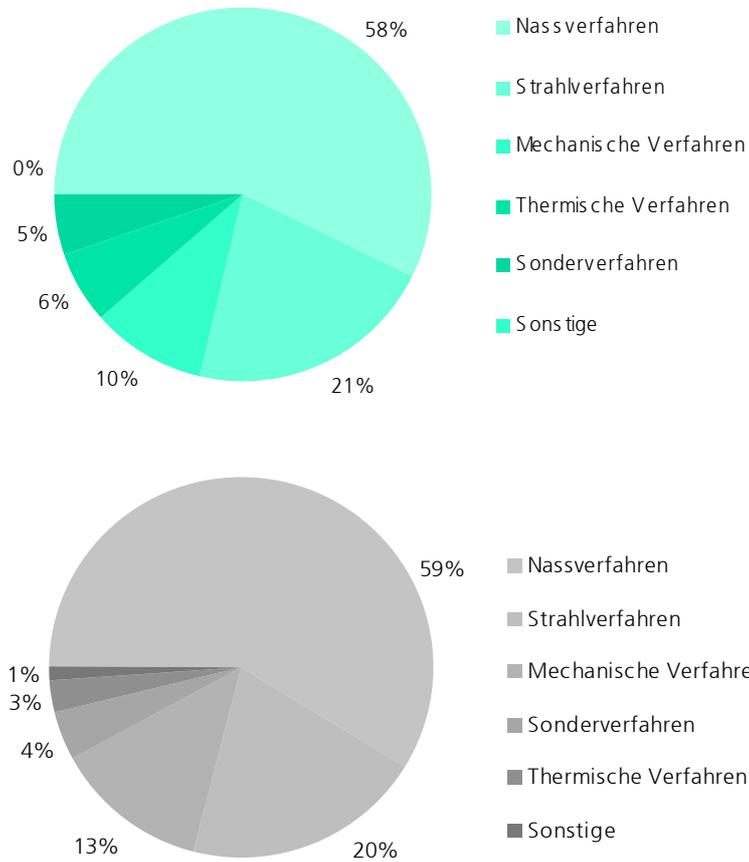


Abbildung 4-16: Marktanteile der eingesetzten Reinigungsverfahren

Im Folgenden werden die drei am häufigsten eingesetzten Verfahrensgruppen, Nassverfahren, Strahlverfahren und mechanische Verfahren, detailliert betrachtet.

4.3.1 Nassverfahren

In Abbildung 4-17 sind die Nassverfahren spezifiziert. Zu wässrigen Reinigern zählen alkalische, saure und neutrale Reiniger.

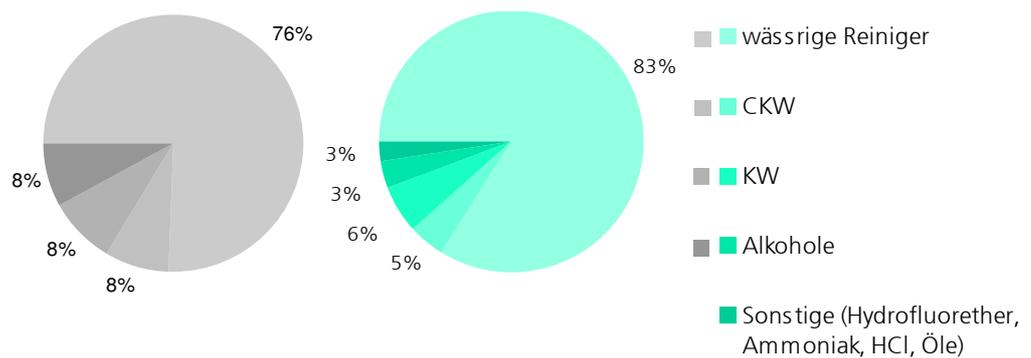


Abbildung 4-17: Marktanteile der eingesetzten Nassreiniger

Es zeigen sich Unterschiede zwischen den Angaben der Anwender und Hersteller. Wird, wie oben beschrieben, hieraus ein gewisser Trend abgeleitet, ist ein Zuwachs bei den wässrigen Reinigern zu erkennen; der Einsatz von CKW, KW und Alkoholen nimmt dagegen ab. Der Gesetzgeber schränkt den Einsatz von umweltbedenklichen Stoffen ein, dennoch haben Kohlenwasserstoffe und Alkohole in den Unternehmen nach wie vor ihre Anwendungsgebiete.

Die wässrigen Verfahren sind in Abbildung 4-18 weiter aufgeschlüsselt.

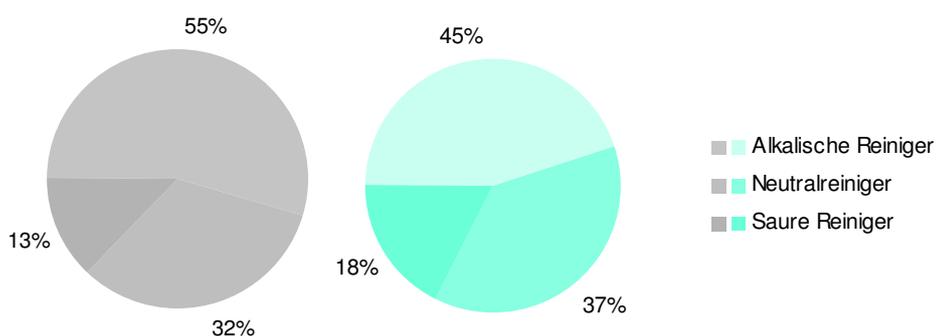


Abbildung 4-18: Marktanteile der wässrigen Reiniger

Im Bereich der wässrigen Reinigung sind in den Unternehmen derzeit alkalische Reiniger mit 55 % im Einsatz. Bei den aktuellen Angaben der Hersteller hat sich

der Einsatz alkalischer Reiniger zugunsten neutraler und saurer Reiniger auf 45% reduziert.

4.3.2 Aufbau der Nassreinigungsanlagen

Der Aufbau der Nassreinigungsanlagen ist in Tabelle 4-2 wiedergegeben. Dargestellt sind nur die Aussagen der Anwender. Es zeigt sich, dass Mehr-, Einkammer- und Durchlaufanlagen etwa zu gleichen Teilen vertreten sind.

Tabelle 4-2: Aufbau der Nassreinigungsanlagen

Nassreinigungsanlagen Mehrkammer	33 %
Nassreinigungsanlagen Einkammer	28 %
Nassreinigungsanlagen Durchlauf	25 %
Nassreinigungsanlagen Karussell	6 %
Nassreinigungsanlagen Waschtisch/manuell	5 %
Nassreinigungsanlagen Rhön- oder Zellenrad	2 %
Nassreinigungsanlagen Zentrifugen	1 %

4.3.3 Aufbereitung der Bäder

Die Reinigungsbäder können auf unterschiedliche Weise aufbereitet werden. Die angegebenen, eingesetzten Verfahren sind in Abbildung 4-19 dargestellt.

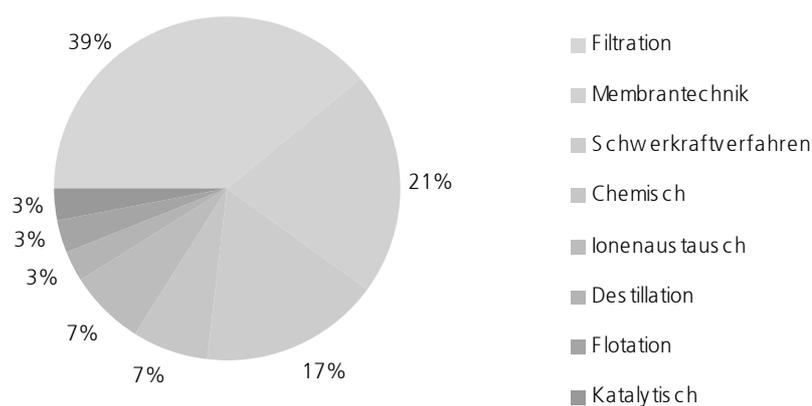


Abbildung 4-19: Eingesetzte Aufbereitungsverfahren

4.3.4 Strahlverfahren

Die Strahlverfahren sind in Abbildung 4-20 spezifiziert. Der Begriff Sandstrahlen wird umgangssprachliche als Überbegriff für das Strahlen mit festen Strahlmitteln verwendet.

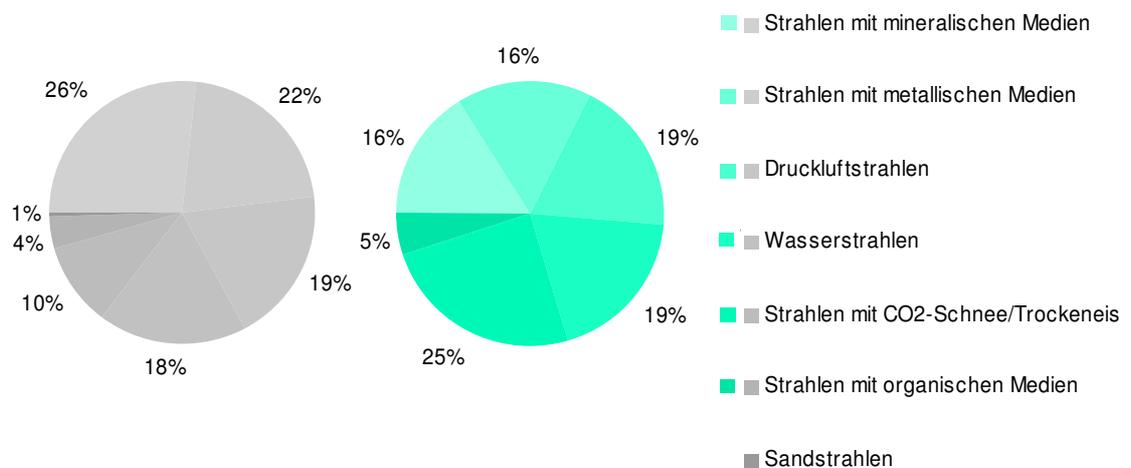


Abbildung 4-20: Marktanteile der eingesetzten Strahlverfahren

Werden auch hier die Angaben der Anwender auf Zeitraum über die letzten Jahre bezogen und die Angaben der Hersteller als Spiegel der aktuellen Situation gewertet, erfahren die CO₂-Strahlverfahren derzeit ein Wachstum, andere feste Strahlmittel gehen in gleichem Maße zurück. Dabei ist zu beachten, dass festes CO₂ aufgrund abweichender Eigenschaften und Wirkmechanismen nur bedingt im Wettbewerb zu anderen festen Strahlmitteln steht.

Der Aufbau der Strahlssysteme mit dem Strahlzweck Reinigen ist in Tabelle 4-3 dargestellt. Da es sich beim Wasserstrahlen um ein hydraulisches System handelt, kann an dieser Stelle nicht nachvollzogen werden, warum dieses Strahlssystem mit 11 % einen kleineren Anteil als die oben angegebenen 19 % hat.

Tabelle 4-3: Strahlssysteme

Pneumatisch	53 %
Mechanisch	34 %
Hydraulisch	11 %
Sonstige	2 %

4.3.5 Mechanische Verfahren

In Abbildung 4-21 sind die Marktanteile der mechanischen Verfahren aufgezeigt.

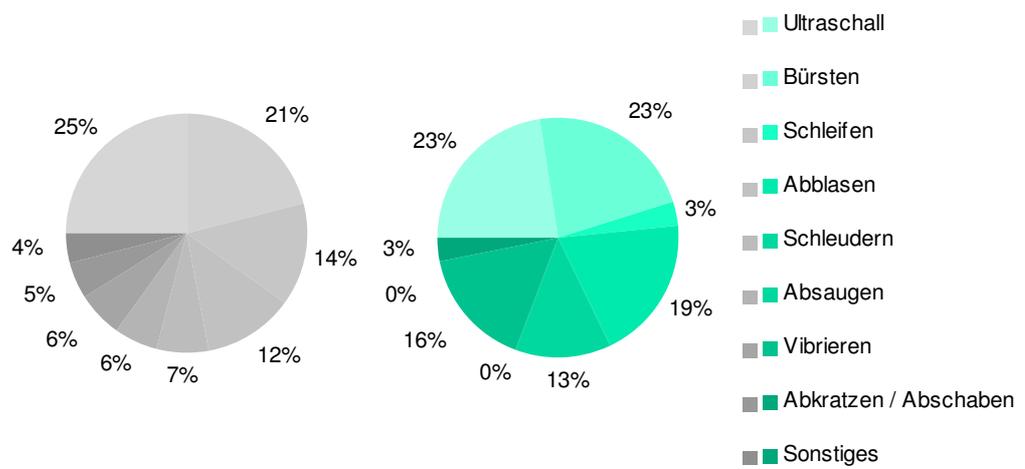


Abbildung 4-21: Marktanteile der eingesetzten mechanischen Verfahren

Auch bei den mechanischen Verfahren unterscheiden sich die Angaben der Hersteller und Anwender. Das Absaugen und Abkratzen/Abschaben wurde von den Herstellern nicht genannt, beide Verfahren werden aber von den Anwendern mit 5 % und 6 % genannt.

Anzumerken ist, dass es sich bei Ultraschallverfahren um den Eintrag von Mechanik in Bäder handelt und es im eigentlichen Sinne kein eigenständiges Verfahren ist. Dennoch wurde es von den Befragten beider Kategorien am häufigsten genannt.

4.4 Veränderungen in den letzten Jahren

Auf die allgemeine Frage, ob vor 5 Jahren andere Reinigungstechniken im Unternehmen eingesetzt worden sind, antworteten 23 % der Befragten mit „Ja“ und 77 % mit „Nein“. Bei der gleichen Frage und einem Zeitpunkt vor 10 Jahren antworteten 37 % mit „Ja“ und 63 % mit „Nein“.

In Abbildung 4-22 sind die bei den Anwendern eingesetzten Reinigungsverfahren vor 5 und 10 Jahren dargestellt. Zur besseren Übersicht sind in Tabelle 4-4 die Werte von vor 10 und 5 Jahren und heute gegenübergestellt.

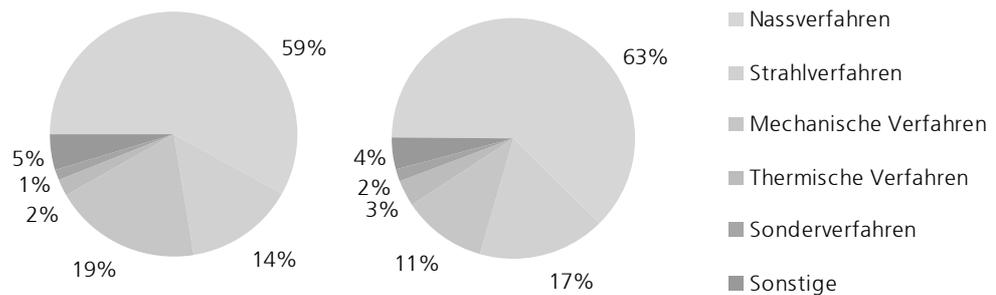


Abbildung 4-22: Reinigungsverfahren, die vor 5 und 10 Jahren eingesetzt wurden

Tabelle 4-4: Gegenüberstellung der Reinigungsverfahren

Eingesetzte Reinigungsverfahren	vor 10 Jahren [Nennungen %]	vor 5 Jahren [Nennungen %]	heute [Nennungen %]
Nassverfahren	59	63	59
Strahlverfahren	14	17	20
Mechanische Verfahren	19	11	13
Sonderverfahren	1	2	4
Thermische Verfahren	2	3	3
Sonstige (manuell, Waschbenzin, ...)	5	4	1

Laut der Daten aus Tabelle 4-4 und Abbildung 4-22 ist der Anteil der Nassverfahren bei den Anwendern in etwa gleich geblieben. Zusätzlich ist aber anzumerken, dass sich die Aufteilung der Nassverfahren in die einzelnen Reinigergruppen geändert hat. So haben die Kohlenwasserstoffe an Bedeutung verloren und die wässrigen Reiniger - in erster Linie neutrale oder saure - an Bedeutung gewonnen. Die mechanischen Verfahren zeigen vor allem im Vergleich zu vor 10 Jahren einen Rückgang, dagegen ist der Einsatz von Strahlverfahren in den letzten 10 Jahren kontinuierlich gestiegen.

4.5 Zukünftige Entwicklungen

Die Anwender und Hersteller wurden gefragt, wie sie die Entwicklung einzelner Verfahren und Anwendungen in den kommenden 5 Jahren einschätzen. Abbildung 4-23 zeigt die Verfahren im Bereich Teilereinigung, die nach Einschätzung sowohl von Herstellern als auch von Anwendern an Bedeutung gewinnen und mehr als 100 Mal genannt wurden.

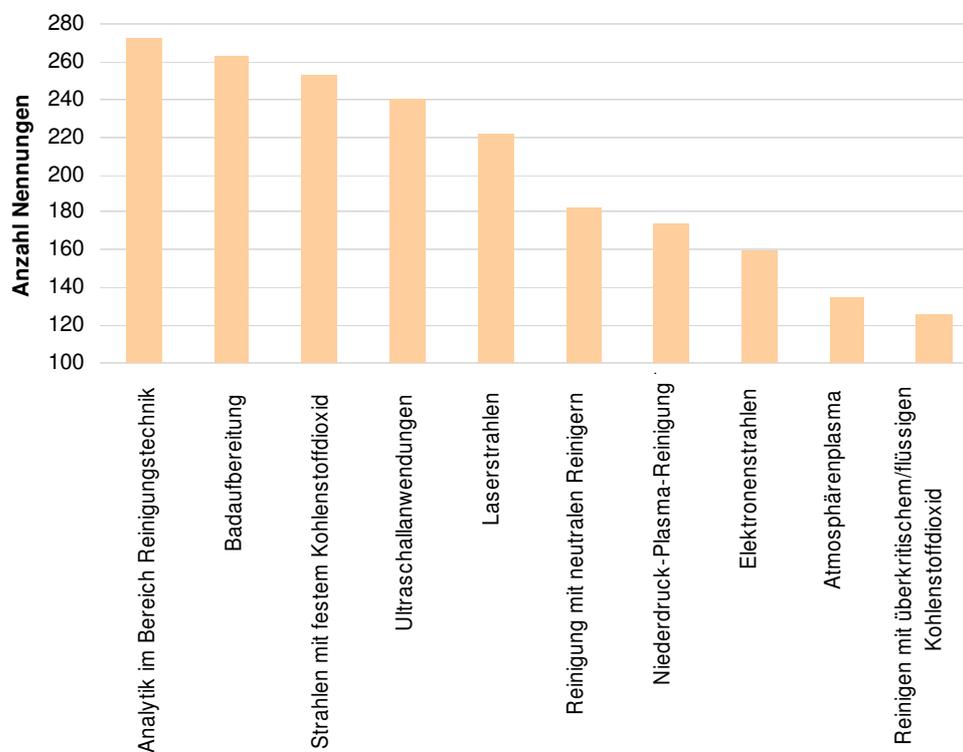


Abbildung 4-23: Verfahren und Anwendungen, die in den nächsten 5 Jahren an Einfluss gewinnen

Laut der Auswertung der These „Die Bedeutung und die Anforderungen an die industrielle Teilereinigung werden weiter stark steigen“ sind nahezu 100 % der Hersteller und Anwender der Ansicht, dass die Anforderungen an die Teilesauberkeit weiter steigen werden.

Um die Teilesauberkeit und die damit verbundenen Reinigungsprozesse zu überprüfen, werden die Anforderungen an die Analytik und Badaufbereitung mit den Anforderungen an die Sauberkeit ebenfalls weiter steigen. Das erklärt

die hohe Anzahl an Nennungen der Punkte „Analytik“ und „Badaufbereitung“, siehe Abbildung 4-23.

In Abbildung 4-24 sind die Verfahren gezeigt, die nach Einschätzung sowohl von Herstellern als auch von Anwendern in den kommenden 5 Jahren an Bedeutung verlieren und mehr als 100 Mal genannt wurden.

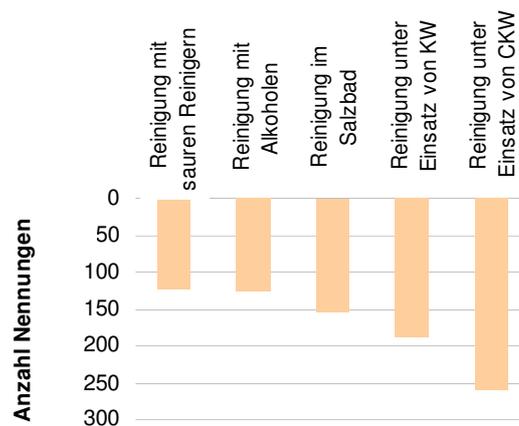


Abbildung 4-24: Verfahren und Anwendungen, die in den nächsten 5 Jahren an Bedeutung verlieren

Die Reinigung mit CKWs bzw. KWs wurde – insgesamt für Anwender und Hersteller betrachtet – mehr als 100 Mal genannt. Es ist jedoch anzumerken, dass es Unterschiede zwischen der Ansicht der Hersteller und Anwender gibt. So gaben deutlich mehr Hersteller als Anwender an, dass die Reinigung mit CKWs bzw. KWs an Bedeutung verliert. Die Unterschiede werden darauf zurückgeführt, dass in den anwendenden Unternehmen Anlagen mit KWs und CKWs betrieben und die derzeitigen gesetzlichen Anforderungen eingehalten werden. Es besteht kein Grund in andere Technologien zu investieren. Die Angaben der Hersteller basieren demgegenüber vermutlich auf einer Trendfolge der vergangenen Jahre.

4.6 Reinigungsprozesse in der Fertigung

In diesem Kapitel wird auf den Aufbau der Fertigung in Bezug auf die Teilereinigung eingegangen. Die Ergebnisse stammen aus Fragen, die den Unternehmen der Kategorie Anwender gestellt wurden. Dabei geht es sowohl um den eigentlichen Fertigungsprozess, als auch um Prüfverfahren während und nach den einzelnen Reinigungsprozessen.

Die Anzahl der Reinigungsschritte in einem Fertigungsprozess reicht von einem einstufigen Prozess (angegebenes Produktbeispiel Zahnrad) bis zu 20 Reinigungsschritten, z. B. bei der Linsen- und Prismenfertigung. Wird über die gesamte Bandbreite ein Mittelwert gebildet, sind 3 Reinigungsschritte in einem Fertigungsprozess integriert.

In Abbildung 4-25 ist gezeigt, warum bzw. vor welchem Prozessschritt Reinigung in der Fertigung eingesetzt wird.

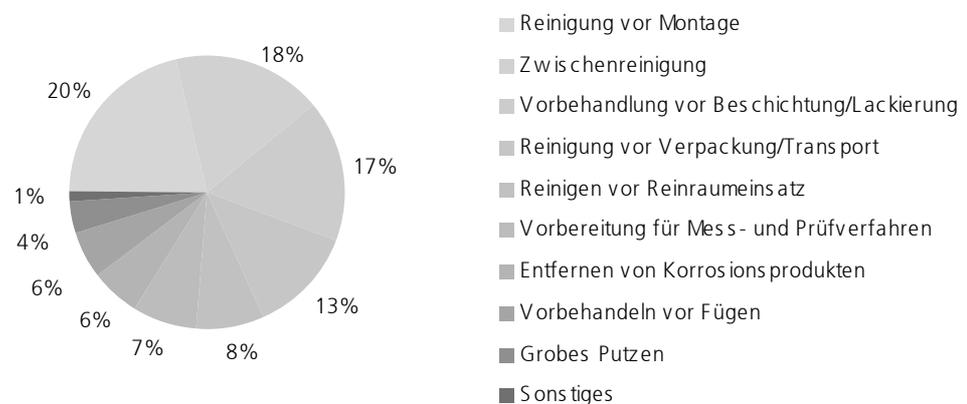


Abbildung 4-25: Gründe für die Reinigung

In den Abbildungen 4-26 bis Abbildung 4-29 wird auf die Eigenschaften der Reinigungsgüter eingegangen.

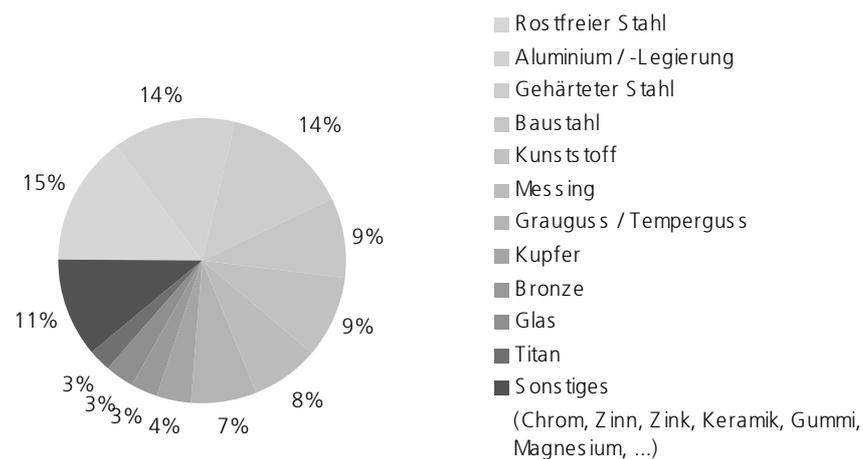


Abbildung 4-26: Zu reinigende Werkstoffe

Aus den Abbildungen 4-25 bis 4-29 wird die Vielfältigkeit der reinigungstechnischen Aufgaben deutlich.

Werden diese reinigungstechnischen Aufgaben erfüllt, können Funktionalität und Lebensdauer von Bauteilen erheblich verlängert werden. Dieser Ansicht sind ca. 80 % der Hersteller und Anwender, wie die Auswertung der These „Ein optimaler Einsatz von Reinigungstechnik erhöht die Lebensdauer von Teilen erheblich, dadurch lassen sich Kosten einsparen“ zeigt.

4.6.1 Integrale vs. Funktionsflächenreinigung

Neben der integralen Bauteilreinigung wird in letzter Zeit häufig die Funktionsflächenreinigung als Alternative diskutiert.

Über 40 % der Anwender und über 50 % der Hersteller sehen in der Funktionsflächenreinigung eine Möglichkeit, Kosten zu sparen. Trotzdem setzen nur 2 % der befragten Unternehmen ausschließlich Funktionsflächenreinigung ein, dagegen sagen 26 %, dass sie integrale Reinigung einsetzen. 72 % setzen beide Verfahren parallel ein, wobei hier der Anteil der integralen Reinigung bei durchschnittlich 85 % liegt.

Als Hintergrund dieses Unterschieds wird eine schlechte Informationslage vermutet. So geben 29 % der Unternehmen, die noch keine Funktionsflächenreinigung einsetzen, an, dass nicht genug Informationen über Funktionsflächenreinigung vorhanden sind, siehe Abbildung 4-30.

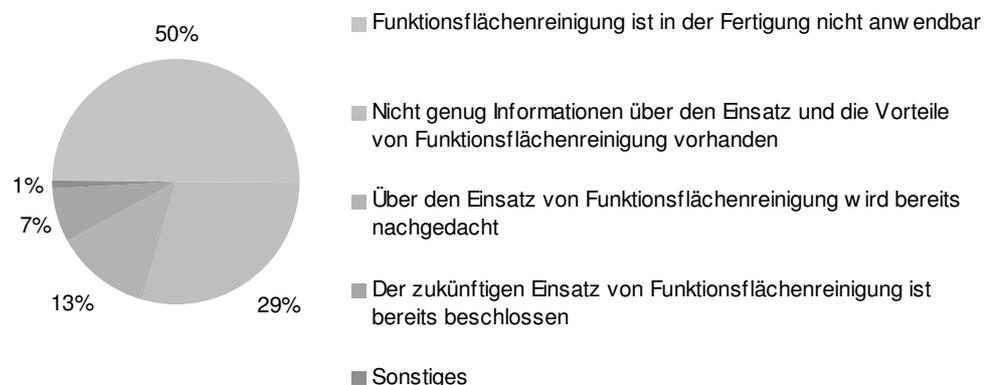


Abbildung 4-30: Einsatz von Funktionsflächenreinigung

Eine zusätzliche Betrachtung pro Branche hat ergeben, dass vor allem Unternehmen im Fahrzeugbau und in der Metallindustrie der Ansicht sind, dass Funktionsflächenreinigung im Unternehmen nicht angewendet werden kann.

4.6.2 Reinigungsergebnis

Die Zufriedenheit der Anwender mit dem in ihrer Fertigung erreichten Reinigungsergebnis ist in Abbildung 4-31 dargestellt.

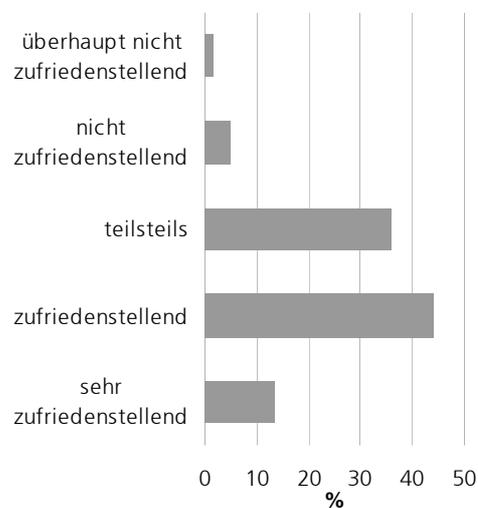


Abbildung 4-31: Bewertung des Reinigungsergebnisses

Weitere Auswertungen zeigen keine auffälligen Korrelationen zwischen der Zufriedenheit und den gereinigten Werkstoffen (vgl. Abbildung 4-26) sowie dem Hintergrund der Reinigung (vgl. Abbildung 4-25). Zwischen den Funktions- und Verantwortungsbereichen und der Zufriedenheit mit dem Reinigungsergebnis konnte ebenfalls keine Auffälligkeiten festgestellt werden.

Eine Betrachtung bezüglich der zu entfernenden Verunreinigungen (vgl. Abbildung 4-27) zeigt, dass vor allem Metallspäne, Korrosionsschutzöle und Staub aus der Umwelt nicht zufriedenstellend entfernt werden.

Zwischen dem Reinigungsergebnis und den eingesetzten Verfahren kann folgender Zusammenhang festgestellt werden, siehe Abbildung 4-32.

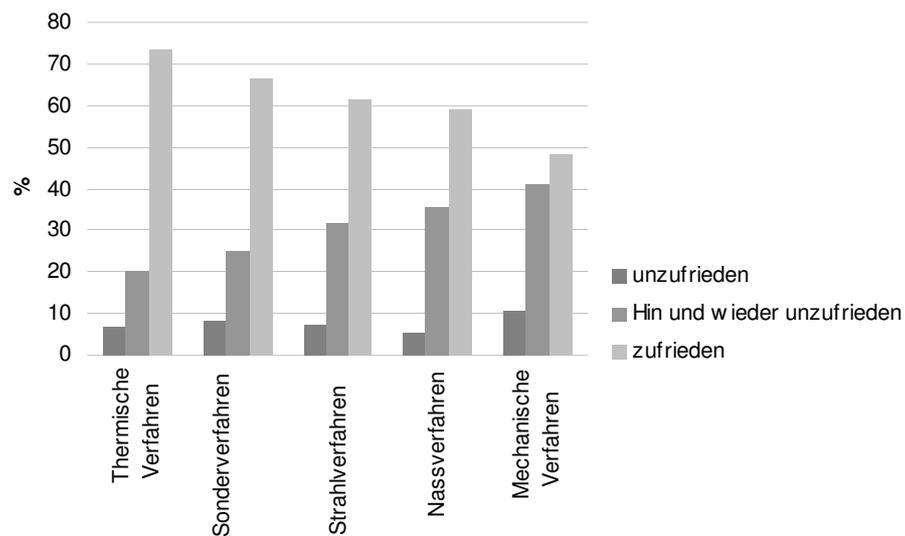


Abbildung 4-32: Zusammenhang zwischen dem Reinigungsergebnis und den eingesetzten Verfahren

4.6.3 Für das Reinigungsergebnis relevante Faktoren

Das Reinigungsergebnis hängt von vielen Faktoren ab. In Abbildung 4-33 ist dargestellt, welche Veränderungen bei den anwendenden Unternehmen welchen Einfluss auf das Reinigungsergebnis in den letzten Jahren hatten. Der Kauf von neuen Anlagen hat bei fast allen Unternehmen eine Verbesserung des Ergebnisses hervorgerufen. Auch das Einrichten einer zuständigen Abteilung für Reinigungstechnik und das Anschaffen neuer Transportbehälter riefen bei ca. 70 % der Unternehmen eine Verbesserung hervor. Die positive Auswirkung neuer Transportbehälter zeigt, wie wichtig dieser im Allgemeinen recht wenig beachtete Aspekt der Teilereinigung ist.

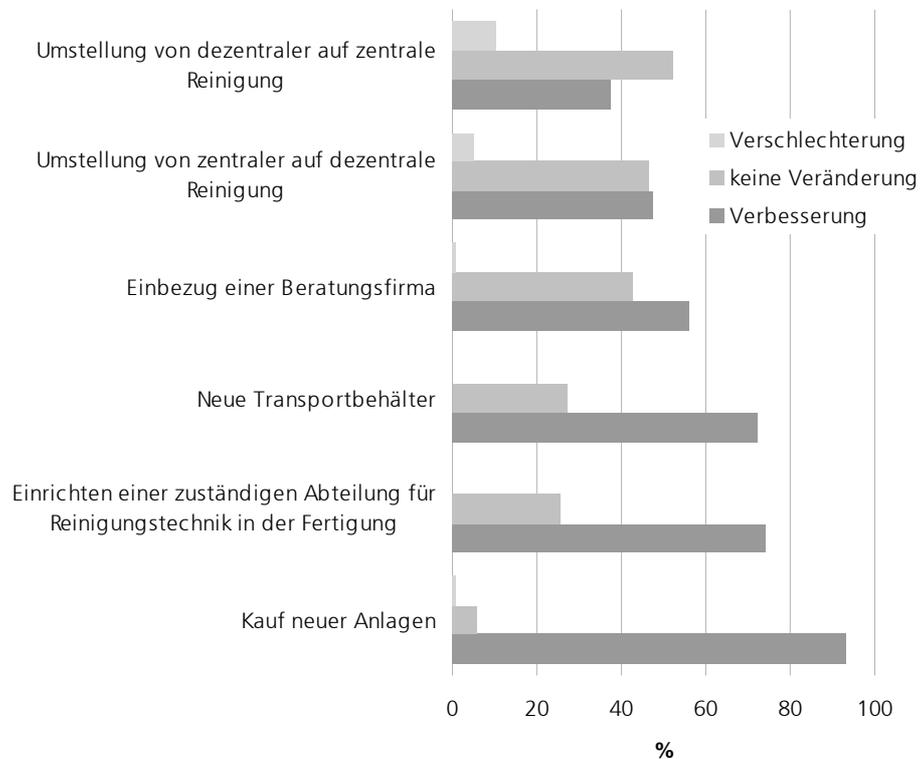


Abbildung 4-33: Veränderungen im Bereich Teilereinigung und deren Einfluss auf das Reinigungsergebnis in den vergangenen Jahren

4.6.4 Dezentrale vs. zentrale Anlagentechnik

Bei der Frage nach dezentraler oder zentraler Integration der Reinigungsanlagen sind die Meinungen nicht einheitlich, siehe Abbildung 4-33. 47 % erreichten durch die Umstellung von zentraler auf dezentrale Anlagentechnik eine Verbesserung, ein ähnlich großer Anteil, 38 %, im umgekehrten Fall. Bei 5 % hat die Umstellung von zentraler auf dezentrale Reinigung eine Verschlechterung des Reinigungsergebnisses ergeben, dies war bei der Umstellung von dezentraler auf zentrale Reinigung bei 10 % der Antworten der Fall. Bei knapp der Hälfte hat sich bei beiden Varianten nichts merklich verändert.

Bei der Meinung zur entsprechenden These, Abbildung 4-34, wird mit gut 60 % angegeben, dass ein dezentraler Anlagenaufbau effizienter ist als ein zentraler Anlagenaufbau.

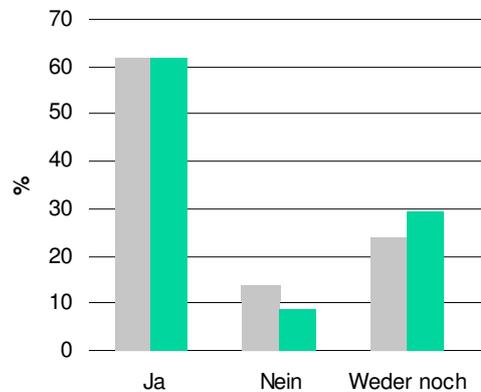


Abbildung 4-34: These: „Dezentral in den Prozess integrierte Reinigungsanlagen sind effizienter als ein zentraler Anlagenaufbau“

Die Ergebnisse aus Kapitel 4.6.3 und 4.6.4 deuten darauf hin, dass die Vorteile von dezentraler bzw. zentraler Anlagen anwendungsspezifisch sind. Deshalb wurde versucht, eine Korrelation zu den Eigenschaften der Reinigungsgüter (dargestellt in Abbildung 4-25 bis Abbildung 4-29) zu finden. Es konnte jedoch kein Zusammenhang bzw. Anhaltspunkt gefunden werden, wann dezentrale oder zentrale Reinigung Vorteile bringt.

4.6.5 Überwachung der Reinigungsprozesse

Hinsichtlich der Überprüfung des Reinigungsergebnisses geben 85 % der befragten Unternehmen der Kategorie Anwender an, die Reinigungsprozesse zu überwachen.

In Abbildung 4-35 ist dargestellt, wie die Unternehmen den Reinigungsprozess überwachen, wobei Mehrfachantworten möglich waren.

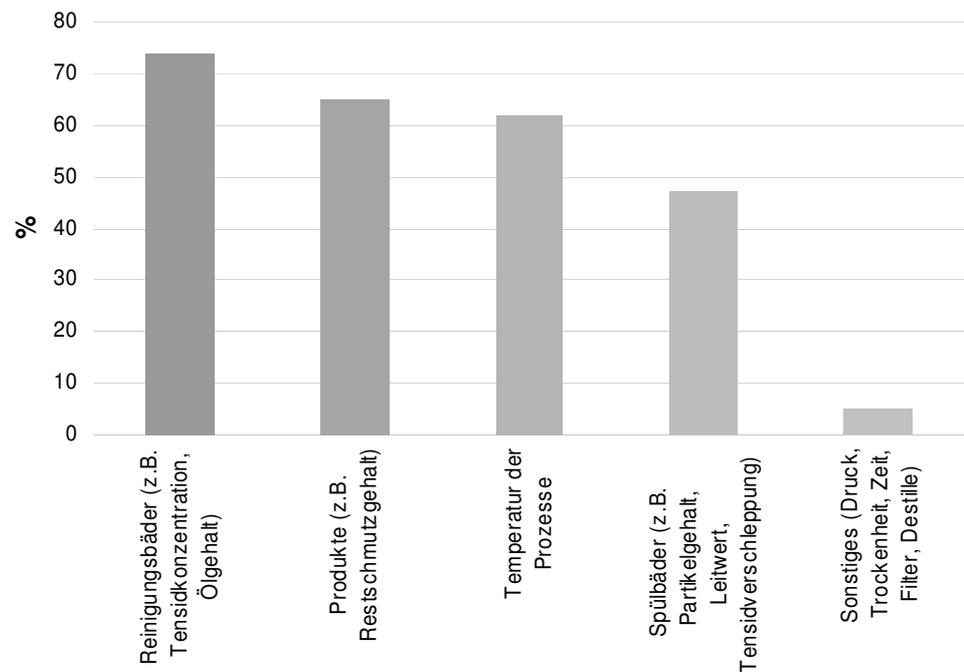


Abbildung 4-35: Überwachung der Reinigungsprozesse

In den Abbildungen 4-36 und 4-37 ist dargestellt, welche Parameter in Reinigungs- und in Spülbädern überwacht werden. Mehrfachantworten waren möglich.

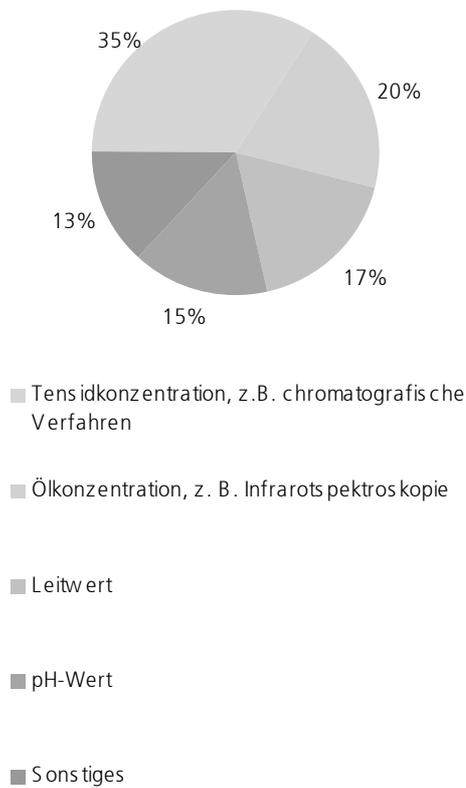


Abbildung 4-36: Überwachung der Reinigungsbäder

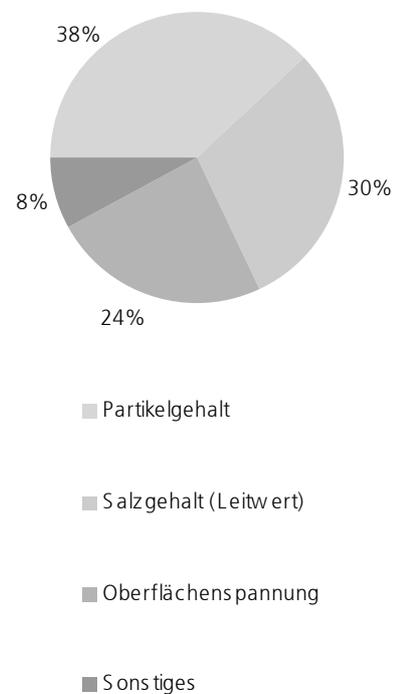


Abbildung 4-37: Überwachung der Spülbäder

Zu Sonstiges zählen, bei den Parametern für die Überwachung der Reinigungsbäder, Partikelzählung, Cytotoxtest, Reinigerkonzentration, Reinigertemperatur, Wasserhärte, Nitridgehalt, Chloridgehalt, Schaumverhalten, Keimzahl. Bei den Spülbädern sind es die Hydrierung, organische Anreicherung, Gravimetrie, pH-Wert, Alkalität und Konzentration.

Bei ca. 65 % der befragten Unternehmen wird die Sauberkeit der Bauteile direkt oder indirekt geprüft.

Die Häufigkeit, mit der diese geprüft werden, ist in Abbildung 4-38 dargestellt. 30 % prüfen die Bauteile in unregelmäßigen Abständen, etwa nach persönlicher Einschätzung. In 19 % der Fälle wird jedes Bauteil geprüft. Hierbei handelt es sich zum Großteil um Bauteile aus der optischen Industrie.

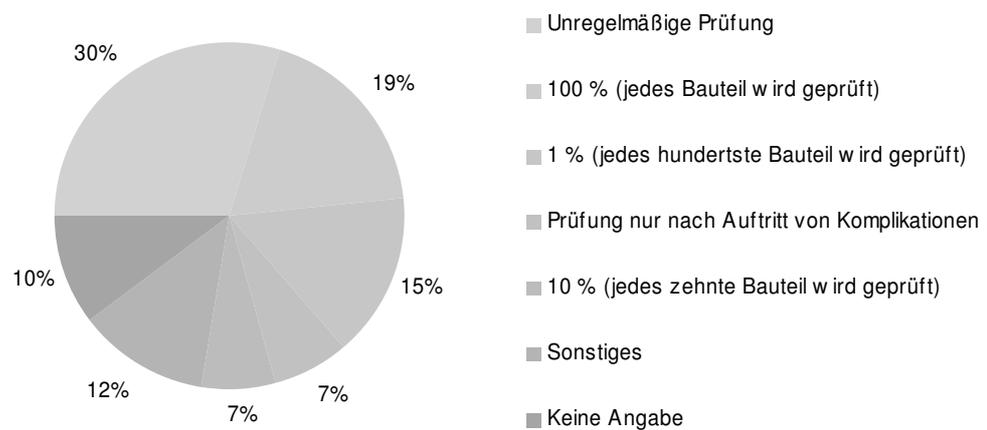


Abbildung 4-38: Anzahl der geprüften Bauteile im Prozess

Eine Korrelation mit der Zufriedenheit mit dem Reinigungsprozess, Abbildung 4-31, zeigt, dass Unternehmen, die ihre Bauteile in festgelegten, regelmäßigen Abständen prüfen, zufriedener mit dem Reinigungsergebnis sind, als Unternehmen, die in unregelmäßigen Abständen prüfen. Mit Abstand am zufriedensten sind Unternehmen, die eine 100 % Prüfung vornehmen.

Ob die Bauteilprüfungen online oder offline erfolgen, zeigt Abbildung 4-39.

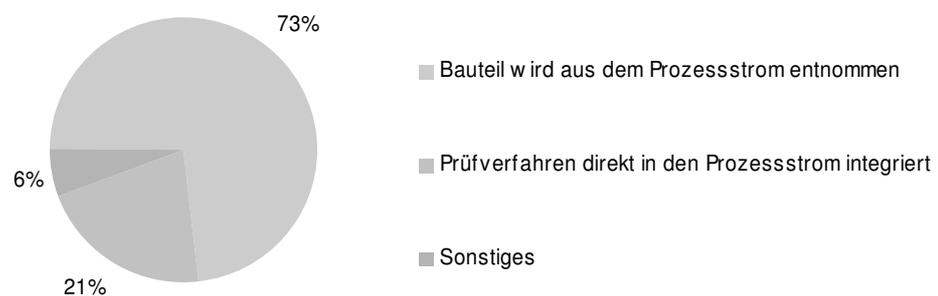


Abbildung 4-39: Integration von Mess- und Prüfvorrichtungen in den Prozessstrom

Die Betrachtung einzelner Branchen zeigte, dass die Metallindustrie prozentual am häufigsten angab, in den Prozessstrom integrierte Bauteilprüfung einzusetzen.

Unternehmen die Offline prüfen (Abbildung 4-39) sind laut Auswertung zufriedener mit dem Reinigungsergebnis.

In Abbildung 4-40 sind die Verfahren zur Bauteilprüfung dargestellt. Hierbei wird nicht zwischen direkten und indirekten Messmethoden unterschieden.

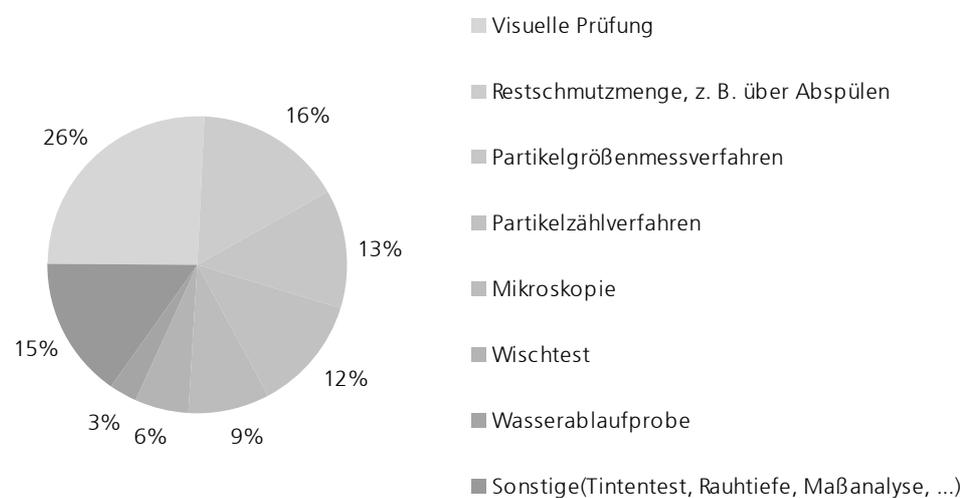


Abbildung 4-40: Verfahren, mit denen die Teilesauberkeit überprüft wird

Von den Unternehmen, die ihre Bauteile prüfen, prüfen ca. zwei Drittel die Bauteile nach VDA 19. Die vielfache Anwendung deutet daraufhin, dass der Bedarf an Richtlinien bzw. Standards in der Reinigungstechnik, vor allem in der Bewertung der Sauberkeit, hoch ist.

Dies wird dadurch bestätigt, dass über 70 % der Befragten die Ansicht vertreten, dass in Zukunft weitere Richtlinien zur Teilereinigung/Teilesauberkeit notwendig sind, siehe Abbildung 4-41.

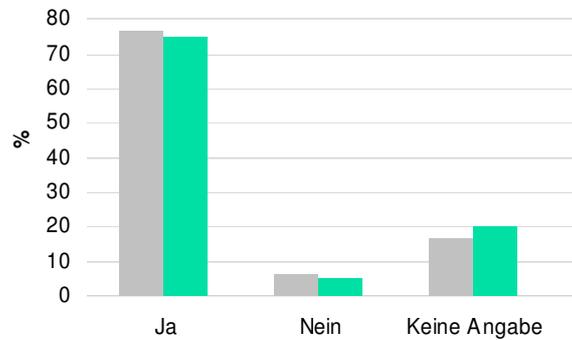


Abbildung 4-41: These: Richtlinien im Bereich Teilereinigung/Teilesauberkeit sind in Zukunft unumgänglich

4.6.6 Berücksichtigung der Reinigungstechnik in der Produktplanung

In Abbildung 4-41 ist dargestellt, zu welchem Zeitpunkt die Reinigung bzw. die Reinigbarkeit des Bauteils als Parameter in der Planung eines Produktes berücksichtigt wird.

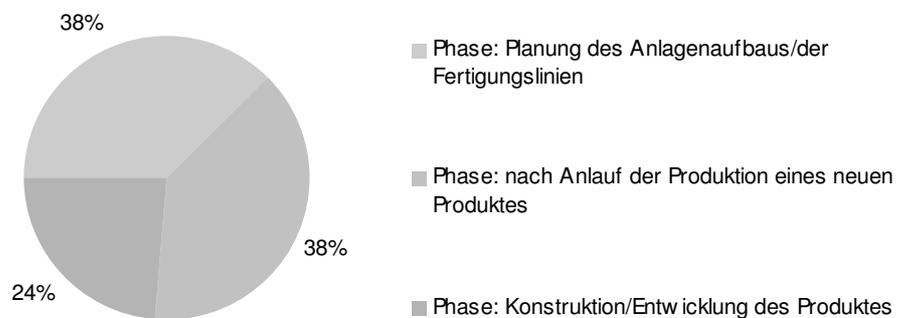


Abbildung 4-42: Zeitpunkt, zu dem die Reinigbarkeit eines Bauteils berücksichtigt wird

Derzeit wird die spätere Reinigung bzw. Reinigbarkeit des Bauteils nur bei knapp einem Viertel der befragten Anwender berücksichtigt. Bei 38 % wird die Reinigung nach Abschluss der Produktkonstruktion während der Planung der Fertigungsanlage und ebenfalls bei 38 % sogar erst nach Anlauf der Produktion berücksichtigt.

Es sind auch mehr als 90 % der Teilnehmer der Ansicht, dass die Reinigung/Reinigbarkeit als feste Bedingung während der Produktplanung/Konstruktion einbezogen werden muss, wie die Auswertung einer weiteren These „Bauteilreinigung bzw. die Reinigbarkeit eines Bauteils sollte bereits in der Produktplanungsphase berücksichtigt werden“ zeigt.

Eine Korrelation mit der Zufriedenheit des Reinigungsergebnisses, Abbildung 4-31, zeigt, dass die Anwender, die die Reinigung bzw. die Reinigbarkeit der Bauteile frühzeitig berücksichtigen, zufriedener mit dem Reinigungsergebnis sind.

4.6.7 Implementierung neuer Verfahren in der Fertigung

In Abbildung 4-43 sind die Kriterien, die bei der Auswahl neuer Reinigungsverfahren von den Anwendern berücksichtigt wurden, aufgezählt. Hierzu mussten 11 vorgegebene Kriterien nach Wichtigkeit geordnet werden. Zur Auswertung wurden entsprechend der Ordnung Punkte vergeben, 11 Punkte für das wichtigste Kriterium, 10 für das Zweitwichtigste usw. Die Punkte aller Antworten wurden entsprechend summiert.

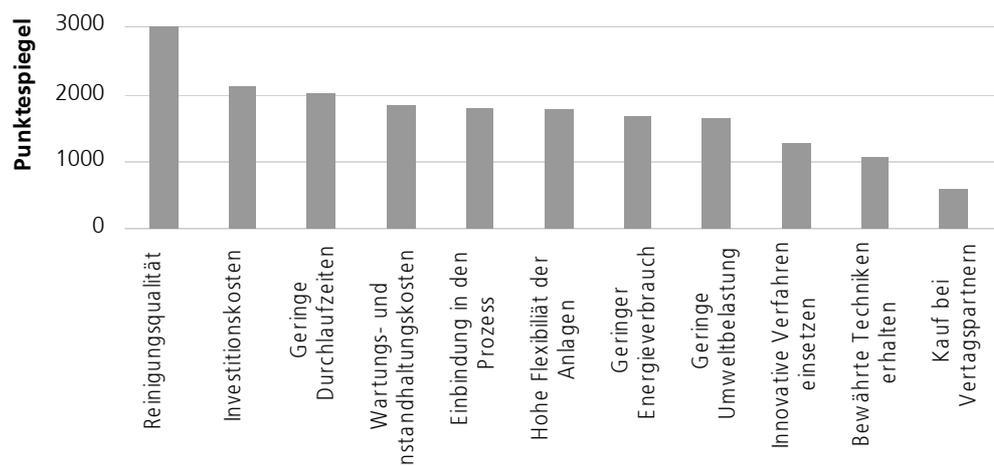


Abbildung 4-43: Kriterien für die Auswahl neuer Reinigungstechnologien

Die Reihenfolge der Kriterien deckt sich im Allgemeinen mit den ebenfalls erfragten Einschätzungen der Hersteller.

Auf die Frage, welche Herausforderungen in den kommenden Jahren auf die Reinigungstechnik zukommen, wurden am häufigsten Energiesparmaßnahmen und Intensivierung des Umweltschutzes genannt. Weitere häufig genannte Punkte sind Zeiteinsparmaßnahmen, Kontrolle der Reinigungsergebnisse und Vermeidung von Verschmutzungen.

4.7 Information und Kommunikation in der industriellen Bauteilreinigung

Die nahezu deckungsgleichen Aussagen von Anwendern und Herstellern auf die Frage nach den Kriterien für die Auswahl neuer Reinigungstechnologien suggeriert, dass die Kommunikation zwischen Herstellern und Anwendern sehr gut ist. Auf die konkrete Frage nach der Kommunikation zwischen Herstellern und Anwendern sehen 57 % der Anwender und 56 % der Hersteller keine Kommunikationsdefizite, Abbildung 4-44. Diese Zahlen belegen aber auch, dass fast die Hälfte aller Befragten Verbesserungsbedarf sieht.

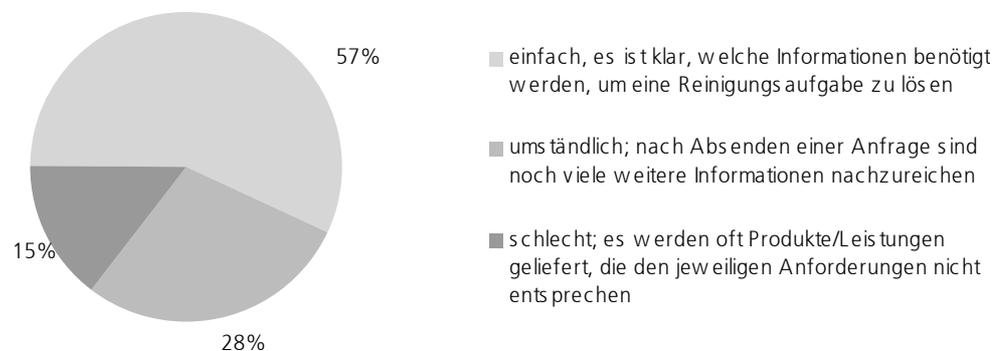


Abbildung 4-44: Bewertung der Kommunikation – Anwender

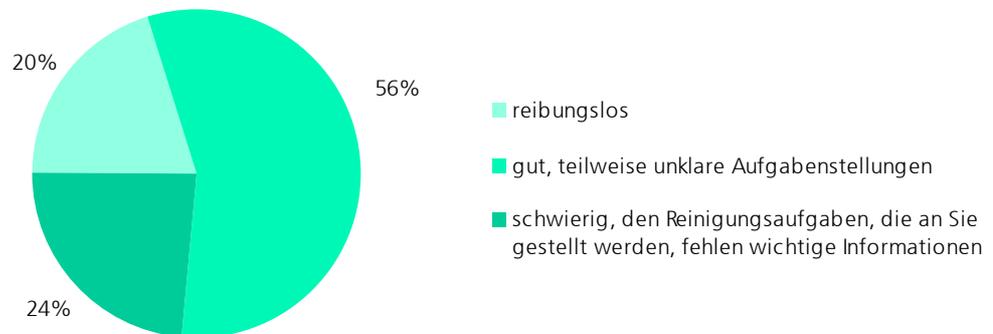


Abbildung 4-45: Bewertung der Kommunikation - Hersteller

Vor allem im Bereich Analysegeräte und Dienstleistungen ist die Kommunikation gut. Defizite gibt es laut Auswertung im Bereich Aufbereitung.

Eine reibungslose Kommunikation ist aber Voraussetzung für ein zufrieden stellendes Reinigungsergebnis, was sich durch Korrelation mit den entsprechenden Antworten (Abbildung 4-31) nachweisen lässt.

Grund für ein Kommunikationsdefizit kann eine unzureichende Informationslage und eine darauf basierende Erwartungshaltung sein, die nicht erfüllt werden kann. Abbildung 4-46 zeigt die Informationsquellen, die von den Anwendern genutzt werden.

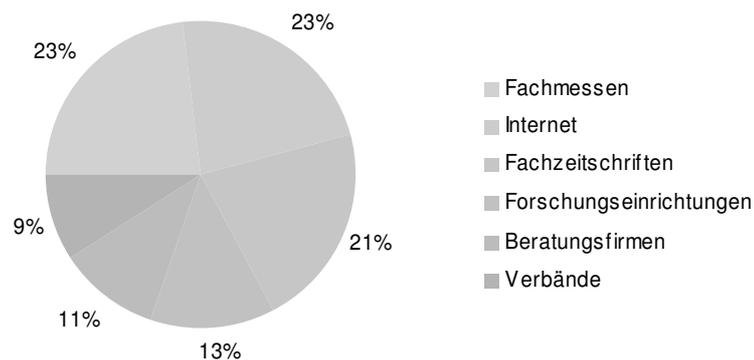


Abbildung 4-46: Genutzte Informationsquellen

Um die Informationsquellen zusätzlich qualitativ zu bewerten, sollten Noten vergeben werden. Sowohl die Anwender als auch die Hersteller halten die Fachmessen im Bereich Reinigungstechnik für am Erfolg versprechendsten. Die übrigen folgen in einem engen Rahmen knapp dahinter. Die Forschungseinrichtungen liegen hier, obwohl als Informationsquelle seltener genutzt, auf Platz 2.

4.8 Geplante Veränderungen

Die Auswertung einer These zur Bedeutung der Reinigungstechnik zeigt, dass über 80 % der Befragten der Ansicht sind, dass der heutige Stand der Technik nur mit einem entsprechend entwickelten Niveau der Teilereinigung erreicht werden konnte und auch in Zukunft die Teilereinigung eine entsprechende Rolle spielen wird.

In Abbildung 4-47 sind die von den Anwendern in den kommenden 5 Jahren angestrebten Veränderungen gezeigt.

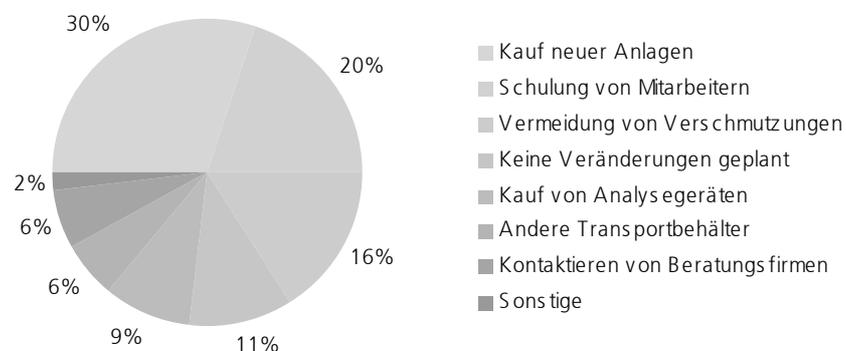


Abbildung 4-47: Geplante Veränderungen bei den Anwendern in den nächsten 5 Jahren

Neben dem Kauf neuer Anlagen, der auch in der Vergangenheit bei einem Großteil der Anwender zu positiven Ergebnissen geführt hat, sollen zukünftig Mitarbeiter auf dem Gebiet Reinigungstechnik geschult werden.

Hinsichtlich des drittplatzierten Punktes „Vermeidung von Verschmutzung“ geben allerdings 46 % der Hersteller und Anwender an, dass es aufwändiger sei, Verunreinigungen zu vermeiden, als diese abzureinigen, Abbildung 4-48. Keine andere These hat so viel Uneinigkeit zwischen den Befragten aufgezeigt, bzw.

wurde mit „keine Meinung“ bewertet. Das deutet darauf hin, dass dieser Punkt weiter geklärt werden sollte.

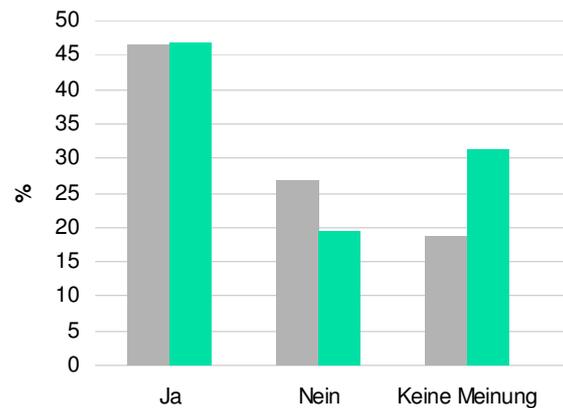


Abbildung 4-48: These „Es ist sehr viel aufwändiger, Schmutz zu vermeiden, als abzureinigen“

Auf die Frage hin, was sie selbst dafür tun, die hohen Anforderungen an die Bauteilreinigung zu erfüllen und die Technologien weiter voranzutreiben, wurden von den Herstellern Äußerungen gemacht wie beispielsweise

- „Wir entwickeln neue, effiziente und umweltschonende Reiniger, die mit bestehenden Anlagen eingesetzt werden können.“,
- „Durch uns verfügbare Marketingmaßnahmen, potenzielle Anwender von den Vorteilen von Reinigungsmaßnahmen zu überzeugen“ oder
- „Anpassen unserer Produktreihe an schärfere gesetzliche Vorgaben“.

Sowohl Anwender als auch Hersteller müssen ihren Teil beitragen und mit hohem Engagement zusammenarbeiten. Nach wie vor liegen in der Kommunikation jedoch Defizite vor. Viele Antworten zeigen aber, dass die Bauteilreinigung immer mehr als wichtiger Bestandteil einer funktionierenden Null-Fehler-Produktion verstanden wird.