

Integrierter Umweltschutz
in der Lackindustrie

**Glänzende Chancen
für die Lackhersteller
und -verarbeiter**

Impressum:

*Herausgeber: Die Effizienz-Agentur NRW
Mülheimer Straße 100, 47057 Duisburg
Gestaltung: R•O•T Werbung
Druck: OXMOX*

*Die Informationen und Fotos zu den Praxisbeispielen
wurden von den jeweiligen Firmen zur Verfügung gestellt.
Fotos Seite 9 und Seite 24: 3H-LACKE Lackfabrik Hammen GmbH & Co. KG, Hiddenhausen*

Inhalt

Die Effizienz-Agentur NRW: Konzepte mit Synergieeffekt.....	Seite 4/5
Die Chemische Industrie in NRW: Mehr als nur Zahlen, Daten und Fakten	Seite 6/7
Lacke und Farben in Herstellung und Anwendung: Optimierungschancen durch PIUS	Seite 8/9
Praxisbeispiel 1: Feidal GmbH & Co., Krefeld	Seite 10/11
Praxisbeispiel 2: Bollig & Kemper GmbH & Co. KG, Köln	Seite 12/13
Praxisbeispiel 3: 3H-LACKE Lackfabrik Hammen GmbH & Co. KG, Hiddenhausen	Seite 14/15
Praxisbeispiel 4: Casawell, Enger	Seite 16/17
Praxisbeispiel 5: Uffmann Lackierbetrieb GmbH, Bielefeld	Seite 18/19
Praxisbeispiel 6: Finkeldei GmbH, Nieheim	Seite 20/21
Glossar	Seite 22/23
Was kommt – was bleibt: Visionen und Ausblicke für besseres Wirtschaften.	Seite 24/25
Die Ansprechpartner.	Seite 26



Die Effizienz-Agentur NRW:

Konzepte mit Synergieeffekt.

Die Effizienz-Agentur NRW ist auf Initiative des nordrhein-westfälischen Umweltministeriums gegründet worden. Sie informiert und unterstützt kleine und mittlere Unternehmen in Nordrhein-

Westfalen rund um Fragen des produktionsintegrierten Umweltschutzes – kurz: PIUS – und dessen wirtschaftlich sinnvolle Realisierung im unternehmerischen Alltag. Ziel ihrer Arbeit: Ein Gleichgewicht zwischen Ökologie und Ökonomie, von dem

Unternehmen und Umwelt gleichermaßen profitieren.

Produktionsintegrierter Umweltschutz: Ziel des neuen Wirtschaftens.

Im Mittelpunkt aller Angebote der EFA steht die möglichst flächendeckende Verwirklichung von innovativen Fertigungs- und Prozessabläufen, die schon während des Arbeitsvorgangs Schadstoffemissionen wirksam verhindern bzw. minimieren können.

Da bei fast jedem industriellen Prozess auch ökologisch bedenkliche Nebenprodukte entstehen, entschärfte und kompensierte bisher der nachsorgende oder additive Umweltschutz diese Belastungen durch nachgeschaltete, von der Produktion weitgehend losgelöste Reinigungsprozesse. Diese erzeugen jedoch zusätzliche Kosten für den Bau und den Betrieb der Anlagen sowie für die Entsorgung der isolierten Schadstoffe.

Anders als diese kostspieligen End-of-pipe-Maßnahmen überzeugen die Vorteile des produktionsintegrierten Umweltschutzes (PIUS) gerade strategisch planende und erfolgsorientierte Unternehmer. Denn durchdachte Effizienz-Strategien sorgen dafür, dass die Kosten deutlich reduziert werden können – durch Ressourcenschonung in der Produktion. Durch prozessnahe Kreislaufschließung und Wertstoffrückgewinnung. Und durch Vermeidung oder Verminderung von Emissionen.

Ergebnisse einer effizienten Problemlösung sind:

- Kostensenkungen bei Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, Qualitätssicherung, Energie und Abfallentsorgung
- minimierter Entsorgungsaufwand
- effizientes Abfall- und Umweltmanagement
- geringerer Ressourcenverbrauch
- verminderte Schadstoffbelastung
- hohe Mitarbeitermotivation
- bessere Außenwahrnehmung

Was uns bewegt. Was wir bewegen.

Die Effizienz-Agentur NRW ist vor allem für mittelständische Unternehmen in NRW Wegbereiter dieser zukunftsorientierten Wirtschaftsstrategie und steht

Ihnen als kompetenter Ansprechpartner in allen Fragen des unternehmerisch effizienten Umweltschutzes zur Seite.

Die EFA fördert den Dialog über PIUS im Land – auf allen Ebenen. Info-Foren helfen Unterneh-

mern, sich über die neuesten technischen Lösungen im PIUS auf dem Laufenden zu halten und Kontakte in der eigenen Branche zu vertiefen. Multiplikatoren und Entscheider werden an einen Tisch gebracht, um einen produktiven Wissenstransfer zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Beratern, Herstellern und Unternehmern zu ermöglichen und somit den Standort NRW zu stärken. Da sich gewachsene Strukturen und Rahmenbedingungen von Region zu Region unterscheiden, geht die EFA seit 2002 mit ihren Regionalbüros erfolgreich auf die spezifischen regionalen Anforderungen ein.

Im Spannungsfeld zwischen Technik, Ökologie und Ökonomie besteht die wichtigste Aufgabe der Effizienz-Agentur NRW auch in Zukunft darin, neue Kontakte zu knüpfen. Wann profitieren Sie von unserer Erfahrung?

Herzlich willkommen bei der Effizienz-Agentur NRW.



Die Chemische Industrie in NRW:

Mehr als nur Zahlen, Daten und Fakten.

In Nordrhein-Westfalen werden heute fast 25% des gesamtdeutschen Industrieumsatzes erzielt. Auch arbeiten hier insgesamt 29% aller Beschäftigten der deutschen Chemischen Industrie und sichern ihrer Branche mit einem Umsatzanteil von circa 33% im Bundesländervergleich den ersten Platz. Alleine zehn der vierzig umsatzstärksten deutschen Chemieunternehmen haben in NRW ihren Sitz. Dabei weist der überwiegende Teil der Unternehmen mittelständische Strukturen auf.

Weitere Potenziale liegen in der Produktion selbst. Das Erzeugen, Verändern, Vermischen und Konfektionieren verschiedenster Stoffe in hochkomplexen Prozessen und Anlagen hat auch im Bereich des Umweltschutzes weitreichende Auswirkungen. Die Chemische Industrie erkannte dies früh, und hat im Bereich der Stoffkreislaufführung und Prozessoptimierung stets eine Vorreiterrolle übernommen. Bei vielen großen und namhaften Unternehmen existieren inzwischen zahlreiche wirkungsvolle Initiativen – zum Beispiel „Responsible Care“ als Brancheniinitiative, der „Öko-Check“ von BAYER oder die „Ökoeffizienz-Analyse“ der BASF. Dennoch ist das Potenzial der Chemischen Industrie – vor allem in kleinen und mittelständischen Betrieben – noch ausbaufähig.

Im Gleichgewicht zwischen
Leistung und Verantwortung.

Wie die gesamte Industrie in NRW ist auch die Chemische Industrie, insbesondere die Lack-Industrie, einem ständigen Innovationswettbewerb unterworfen. Die Modernisierung der Verfahren und Arbeitsweisen, der Wandel zur Dienstleistungsgesellschaft und globaler Wettbewerb fordern von den Unternehmen zwischen Rhein und Ruhr, immer einen Schritt weiter zu denken. Die Entwicklung innovativer Werkstoffe und Produkte wie u.a. Halbleiter für die Informationstechnologie, Kunststoffe und Fasern sichern Anteile auf dem Weltmarkt.

Beratung – Projekte – Services:
Die Aktivitäten der Effizienz-Agentur NRW.



Daraus ergeben sich vielfältige Anknüpfungspunkte für eine Zusammenarbeit mit der Effizienz-Agentur NRW. Regionale Veranstaltungen, spezifische Themen, konkrete Lösungen, fundierte Kontakte: Diese und andere Aktivitäten der EFA verzeichneten bereits in der Vergangenheit eindrucksvolle Erfolge. So wird es auch künftig weitere Veranstaltungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten aus dem Bereich Chemie geben – wie zum Beispiel im Jahr 2002 mit der Industrie- und Handelskammer Köln oder der Bezirksgruppe NRW des Verbandes der deutschen Lackindustrie in 2003. Die Effizienz-Agentur NRW hat in diesem Feld einen neuen Arbeitsschwerpunkt gesetzt, um PIUS-Potenziale, -Technologien, -Trends und -Problemstellungen in diesem Markt klar aufzuzeigen.

Einen wichtigen Schwerpunkt bildet dabei künftig auch die Herstellung und Anwendung von Qualitätslacken und -farben, deren Umweltfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit durch permanente Forschungs- und Entwicklungsarbeit optimiert wird. Gemessen an den Gesamtproduktionswerten der Lack-Industrie Deutschlands werden circa 37% aller Anstrichmittel, Druckfarben und Kitte in Nordrhein-Westfalen erzeugt.

Ähnlich wie die Unternehmen selbst steht natürlich auch der Chemiestandort Nordrhein-Westfalen in einem verstärkten internationalen Wettbewerb. Eine konsequente Weiterentwicklung in den Bereichen Infrastruktur und Innovationskraft stellt für das bevölkerungsreichste Bundesland eine wichtige Grundlage dar, um diesen Wettbewerb auch in Zukunft entscheidend mitzubestimmen.



Optimierungschancen durch PIUS.

Die Herstellung von Lacken und Farben ist in Nordrhein-Westfalen stark mittelständisch geprägt. Die Effizienz-Agentur NRW erwartete in dieser Branche erhebliche Potenziale zur Prozess- und Produktoptimierung. Um diese besser kennen zu lernen, beauftragte die EFA die **bregau olt GmbH** (www.bregau.de) – ein langjährig mit der Thematik vertrautes Fachunternehmen aus Bremen – mit einer Potenzialanalyse.



Als Hauptergebnisse der Studie wurden fünf Bereiche mit erheblichem PIUS-Potenzial identifiziert, deren Größenordnung für NRW hochgerechnet und für die grundlegende Lösungsansätze formuliert wurden:

- Umstellung auf lösemittelarme Lacksysteme – also die Herstellung umweltfreundlicher Produkte. Das Einsparpotenzial an organischen Lösemitteln beträgt mehrere zehntausend Tonnen pro Jahr durch Substitution sowie mehrere hundert Tonnen pro Jahr durch Emissionsreduzierung in der Produktion. Solche Systeme können beispielweise Wasserlacke, High-Solids, Pulverlack-Slurry oder Pulverlacke sein.

Praxisbezogene Daten – greifbare Ergebnisse.

Die Ziele: Identifizierung und Benennung von PIUS-Potenzialen und Unterstützungsbedarf in der Branche sowie die Ermittlung von wirtschaftlich erfolgreichen Lösungen zur Erschließung der Potenziale.

Hierbei sollte auch das aktuell im Rahmen der 31. BImSchV umzusetzende EU-Recht berücksichtigt werden. 154 Unternehmen der Branche in NRW wurden angeschrieben. Diese Betriebe beschäftigen 12% der in der deutschen Lackindustrie tätigen Mitarbeiter.

Die Ergebnisse helfen der EFA, noch gezielter PIUS-Potenziale und Probleme bei Unternehmen der Lack- und Farbindustrie aufzudecken und anzugehen.



- Reduzierung der Lösemittel-emissionen bei der Herstellung von konventionellen Lacken durch PIUS. Das Einsparpotenzial an organischen Lösemitteln beträgt hier mehrere tausend Tonnen pro Jahr – u.a. durch den Einsatz geschlossener Systeme und durch Lösemittelrückgewinnung.
- Reduzierung von Abfällen. Das Einsparpotenzial an Sondermüll in Form von Lackschlämmen kann mit mehreren zehntausend Tonnen pro Jahr abgeschätzt werden - vor allem durch Recycling von Fehlchargen, optimierte Produktionsplanung und Reinigungsprozesse sowie präventive Qualitätssicherungs-Maßnahmen zur Ausschussminderung.
- Reduzierung der Wasser- und Abwassermenge überwiegend durch Schließung von Kühlkreisläufen, wobei in NRW mehrere Millionen Kubikmeter pro Jahr eingespart werden können.
- Lärmreduzierung durch präventive Maßnahmen wie lärmarme Antriebe und Entkopplung schwingender Systeme sowie nachsorgende Maßnahmen wie z. B. Dämmung und individueller Gehörschutz.

Ressourcenschonung, Umweltfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit in Herstellung und Anwendung: Diese wichtigen Ziele stehen bei der Arbeit der Effizienz-Agentur NRW für die Lack- und Farbenindustrie auch künftig im Mittelpunkt. Die Kommunikation von nachahmenswerten Best-Practice-Beispielen sowie die erfolgreiche Platzierung von Ideen und Konzepten im Sinne des Nachhaltigen Wirtschaftens sichern eine breite Ansprache und Sensibilisierung der Lackindustrie – auf dem Weg zum Produktionsintegrierten Umweltschutz und zu umweltgerechten Produkten.

Auf den folgenden Seiten möchten wir Ihnen sechs erfolgreiche Praxisbeispiele aus diesem Industriezweig vorstellen, die sowohl die Lackherstellung als auch -anwendung umfassen. Sie veranschaulichen deutlich, in welchem Zusammenhang die Umweltfreundlichkeit von Produkten und Prozessen speziell in der Lackindustrie steht.



Praxisbeispiel 1:

Feidal GmbH & Co., Krefeld



Das Unternehmen

1926 wurde in Duisburg von Karl Feidner und Josef Fischer die Ruhrorter Lackfabrik Feidner und Fischer gegründet. Nach dem Ausscheiden von Josef Fischer baute Karl Feidner die Firma zu einem leistungsfähigen **Hersteller von Öl- und Kunstharz-, Rostschutz- und Schwarzlacken** aus. Nach über 75-jähriger Entwicklung und in der mittlerweile dritten Inhabergeneration ist die Feidal-Firmengruppe heute einer der führenden mittelständischen Hersteller von Lacken und Farben im Inland. Nach dem Eintritt von Henner Stratenwerth – dem Enkel des Firmengründers – erfuhr das als Feidal GmbH Lacke + Farben firmierende Unternehmen einen weiteren Aufschwung. Von den **insgesamt 260 Mitarbeitern** sind derzeit 90 am Standort Krefeld beschäftigt. Bei einer produzierten Lackmenge von ca. 3.000 t pro Jahr beträgt der Umsatz dort ca. 28 Mio. Euro.

Was wird getan?

Es werden 1K- und 2K-Lösemitellacke und 1K- und 2K-Wasserlacke hergestellt. Bei ca. 35% der Gesamtproduktion handelt es sich um Lacksysteme auf Basis wasserverdünnter Bindemittel. Neben der frühzeitigen Aufnahme der Produktion von recycelbaren Wasserlacken bietet Feidal auch Lösungskonzepte zum Entpigmentieren von Mischlacken mittels Membrantrenntechnik zur Rückgewinnung der Bindemittel an. Feidal bietet als erster deutscher Produzent mit farbigem, industriell verarbeitbarem Pulverlack-Slurry – eine Dispersion aus Pulverlacken und Wasser – eine völlig lösemittelfreie Alternative zu herkömmlichen Flüssiglacken an. Doch auch bei der Lackherstellung haben umweltfreundliche Prozesse – wie das nachfolgende Beispiel zeigt – einen hohen Stellenwert.

Geschäftsführer Henner Stratenwerth



So wird gespart!

Bei Feidal wird beim Dispergierprozess – er dient der Feinverteilung von Pigmenten im Mahlgut und der Homogenisierung beim Komplettieren der Lacke – eine **spezielle Tauchmühle** eingesetzt. Gegenüber anderen, marktüblichen Verfahren wie z.B. Rührwerkskugelmühlen muss der Lack nicht aus einem Vorlagebehälter durch die Mühle oder im Kreislauf gepumpt werden, sondern ein Vorlagebehälter wird mit dem Mahlgut befüllt und der Mahlapparat wird direkt hineingetaucht. Dieses **geschlossene System** arbeitet mit nur einem Behälter und ohne Pumpe oder Rohrverbindungen. Das Ergebnis: ein nahezu halbiertes Platzbedarf, geringerer Reinigungsaufwand, eine erheblich geringere Anzahl an Verschleißteilen und ein doppelter Mahlgutausstoß pro Zeiteinheit bei allen Feidal-Standard-Rezepturen bei konstanter Leistungsaufnahme. Darüber hinaus geht dank eines geschlossenen Kühlkreislaufes der **Kühlwasserverbrauch gegen Null**. So amortisierten sich die Investitionskosten von 80.000 Euro in einem Zeitraum von nur zwei Jahren.



Praxisbeispiel 2:

Bollig & Kemper GmbH & Co., Köln



Das Unternehmen

Die Lackfabrik Bollig & Kemper wurde im Jahre 1919 durch Wilhelm Kemper in Köln-Bickendorf gegründet. Zunächst wurden Industrie- und Bautenlacke produziert, seit den 50er Jahren verlagerte sich der Schwerpunkt auf die Entwicklung und Produktion von Automobildecklacken. Seit dieser Zeit werden auch selbst entwickelte Kunstharze in eigenen Reaktoren produziert. In den 70er Jahren wurde das Industrielack-Geschäft insbesondere durch die Herstellung von Coil-Coating-Lacken (Lacke zur Beschichtung von Stahl- und Aluminium-Bändern) weiter ausgebaut. Zur Zeit bilden **Industrielacke, Kunststofflacke, Pigmentpasten und Kunstharze** den Schwerpunkt des Produktspektrums im Unternehmen. Entwicklung und Produktion finden nach wie vor auf dem Betriebsgelände in Köln-Bickendorf statt. Bollig & Kemper wird als Familienunternehmen in der dritten Generation durch Dr. Wilhelm Kemper und Dr. Heinrich Kemper geführt.

Was wird getan?

Vor allem in den Bereichen Ressourcenschonung, Abfall- und Emissionsvermeidung ist man bei Bollig & Kemper besonders engagiert. Nach der ersten Zertifizierung nach ISO 9001 erhielt das Unternehmen 1996 für seine Verknüpfung der Umweltschutz-Organisation mit dem Qualitätsmanagement das Zertifikat nach der EG-Öko-Audit-Verordnung. Im Jahre 1999 folgte die Zertifizierung gemäß QS 9000, VDA 6.1 und ISO 14001.

Die qualitativen Anforderungen an Metallic-Lacke sind – insbesondere was die optische Bewertung des Erscheinungsbildes der lackierten Oberflächen angeht – sehr hoch. Zur Minimierung von Nacharbeiten und Fehlchargen werden die im Rezept ausgewiesenen Aluminium-Bronzen vorher

*Dr. Heinrich Kemper und Dr. Wilhelm Kemper,
geschäftsführende Gesellschafter*



einer Einsatzprüfung unter Verwendung

eines Farbmessgerätes unterzogen. Dazu wird von dem in der Produktion hergestellten Bindemittel-Ansatz im Labor eine Probe mit den für die Produktion ausgewählten Chargen der Aluminiumbronze gemischt. Hier entscheidet sich nun, ob mit den gewählten Chargen der Aluminium-Bronze die qualitativen Vorgaben erzielt werden können. Ist dies nicht der Fall, werden im Labor Rezeptmodifikationen erarbeitet oder es werden alternative Chargen der Aluminium-Bronzen verwendet. In der Produktion erfolgt im Anschluss an die Laborprüfung die Vermischung der Alubronzen mit dem Bindemittel im großen Maßstab.

So wird gespart!

Die oben genannte Vorgehensweise ist neben der Sicherung einer konstanten Qualität auch ein Beitrag zur **Ressourcen- und Kostensenkung**. Zusätzliche Abfälle durch Fehlchargen, Emissionen sowie Energie- und Materialverbrauch werden durch die Einsatzprüfung vermieden. Würden Fehlchargen produziert, müsste derzeit jährlich Material im Einkaufswert von etwa 50.000 Euro entsorgt werden. Zu diesem Wert müssten dann noch Kosten für die Entsorgung und den internen Aufwand für die logistische Bearbeitung der Fehlcharge addiert werden. In dieser Maximalabschätzung ist nicht berücksichtigt, dass sich eine Charge durch geeignete Nacharbeiten „retten“ lässt, was selbstverständlich Vorrang vor der Entsorgung hat. Der Aufwand hierfür ist jedoch schwer zu quantifizieren.

Das Beispiel zeigt, wie durch eine **optimale Planung von Prüfungen** in Zusammenarbeit der verschiedenen Bereiche des Unternehmens Qualitäts- und Umweltziele gleichermaßen erfolgreich erreicht werden können.



Praxisbeispiel 3:

3H-LACKE, Lackfabrik Hammen GmbH & Co. KG, Hiddenhausen



Das Unternehmen

Das Unternehmen 3H-LACKE, Lackfabrik Hammen GmbH & Co. KG, Hiddenhausen ist ein Zulieferer der Möbelindustrie und wurde 1956 gegründet. Die ostwestfälische Firma besitzt neben dem Firmensitz in Hiddenhausen auch Verkaufsstützpunkte in West-, Süd- und Osteuropa, China, Vietnam, Indonesien und Thailand. 3H-LACKE produziert **innovative 1K-, 2K- und UV-Lackqualitäten auf Wasser- und Lösemittelbasis** sowie Beizen, High-Solid-Lacke und Füllspachtel. Bei der Herstellung werden Produktionsverfahren nach eigener Produktionsvorschrift in horizontaler und vertikaler Fabrikationsstruktur angewendet. Die Einsatzbereiche der Produkte reichen von Holz (Küche, Bad, Parkett, Paneele, Türen) bis hin zu Kunststoff.

Von den **200 Mitarbeitern** des Unternehmens arbeiten rund 50% in der Lackproduktion und ca. 25% im Außendienst. 3H-LACKE stellt dabei eine Lackmenge von ca. 18.000 Tonnen pro Jahr her. Der Umsatz beträgt ca. 37 Mio. Euro. Im Mai 2003 wurde das Unternehmen nach der DIN EN ISO 9001:2000-12 erfolgreich rezertifiziert.

Was wird getan?

Die Geschäftsleitung richtete über die gesetzlichen Forderungen hinaus die Stabstelle Sicherheit/Umwelt ein. Mit Hilfe dieser Stabstelle wird gemeinsam über die Einhaltung der Umweltvorschriften gewacht. So werden u.a. gebrauchte Gebinde vom Kunden zurückgenommen. Neben Einweg- werden aber auch Mehrweggebinde eingesetzt. 3H-LACKE nimmt Restfarben und verschmutzte Verdünnungen ebenfalls zurück und arbeitet diese – wenn möglich – wieder in den Produktionsprozess ein. Auch Recycling von Lacken ist möglich. Das Kühlwasser in der Produktion wird im Kreislauf geführt und es fällt dabei kein weiteres Abwasser an.



So wird gespart!

3H-LACKE hat die gesamte Produktion so konzipiert, dass in den Anlagen sowohl Lösemittel-, als auch Wasserlacke produziert werden können. Hierdurch kann man flexibel auf Marktentwicklungen reagieren. Dies ermöglicht es, u.a. auf Kundenwünsche von Casawell (Beispiel 4) einzugehen und pigmentierte **2K-lösemittelhaltige durch 2K-Hydro-Lacke zu ersetzen**. Hydro-Lacke haben genauso gute Gebrauchseigenschaften wie lösemittelhaltige Lacke, beispielsweise die Beständigkeit gegen Haushalts-Chemikalien oder mechanische Beanspruchung. Darüber hinaus helfen Lacke auf Wasserbasis bei der Erfüllung der VOC-Richtlinien.

Die Anforderungen der Firma Casawell wurden von 3H-LACKE als Chance genutzt, sich in einem **Zukunftsmarkt** zu positionieren. Hierbei heben die Hiddenhausener besonders die Bereitschaft des Anwenders hervor, diese **neuen Systeme zu erproben und einzusetzen**. Um künftige Wachstumssegmente des Lackmarktes bedienen zu können, investiert 3H-LACKE erhebliche Entwicklungsarbeit in umweltfreundliche Wasserlacke und festkörperreiche UV-Lacksysteme. Dieses stellt auch besonders nachhaltig wirtschaftende, innovative Kunden zufrieden.



Praxisbeispiel 4:

Casawell, Enger

Casawell[®]
Service Gruppe

Das Unternehmen

1953 gründete Gustav Wellmann in Oetinghausen einen Handwerksbetrieb mit der Idee, Küchenmöbel und -geräte als Einheit anzubieten, und legte damit den Grundstein für die Geschichte einer der erfolgreichsten Unternehmensgruppen der Möbelindustrie. Heute werden an vier Standorten in Enger, Hiddenshausen, Löhne und Bad Salzuflen Küchen gefertigt. Im Jahr 2002 erwirtschaftete die Casawell Service Gruppe (Gustav Wellmann GmbH & Co. KG, Enger mit den Tochtergesellschaften Wellmann, Wellpac, Welltec und Geba) mit 1.450 Mitarbeitern einen Umsatz von 271 Mio. Euro. Die Investitionen lagen bei 6 Mio. Euro. **Am Standort Bad Salzuflen betreibt Casawell eine Lackiererei mit 26 Mitarbeitern**, die für die verschiedenen Küchenmarken hochwertige Oberflächen in einer eindrucksvollen Farbvielfalt erstellen. Produktionsleiter ist Michael Brandt.

Was wird getan?

Im Lackierbetrieb am Standort Bad Salzuflen werden täglich insgesamt 1.500 bis 2.000 Einzelteile – von kleinen Kranzteilen bis zu großen Frontplatten – lackiert. Unter hohem Kosten- und Wettbewerbsdruck wurde hier ein innovatives und erfolgreiches Konzept realisiert, das durch Kostensenkungen für einen klaren Wettbewerbsvorteil sorgt und somit einen überzeugenden Beitrag zur Sicherung des Standortes leistet. Dabei kommen **erstmalig Wasserlacke für die Lackierung hochwertiger Küchenmöbel** zum Einsatz – eine für die hohen Qualitätsanforderungen dieses Arbeitsprozesses branchenweit einmalige Anwendung. Die Wasserlacke werden für glatte Farbflächen und als farbige Strukturlacke genutzt – auch für komplexe Geometrien.

Produktionsleiter Michael Brandt



Die Entwicklung der Lacke und ihrer Anwendung erfolgt in **enger Zusammenarbeit mit 3H-Lacke**, dem Lieferanten der bisher eingesetzten konventionellen Lacke. Besondere Herausforderungen bestehen hierbei im hohen Entwicklungsaufwand, der nicht nur für verschiedene Lacktypen besteht, sondern oft auch Modifikationen der Rezeptur bei unterschiedlichen Farbtönen erfordert. Maßgebliche Vorgabe bei der Entwicklung und beim Einsatz der Wasserlacke war darüber hinaus, dass diese ohne größere Investitionen mit dem vorhandenen Equipment eingesetzt werden können. Ziel der Maßnahmen ist eine erhebliche Senkung der VOC-Emissionen im Rahmen der künftigen gesetzlichen Anforderungen, verbunden mit einer deutlichen Kostensenkung sowie Effizienzsteigerung.

So wird gespart!

Nach zweijähriger Vorlauf- und Entwicklungszeit werden Wasserlacke derzeit an Einzelspritzständen eingesetzt. Bis Ende 2003 werden 40% der regulären Produktion darauf umgestellt und dadurch der **Lösemittelaufwand um 15 t pro Jahr sowie die Entsorgungskosten um 5.000 Euro reduziert werden**. Nach den bisher positiven Erfahrungen soll eine vollständige Umstellung auf wässrige Lacksysteme in den nächsten Jahren erfolgen. Viele Werkstücke, die bisher zwei Decklackschichten brauchten, können nun in einem Arbeitsgang beschichtet werden; dies bringt eine deutliche **Verringerung der Stückkosten** mit sich. Ferner sind die genehmigungsrechtlichen Vorschriften für Lackieranlagen, die ausschließlich mit Wasserlacken arbeiten, geringer als für konventionelle Systeme.

Diesen positiven Effekten steht ein Aufwand von rund 5.000 Euro zur Erprobung der neuen Lacksysteme entgegen. Dabei konnte – ohne die erhebliche Reduzierung der Stückkosten zu berücksichtigen – eine rasche Amortisation der Investitionen durch die Verminderung der Entsorgungskosten in zwölf Monaten erreicht werden.



Praxisbeispiel 5:

Uffmann Lackbetrieb GmbH, Bielefeld

Das Unternehmen

Das im Jahr 1972 gegründete Unternehmen hat sich **vor allem auf die Lohnlackierung von Kunststoff- und Aluminiumteilen** (Haushalts- und Elektrogeräte) spezialisiert. Mit **45 fest angestellten und bis zu 25 freien Mitarbeitern** wird ausschließlich per Nasslackierung im HVLP-, Airless- und Airmix-Verfahren beschichtet. Ein auf der DIN EN ISO 9001 aufbauendes Qualitätsmanagement-System erfüllt auch die Forderungen von QS-9000/98 und VDA 6.1/96. Seit dem Jahr 2000 leitet Dipl.-Chem.-Ing. Ernst-Ulrich Hamann das Unternehmen als geschäftsführender Gesellschafter.

Was wird getan?

Erste Versuche zum Einsatz von Wasserlacken wurden schon 1994 aufgrund von Kundenanfragen und Geruchsproblemen in der Nachbarschaft unternommen. Aufbauend auf diesen Erstanalysen und zusätzlich motiviert durch die Erkenntnis, dass das Unternehmen künftig unter die VOC-Richtlinie fallen wird, wurden konkrete Umsetzungsstrategien erarbeitet. Besonders der Einsatz von Wasserlacken, verlustarmen Zerstäubungsmethoden sowie die Optimierung von Spül- und Reinigungsprozessen standen dabei im Mittelpunkt. Im Laufe der Jahre ist es dem Unternehmen gelungen, den **Anteil der Wasserlacke auf heute 60% zu steigern**.

So wurden im Zusammenspiel zwischen Teile- und Lackhersteller beispielsweise spezielle Lösungen erarbeitet, um die Probleme von Wasserlacken bei der Untergrundbenetzung von Kunststoffteilen zu beheben.

Ernst-Ulrich Hamann,
geschäftsführender Gesellschafter



Hochsaubere Oberflächen ohne Beläge, Verschmutzungen etc. werden schon beim Spritzguss hergestellt, an der Spritzguss-Maschine mit ionisierter Luft abgeblasen und sofort verpackt. Die verbleibenden Schwankungen der Oberflächenqualität konnte der Lackhersteller durch eine Modifikation seiner Rezeptur ausgleichen. Den zum Teil sehr unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen Hydro-Lacksysteme hinsichtlich Abdunstverhalten und Temperaturempfindlichkeit wurde durch Modifikationen der vorhandenen Abdunstzonen und Temperaturen entsprochen. Zur Zeit reichen rund 15 bis 20 Minuten Ablüften bei allen Basislacken. Die vorhandene Zerstäubungstechnik konnte zunächst weiter eingesetzt werden. Die Anschaffung einer 2-K-Mischanlage erforderte später eine Investitionssumme von ca. 50.000 Euro.



So wird gespart!

Im Rahmen eines jüngst mit der EFA und der bregau olt GmbH durchgeführten **PIUS-Checks** wurden weitere Potenziale identifiziert und umgesetzt. Die Anschaffung einer **Zentrifuge zur Lackschlamm-entwässerung** senkt den Wasseranteil von circa 60% auf 10 bis 30%. Durch eine getrennte Entwässerung von Klarlackschlämmen (Decklack) und Basislackschlämmen muss der Klarlackschlamm nicht mehr als Sonderabfall entsorgt werden. Die Einsparungen als Folge des Zentrifugeneinsatzes betragen rund 17.000 Euro pro Jahr bei Investitionskosten von nur 7.500 Euro.

Durch die Umstellung auf die **HVLP-Spritztechnik** konnte das Unternehmen den Overspray um 15 bis 20% senken. Hierbei profitiert man von der raschen technischen Entwicklung bei den Spritzgeräten und der engen Zusammenarbeit mit dem Lacklieferanten, der die Rezepturen je nach Anforderung modifiziert. Bei Einhaltung der für die Spritzpistolen notwendigen Betriebsdrücke amortisierten sich die Investitionen von zirka 8.000 Euro innerhalb von nur drei Monaten. Derzeit wird erfolgreich der Einsatz einer Spritzpistolen-Reinigungs- mit einer neuen Lösungsmittel-Destillationsanlage erprobt.

Uffmann arbeitet weiter an der Optimierung seiner Produktion und hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2005 den Lösemiteleinsatz auf unter 15 t/a (2001: 44 t/a) zu vermindern – bei gleichzeitiger Senkung der Lackkosten und Kompromissloser Qualität.



Praxisbeispiel 6:

Finkeldei GmbH, Nieheim

FINKELDEI
Polstermöbelmanufaktur

Das Unternehmen

Das Nieheimer Unternehmen stellt seit 1958 exklusive **Polstermöbel, Betten, Tische und Accessoires** in traditioneller Handwerksarbeit für internationale Märkte her. Seit 1997 sichert ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN 9001 sowie ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem nach EG-Öko-Audit-Verordnung ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Ökologie und Ökonomie. Als einer der ersten Möbelhersteller hat die Firma Finkeldei ein kombiniertes Managementsystem zertifizieren bzw. validieren lassen. Seit 1990 wird das Unternehmen, das zur Zeit **80 Mitarbeiter** beschäftigt, durch den geschäftsführenden Gesellschafter Werner Knoche geführt.

Was wird getan?

Ziel des Unternehmens ist die ständige Verbesserung seiner Produkte bei gleichwertiger Berücksichtigung ökologischer wie ökonomischer Faktoren. Eine Philosophie, die auch die Kunden anspricht.

Der [®]PIUS-Check der EFA stellte einen weiteren Schritt zur Analyse und Verbesserung der innerbetrieblichen Prozesse dar. Mit Unterstützung des Beraterunternehmens bregau olt GmbH wurde die Produktion einer genauen Analyse unterzogen. Im Rahmen einer prozessorientierten Stoffstromanalyse konnten im Bereich Lackierung Optimierungspotenziale aufgedeckt werden, die zur **kompletten Umstellung und Erneuerung der Lackiertechnik** führten.

Finkeldei verarbeitete bisher NC-Lacke (Nitrocellulose) und PU-Lacke (Polyurethan) in konventioneller Spritztechnik bei nasser Overspray-Abscheidung.

Werner Knoche,
geschäftsführender Gesellschafter



Die neue Gesamtlösung stellt die Spritztechnik auf HVLP-Spritzen (High Volume Low Pressure) um, was zur Erhöhung des Auftragswirkungsgrades beim Lackieren führt – bei konstanter Lackierleistung sinkt der Verbrauch um 15 bis 20%. Durch die nunmehr trockene Overspray-Abscheidung entstehen künftig keine Lackschlämme mehr. Darüber hinaus werden nur noch PU-Lacke eingesetzt – diese enthalten weniger Lösungsmittel als die bisher teilweise verwendeten NC-Lacke und führen zu einer weiteren Steigerung der Oberflächenqualität bei gleichzeitiger Senkung der Lösemittel- bzw. VOC-Emissionen.

Der Energieverbrauch im Lackierbereich konnte vermindert werden durch einen Kreuzwärmetauscher zur Wärmerückgewinnung aus der Abluft und durch die Verwendung des in der Produktion anfallenden Restholzes in einer Holzfeuerungsanlage zur Wärmeversorgung der Zuluft.

Durch die räumliche Trennung des Schleifplatzes von der Lackiererei und durch Maßnahmen zur Senkung der Holzstaubkonzentration in der Luft wurden die Arbeitsbedingungen unter Qualitäts- wie Arbeitsgesundheitsaspekten weiter verbessert.

So wird gespart!

Durch die Umstellung der Lackapplikation und der eingesetzten Lacke kann Finkeldei den **Lack- und Lösungsmittelverbrauch jeweils um über eine Tonne im Jahr senken**. Darüber hinaus werden die Qualitätskosten mit 15.000 Euro pro Jahr erheblich verringert.

Weitere Kosteneinsparungen werden erzielt durch:

- die Senkung des Lackverbrauches,
- geringeren Energieverbrauch durch Wärmerückgewinnung,
- die Senkung der VOC-Emissionen (HVLP und Umstellung auf 100% Polyurethan-Lack),
- den Wegfall von Lackschlamm

Finkeldei investierte 50.000 Euro in die Modernisierungsmaßnahmen, bei einer erwarteten Amortisationsdauer von rund 18 Monaten. Insgesamt führt die Umsetzung der PIUS-Maßnahmen zu **jährlichen Einsparungen von 35.000 Euro**.



Glossar

Auftragungswirkungsgrad: (auch Übertragungsrage, Transferrate, Beschichtungsrate) ist das Verhältnis des auf dem Lackiergut haftenden Festkörperanteils eines Lackes zur verspritzten Menge. Er ist ein Maß für die Effektivität des Lackierverfahrens. Ein Vergleich der Auftragungswirkungsgrade z.B. bei Herstellerangaben für Spritztechnik ist schwierig, da dies nur bei sonst gleichen Bedingungen sinnvoll ist. Der Auftragungswirkungsgrad kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Auftragungswirkungsgrad} = \frac{\text{Abgeschiedene Festkörpermasse [g]}}{\text{Verspritzte Festkörpermasse [g]}}$$

Applikationsverfahren: ist die Methode der Lackverarbeitung beim Auftrag auf das Lackiergut. Man unterscheidet u.a. Spritz-, Tauch-, Flut- und Gießlacklackierung, die sich wiederum in zahlreiche Spezialverfahren wie z.B. Airless, Airmix, HVLP oder elektrostatisch beim Spritzlackieren untergliedern.

Bindemittel: Lackbestandteil, der die Pigmentpartikel zu einem gleichmäßigen Oberflächenfilm „bindet“ und die Haftung auf der Oberfläche bewirkt.

Elektrostatisches Lackieren: ist ein oversprayreduzierendes Verfahren zum Beschichten von Oberflächen in einem Gleichstromhochspannungsfeld.

Festkörper: nichtflüchtige Stoffe in der Zusammensetzung eines Lackes, einer Farbe oder Dichtungsmasse. Festkörper bestehen hauptsächlich aus Pigment und Bindemittel und bilden nach dem Trocknen die fertige Lackschicht.

Flüchtige Lackkomponenten: die leicht verdunstenden Bestandteile (VOC) von Lacken und Farben, die u.a. ein rasches Trocknen des Lackfilms nach der Aufbringung begünstigen. Weniger flüchtige Ersatzstoffe bewirken längere Abdunstzeiten oder machen technische Trocknungsverfahren notwendig.

HVLP-Lackieren: HVLP steht für High Volume Low Pressure; es ist die Bezeichnung für ein Niederdrucklackierverfahren, bei dem spezielle Spritzpistolen eingesetzt werden. Der Düseninnendruck liegt bei HVLP-Lackierpistolen bei maximal 0,7 bar, wodurch ein hoher Auftragungswirkungsgrad erzielt wird.

Kunsthazlack: Anstrichstoffe auf Basis von synthetischen, thermoplastischen und filmbildenden Materialien, welche in organischen Lösemitteln gelöst sind. Trocknet durch Verdunstung des Lösemittels.

Lösemittel: sind meist flüchtige Flüssigkeiten, in denen die filmbildenden Partikel eines Lackes gelöst sind, ohne mit ihnen chemisch zu reagieren. Lösemittel müssen unter den jeweiligen Bedingungen der Trocknung bzw. Filmbildung abdunsten.

Lösemittelarmer Beschichtungsstoff: ist ein Beschichtungsstoff, dessen Gehalt an organischen Lösemitteln auf das nach dem jeweiligen Stand der Technik mögliche Minimum herabgesetzt ist.

Pigment: eine pulverförmige Substanz, die zu den Grundbestandteilen eines Lackes gehört. Sie bestimmt den Weißgrad oder Farbton, die Deckkraft und das Volumen.

Spritzen: Applikationstechnik, bei der die Farbe in Form eines feinen Nebels zerstäubt und unter Druck auf die Oberfläche aufgebracht wird. Es gibt verschiedene Spritzverfahren, wie z.B. Aerosol, Airless und Air assisted, HVLP, elektrostatisch etc.

„High Solid“-Lack: ist ein Lack mit einem hohen Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen, d.h. der Lösemittelgehalt im Vergleich zu Standardlacken ist erheblich niedriger.

Pulverlack: Lösemittelfreier, pulverförmiger Lack, bei dem die Filmbildung durch Aufschmelzen der zuvor auf das Werkstück aufgetragenen Pulverschicht in einem Ofen erfolgt.

Lack: ist ein Sammelbegriff für eine Vielzahl von Beschichtungssystemen auf der Basis organischer Bindemittel. Je nach Art der organischen Bindemittel können Lacke organische Lösemittel und/oder Wasser enthalten oder auch davon frei sein. Gegebenenfalls enthalten sie Pigmente, Füllstoffe und sonstige Zusätze. Aus Lacken werden Lackierungen hergestellt, die eine Vielzahl von technischen und ästhetischen Funktionen erfüllen können.

Lack ist eine historisch gewachsene Bezeichnung für eine Vielzahl von Beschichtungsstoffen und Beschichtungen, die eine logische Abgrenzung zu anderen Beschichtungsstoffen und Beschichtungen nicht in allen Fällen zulässt. Nicht unter den Begriff Lack fallen z.B. Kunststoffdispersionsfarben, Dispersions-Silicatfarben und Leimfarben.

Overspray: ist diejenige Lackmenge, die bei der Spritzlackierung am Lackiergut vorbeigespritzt wird. In Abhängigkeit von Lackiergut und -verfahren können mehr als 50 Prozent der eingesetzten Lackmenge als Overspray verloren gehen.

VOC: „Volatile Organic Compounds“ sind flüchtige organische Verbindungen, die unter Standardprüfbedingungen verdunsten. Diese Klassifizierung trifft auf alle in Lacken und Kitten eingesetzten Lösemittel außer Wasser zu. Hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen wird eine Emissionsbegrenzung angestrebt, um vor allem den bodennahen, fotochemischen Smog zu mindern, der durch diese Stoffe verursacht werden soll.

Wasserlack: ist eine Bezeichnung für wasserverdünnbare Lacke, die auch organische Lösemittel enthalten können – also kein Synonym für lösemittelfreie Lacke. Im Anlieferungszustand kann das Wasser ganz oder teilweise fehlen.

31. BImSchV: Umsetzung der EU-Lösemittel-Verordnung zur Reduzierung von VOC-Emissionen in deutsches Recht. Enthält für Unternehmen zahlreiche Regelungen zur Erfassung des Lösemittelverbrauches, zum Betrieb von Anlagen und zur Vermeidung von Emissionen



Was kommt – was bleibt:

Visionen und Ausblicke für ein besseres Wirtschaften.

Nachhaltiges Wirtschaften ist bei Lackherstellern und -anwendern langfristig ein übergeordnetes Ziel. Wirtschaftlich sinnvolle Projekte im integrierten Umweltschutz können auf dem Weg dahin z.B. mit dem ®PIUS-Check der EFA kurzfristig realisiert werden. Es handelt sich hierbei um ein innovatives Planungs- und Beratungstool, dessen Kosten zu 70% von der Effizienz-Agentur NRW getragen werden und das in Zusammenarbeit mit kompetenten Fachberatern unterschiedlichster Branchen durchgeführt wird. Der Check sorgt auch für verlässliche Informationen, um eine möglichst hohe Kostentransparenz zu schaffen. Denn ineffiziente Rohstoffnutzung, hohe Einkaufs-, Wasser- und Entsorgungskosten sowie steigende Lohn- und Maschinenkosten lassen sich am besten vermeiden, wenn man weiß, welches Produkt und welcher Verfahrensschritt die unnötigen Mehrkosten verursachen. Die anfallenden Investitionen lassen sich oft dank einer gezielten Fördervermittlung durch die EFA und der anschließenden erfolgreichen Beantragung öffentlicher Mittel minimieren.

Einen weiteren Ansatz zu ökologisch und wirtschaftlich sinnvollem Wirtschaften wird künftig das von der EFA entwickelte Instrument der Ressourcenkostenrechnung (RKR) bieten. Sie ordnet alle entstehenden Kosten ihren Verursachern zu und

schlüsselt sie nach Verfahrensschritten, Maschinen- und Personaleinsatz sowie dem Einsatz von Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffen und Energie auf. Somit stellt sie ein wirkungsvolles Planungs-, Steuerungs- und Kontrollinstrument dar, das nicht nur die kaufmännische, sondern auch die technische Seite des Unternehmens mit einbezieht.

Für die lackherstellende- und verarbeitende Industrie besteht künftig vor allem in den folgenden Bereichen ein großes Potenzial an Verbesserungen und Einsparungen.

PIUS in der Lackherstellung.

Der Einsatz geschlossener Systeme zur Vermeidung von Verdunstungsverlusten im Verarbeitungsprozess, wie z.B. geschlossener statt offener Schwingsiebe bei der Lackabfüllung oder von geschlossenen Mahl- und Dispergiersystemen (siehe Praxisbeispiel 1), bilden hierfür eine zentrale Grundlage. Die erfolgreiche Emissionsverminderung, eventuell in Verbindung mit der Rückgewinnung der Lösemittel, bringt aber noch mehr betriebswirtschaftliche Vorteile:

- Nachweisliche Einsparungen im Lösemittelleinkauf
- Unterschreitung von Schwellenwerten der 31. BImSchV bzw. erfolgreiche Umsetzung von Reduzierungsplänen
- Vermeidung teurer Abluftbehandlungsanlagen
- Vermeidung von Nachbarschaftsproblemen durch Geruchsbelästigung

VOC-Emissionsvermeidung durch umweltgerechte Produkte.

Die Möglichkeiten zum Einsatz lösemittelarmer Lacksysteme steigen durch rasche Fortschritte bei der Weiterentwicklung durch die Hersteller. Diese Entwicklung wird unterstützt durch die Zusammenarbeit von Herstellern mit Anwendern (Praxisbeispiele 4 und 5), aber auch durch Verbesserungen bei der Applikationstechnik (z.B. neueste HVLP-Pistolengeneration, siehe Praxisbeispiel 3). Dadurch wächst das Marktvolumen durch Effizienz- und Marketingvorteile kontinuierlich mit teilweise erheblichen Wettbewerbsvorteilen für „First Player“. Wasserbasierte Lacksysteme senken beispielsweise nicht nur die Lösemittel-emissionen, sie können auch zu einer Reduzierung der Arbeitsschritte führen und erlauben das Werben mit umweltfreundlichen Oberflächen.

Innovative Prozesse in der Lackverarbeitung.

Der Auftragswirkungsgrad wird erhöht und gleichzeitig Lack- und Entsorgungskosten gesenkt. Durch die Optimierung konventioneller Airless- und Airmix-Systeme, durch elektrostatisches Spritzen und HVLP-Systeme können hier erhebliche Einsparungen erzielt werden. Bei verbesserter Prozesskontrolle kann auch die Reproduzierbarkeit der Lackiererergebnisse verbunden mit sinkenden Arbeits- und Qualitätskosten erreicht werden.

Kommunikation und Teamwork.

Der konstruktive Informationsaustausch von Lackanwendern, Lackherstellern, Lackiergutherstellern und Hilfsstofflieferanten muss künftig noch weiter intensiviert werden. Unterstützung in der Kommunikation bieten auch die Veranstaltungen der EFA zum Thema Lack. Es gilt insbesondere, Applikationsprobleme beim Verarbeiter systematisch zu erfassen und konstruktiv an den Lieferanten heranzutragen. Oberflächen müssen noch stärker als System begriffen und Anbieter von technischen Lösungen, Berater und Unternehmer an einen Tisch gebracht werden. Hier plant die Effizienz-Agentur NRW in Zusammenarbeit mit bewährten Partnern wie Kammern und Verbänden weitere Info-Foren.

Ein zentraler Punkt ist das frühzeitige Angehen künftiger technischer Herausforderungen oder rechtlicher Entwicklungen, wie etwa zu den Themen Oberflächenqualität, Fehlerfreiheit oder Fertigungsstandards. So fordert die Automobilindustrie schon heute zunehmend sowohl die Verwendung umweltfreundlicher Lacksysteme als auch eine Neuorientierung aufgrund der 31. BImSchV. Sorgfältig geplante Lösungen zur Umweltentlastung und Kostenreduzierung statt amtlicher Anordnungen: Die Effizienz-Agentur NRW will gemeinsam mit dem Mittelstand die vielversprechenden Chancen rechtzeitig und optimal nutzen.



Die Ansprechpartner:

Durchwahl Duisburg

Leitung

• Dr. Peter Jahns -42 pja@efanrw.de

stellvertretende Leitung

• Dr. Julia R. Tschesche -45 jts@efanrw.de

Sekretariat

• Angela Höfler -43 anh@efanrw.de

• Inge Steinhauer -41 ist@efanrw.de

Öffentlichkeitsarbeit

• Susan Kolta -47 sko@efanrw.de

• Ingo Menssen -52 ime@efanrw.de

• Anja Schmitt -59 asc@efanrw.de

Durchwahl Duisburg

Projektkoordination

• Ilona Dierschke -49 ild@efanrw.de

• Matthias Graf -46 mgr@efanrw.de

• Eckart Grundmann -53 egr@efanrw.de

• Karl Hufmann -57 khu@efanrw.de

• Andreas Kunsleben -50 aku@efanrw.de

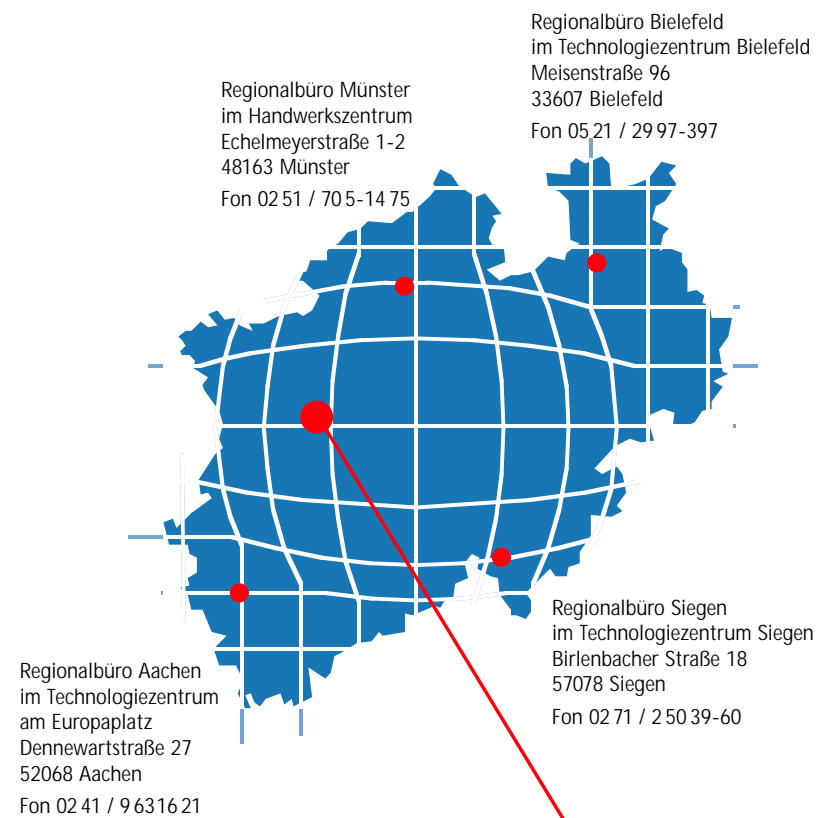
• Marcus Lodde -58 lod@efanrw.de

• Michael Niemczyk -48 mni@efanrw.de

• Markus Schumacher -56 msc@efanrw.de

• Henning H. Sittel -51 hsi@efanrw.de

Anfahrtskizze unter
www.efanrw.de/anfahrtskizze



Die Effizienz-Agentur NRW

Mülheimer Straße 100, 47057 Duisburg
Fon 02 03 / 3 78 79-30 Fax 02 03 / 3 78 79-44
Internet: www.efanrw.de eMail: efa@efanrw.de

