

# Statistische Analysen und Studien Nordrhein-Westfalen

## Band 19

### Impressum

Herausgeber :  
Landesamt für Datenverarbeitung  
und Statistik Nordrhein-Westfalen

Redaktion:  
Bianca Oswald, Hans Lohmann

Preis dieser Ausgabe: 3,40 EUR

Erscheinungsfolge: unregelmäßig

Bestellungen nehmen entgegen:

das Landesamt für Datenverarbeitung  
und Statistik NRW,  
Postfach 10 11 05,  
40002 Düsseldorf,  
Mauerstraße 51,  
40476 Düsseldorf  
Telefon: 0211 9449-4481/4431  
Telefax: 0211 442006  
Internet: <http://www.lds.nrw.de>  
E-Mail: [poststelle@lds.nrw.de](mailto:poststelle@lds.nrw.de)

sowie der Buchhandel.

Pressestelle:  
0211 9449-4429/4436

Zentraler Informationsdienst:  
0211 9449-4457/4406

© Landesamt für Datenverarbeitung  
und Statistik NRW, Düsseldorf, 2005

Für nicht gewerbliche Zwecke sind  
Vervielfältigung und unentgeltliche  
Verbreitung, auch auszugsweise, mit  
Quellenangabe gestattet. Die Verbrei-  
tung, auch auszugsweise, über elek-  
tronische Systeme/Datenträger bedarf  
der vorherigen Zustimmung. Alle üb-  
rigen Rechte bleiben vorbehalten.

Bestell-Nr. Z 08 1 2005 51

ISSN 1619-506X

### Inhalt

<b>Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) Nordrhein-Westfalens – Basisdatenanalyse –</b> Dr. Leontine von Kulmiz	<b>3</b>
<b>Geheimhaltung mit Makrodaten Das Beispiel der Beherbergungsstatistik</b> Dipl.-Volkswirt Nils Radmacher-Nottelmann	<b>29</b>
<b>Die erste Online-Erhebung der amtlichen Statistik bei Privathaushalten – ein Projektbericht</b> Dipl.-Soziologin Anke Gerhardt	<b>38</b>
<b>Arbeitsplatz- und Berufswechsel</b> Dr. Wolfgang Seifert	<b>44</b>
<b>Index</b>	<b>55</b>

## **Zeichenerklärung**

(nach DIN 55 301)

- 0 weniger als die Hälfte von 1 in der letzten besetzten Stelle, jedoch mehr als nichts
- nichts vorhanden (genau null)
- . Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten
- ... Zahlenwert lag bei Redaktionsschluss noch nicht vor
- ( ) Aussagewert eingeschränkt, da der Wert Fehler aufweisen kann
- / keine Angabe, da der Zahlenwert nicht sicher genug ist
- x Tabellenfach gesperrt, weil Aussage nicht sinnvoll
- p vorläufige Zahl
- r berichtigte Zahl

Abweichungen in den Summen erklären sich aus dem Runden der Einzelwerte.

# Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) Nordrhein-Westfalens – Basisdatenanalyse –

Dr. Leontine von Kulmiz

*Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen sind eine sekundäre Zusammenführung der Ergebnisse verschiedener statistischer Erhebungen. Deshalb besteht der erste Schritt zu den UGR in der Sammlung und Sichtung von Basisdaten. Dementsprechend veröffentlicht das Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen ein so genanntes Basisdatenheft unter dem Titel „Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2002“. Der folgende Beitrag bezieht sich in der Hauptsache auf diesen Statistischen Bericht, dessen Datensammlung sich an der gleichnamigen Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes (Fachserie 19, Reihe 4) orientiert.*

*Das mittlerweile zum dritten Mal erschienene Basisdatenheft enthält Informationen zu allen Themenbereichen der UGR, die schwerpunktmäßig in Zeitreihen, in einigen Fällen aber auch durch ausführlichere Tabellen für ein Jahr oder Tabellen auf Kreisebene, dargestellt werden. Der Inhalt dieser Veröffentlichung stützt sich gegenwärtig noch weitgehend auf das vorhandene Datenangebot der amtlichen Statistik, soll aber in späteren Folgen entsprechend dem Arbeitsfortschritt beim Aufbau der regionalen UGR sukzessive um Landesergebnisse der eigentlichen UGR erweitert werden.*

*Gegliedert ist dieser Statistische Bericht nach dem so genannten „Pressure-State-Response-Ansatz“. Das heißt, es werden zunächst einige Informationen zur Inanspruchnahme und Belastung der Umwelt vorgestellt. Zum Zustand der Umwelt existieren zurzeit noch recht wenige Daten, die im anschließenden Kapitel Umweltschäden dargestellt werden. Schließlich sind Zahlen zu Umweltschutzmaßnahmen enthalten. Zusätzlich werden zu Beginn einige umweltrelevante Grunddaten von Nordrhein-Westfalen einschließlich der gesamtwirtschaftlichen Basisdaten vorgestellt. Bei dieser Art der Gliederung besteht das Problem, dass einzelne Umweltthemen wie Rohstoffentnahme, Abfall und Luftemissionen an verschiedenen Stellen des Basisdatenheftes behandelt werden. Dabei gehen die Beziehungen zwischen Umweltbelastungen, Umweltzustand und Umweltschutzmaßnahmen innerhalb eines Bereiches teilweise verloren.*

*Ein Ziel dieses Beitrages ist es, diese Beziehungen wiederherzustellen. Deshalb werden im Folgenden die genannten Umweltbereiche in jeweils einem Kapitel betrachtet. Die Gliederung orientiert sich dabei am Aufbau des Materialkontos. Das heißt, es wird zunächst – nach einer allgemeinen Einführung zur UGR – das Thema Feststoffe mit den beiden Aspekten Rohstoffentnahme und Abfall behandelt. Anschließend folgt der Abschnitt Luft. Ein Kapitel zum Thema Wasser und Abwasser konnte aus Zeitgründen nicht mehr aufgenommen werden. Innerhalb eines jeden Abschnittes wird dann eine Betrachtung nach dem „Pressure-State-Response-Ansatz“ durchgeführt. Ein weiterer wichtiger Schwerpunkt der hier durchgeführten Analyse besteht darin, die Verbindung zwischen Wirtschafts- und Umweltdaten in den einzelnen Bereichen zu verdeutlichen, denn dies ist das zentrale Anliegen der UGR. Schließlich bleibt noch darauf hinzuweisen, dass sämtliche hier veröffentlichte Zahlen, bei denen im Text nur eine Tabellennummer angegeben ist, aus dem genannten Basisdatenheft stammen.<sup>1)</sup>*

<sup>1)</sup> Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2002, Düsseldorf 2004 – 2) Vgl. im Folgenden: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Umweltnutzung und Wirtschaft, Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2003, Wiesbaden, S. 7 ff.

## 1 Die UGR auf Bundes- und Länderebene

Die UGR wurden entwickelt, um die dringend benötigte Basis für umweltpolitische Diskussionen und Entscheidungen zu erhalten. Ihr Ziel ist es zu zeigen, inwieweit die Natur durch die Aktivitäten (d. h. Produktion und Konsum, jeweils bezogen auf eine bestimmte Wirtschaftsperiode) der wirtschaftlichen Akteure (das sind die Produzenten bzw. Produktionsbereiche sowie die privaten Haushalte in ihrer Eigenschaft als Konsumenten) beansprucht, verbraucht, entwertet oder zerstört wird.<sup>2)</sup> Daneben wird aufgezeigt, inwieweit gleichzeitig Maßnahmen zum Erhalt des Naturzustands ergriffen werden. Die Gesamtheit dieser Informationen ist eine unverzichtbare statistische Grundlage, um politische Entscheidungen für nachhaltiges Wirtschaften treffen und die Einhaltung der politischen Ziele der Nachhaltigkeitspolitik überprüfen zu können.

Die Umweltökonomischen Gesamtrechnungen setzen bei den traditionellen Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) an und erweitern diese um eine Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Wirtschaft und Umwelt. Die UGR wurden als Satellitensystem zur VGR konzipiert, welches das System der VGR unter Umweltgesichtspunkten erweitert, aber zugleich möglichst weitgehend den Konzepten, Klassifikationen sowie den Regeln und Buchungsvorgaben des Standardsystems folgt. Damit ist gewährleistet, dass die Daten von UGR und VGR vollständig kompatibel sind.

Das Statistische Bundesamt hat für die UGR auf nationaler Ebene ein Konzept entwickelt, das dem „Pressure-State-Response-Ansatz“ folgt. Bei diesem Modell wird davon ausge-

gangen, dass die wirtschaftlichen Aktivitäten in unterschiedlicher Weise Druck (pressure) auf die Natur ausüben, beispielsweise in Form von Rohstoffentnahmen, Luftemissionen oder Versiegelung von Fläche. Dieser Druck auf die Umwelt löst Veränderungen in der Natur aus und beeinflusst auf diese Weise den Umweltzustand (state). Als Folge reagieren die Menschen und versuchen, mit geeigneten Maßnahmen den Druck auf die Natur zu verringern oder bereits eingetretene Schäden zu sanieren (response). Demnach sind Informationen zu den drei Bereichen Umweltbelastung, Zustand der Umwelt und Umweltschutzmaßnahmen erforderlich. Die UGR des Statistischen Bundesamtes setzen sich aus den folgenden vier Modulen zusammen, die die genannten Gebiete abdecken:

- Physische Stromrechnung
- Physische Vermögensrechnung
- Umweltschutz/Umweltsteuern
- Monetäre Bewertung

Die „Physische Stromrechnung“ oder Material- und Energieflussrechnung als erstes Modul der UGR stellt die mit dem Wirtschaftsprozess verbundenen Materialströme dar. Dabei geht es insbesondere um auf das Naturvermögen bezogene Ströme, denen kein monetäres Äquivalent gegenübersteht. Dazu gehört die Entnahme von Rohstoffen aus der Natur und die Abgabe von Rest- und Schadstoffen als Indikator für die stoffliche Belastung der Umwelt. Das zweite Modul der UGR, die „Physische Vermögensrechnung“, betrifft die Darstellung der Naturvermögensbestände in nicht-monetären Einheiten. Ein zentraler Bestandteil des Moduls ist die Bodengesamtrechnung der UGR. Ausgewiesen werden hier Landflächen nach der Art der Nutzung sowie differenziert nach ökonomischen Aktivitäten. Im dritten Modul „Umweltschutz und Umweltsteuern“ werden bestimmte in monetären Einheiten gemessene umweltrelevante Ströme und Bestände innerhalb der Wirtschaft, die implizit bereits in den Darstellungen der VGR enthalten sind, abgebildet. Dieses Modul konzentriert sich bislang auf die Erfassung von privaten

und öffentlichen Ausgaben zu Gunsten des Umweltschutzes und auf umweltbezogene Steuern und Abgaben. Im vierten Modul „Monetäre Bewertung“ geht es um die Festlegung von Regeln und Verfahrensweisen, mit deren Hilfe die physischen Strom- und Bestandskonten aus den genannten Modulen eins und zwei monetär bewertet werden können. Solche Berechnungen sind mit vielfältigen methodischen Problemen verbunden. Die Berechnungen sollten daher eher von wissenschaftlichen Forschungsinstituten bereitgestellt werden, aber nicht von der amtlichen Statistik, die bei der Publikation von Zahlenangaben besonderen Anforderungen an die Objektivität unterworfen ist. Das „Ökoinlandsprodukt“, als eine Zahl der amtlichen Statistik, wird es deshalb nicht geben. Stattdessen zeichnet sich ein Weg ab, wie mit Hilfe gesamtwirtschaftlicher Modellrechnungen von Forschungsinstitutionen Entwicklungspfade in Richtung „Nachhaltige Wirtschaft“ skizziert werden können. Das Statistische Bundesamt kooperiert mit Forschungsinstituten, um Basisdaten für derartige multi-sektorale Modellrechnungen bereitzustellen.

Der Aufbau der UGR wurde zunächst hauptsächlich auf nationaler Ebene vorangetrieben. Da aber auch auf der Ebene der Bundesländer die Umweltpolitik einen hohen Stellenwert hat, muss die UGR auch regionale Unterschiede in Belastung und Zustand der Umwelt aufzeigen können. Deshalb ist unter Federführung des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen seit 1998 eine Arbeitsgruppe UGR der Länder tätig, der bisher die zwölf statistischen Landesämter Baden-Württemberg, Berlin, Brandenburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen angehören und in der das Statistische Bundesamt beratend mitwirkt. Das Ziel dieser Arbeitsgruppe ist es, auf der Grundlage der UGR des Bundes ein Konzept für eine koordinierte regionale UGR auszuarbeiten und die für die Umsetzung erforderlichen Berechnungsme-

thoden zu entwickeln und anzuwenden. Die Bereitstellung von Ergebnissen ist zunächst auf der Ebene der Bundesländer vorgesehen. In weiterer Zukunft ist aber auch eine Berechnung von UGR-Daten für Regierungsbezirke oder Kreise denkbar.

Bei den durchzuführenden Arbeiten wird ebenso wie auf nationaler Ebene schrittweise vorgegangen; das heißt, der Schwerpunkt liegt zunächst auf der Physischen Stromrechnung. Auf der Grundlage der Berechnungen des Statistischen Bundesamtes entwickelt die Arbeitsgruppe Methoden für Regionalberechnungen. Dazu wurde eine Arbeitsteilung vereinbart, nach der sich jedes Mitglied der Arbeitsgruppe auf einen Teilaspekt der UGR spezialisiert und diese Aufgabe für alle Länder bearbeitet. Dadurch ist die Einheitlichkeit der Berechnungsmethoden sichergestellt und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse aller Bundesländer gegeben.

Bei der bisherigen Methodenentwicklung haben sich einige Schwierigkeiten herausgestellt. So besteht das Problem, dass auf Länderebene keine Input-Output-Tabellen existieren. Das bedeutet, dass die UGR-Berechnungen auf Länderebene nicht wie vom Statistischen Bundesamt nach Produktionsbereichen, sondern nach Wirtschaftszweigen durchgeführt werden müssen. Eine andere Schwierigkeit liegt darin, dass einzelne Daten, die in der Bundesrechnung genutzt werden, auf Länderebene nicht vorliegen. In solchen Fällen müssen alternative Datenquellen erschlossen oder Schätzansätze entwickelt werden. Schließlich existiert das Problem, dass zum Beispiel zur Ermittlung des Inlandsverbrauchs bei der Rohstoffrechnung der Empfang und Versand von und in andere Bundesländer in die Rechnung einbezogen werden muss. Da diese Notwendigkeit auf Bundesebene nicht besteht, ist hier die Entwicklung einer vollständig neuen Methodik erforderlich.

Durch die Tatsache, dass noch nicht alle Bundesländer Mitglied der Arbeitsgruppe „UGR der Länder“ sind,

entsteht kein unlösbares Problem. Da bei der Berechnung der unkoordinierten Länderwerte deren Summe in der Regel nicht dem Bundeswert entspricht, muss eine so genannte Koordinierung durchgeführt werden, die dazu führt, dass die Summe der Länderergebnisse gleich dem Bundeswert ist. Hierzu erhält die Arbeitsgruppe Datenlieferungen auch derjenigen statistischen Landesämter, die nicht Mitglied der Arbeitsgruppe sind. Auf längere Sicht besteht allerdings die Hoffnung, dass sich alle Bundesländer an diesem neuen, immer wichtiger werdenden Arbeitsgebiet der amtlichen Statistik beteiligen.

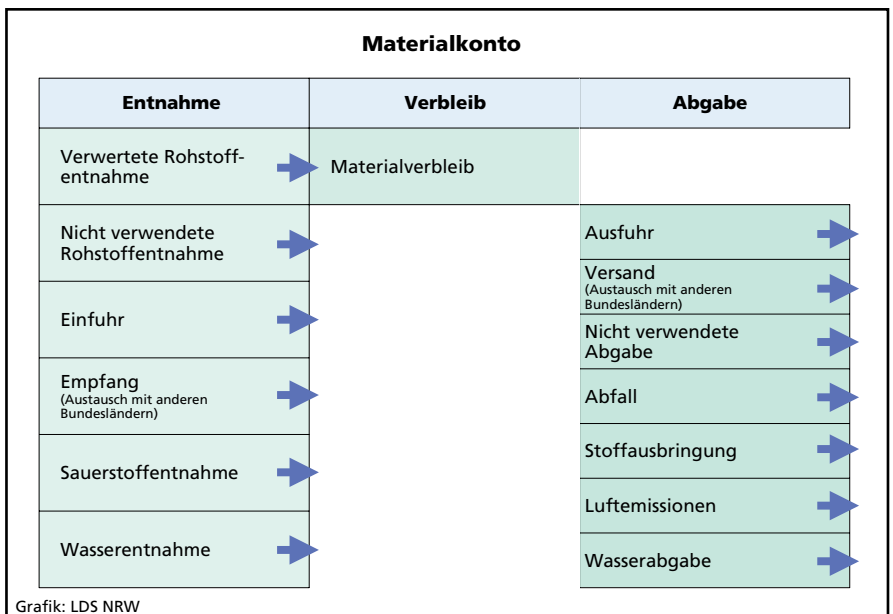
## 2 Analyse der Basisdaten

### 2.1 Aufbau und Zweck des Materialkontos

Wirtschaftliche Aktivitäten – also die Herstellung von Gütern und deren Verbrauch – sind mit Materialflüssen verbunden. Materialien werden aus der Natur entnommen und nach der Umwandlung im Wirtschaftsprozess und im Konsum als Rest- und Schadstoffe wieder an die Natur abgegeben. Die UGR verfolgen u. a. in der Physischen Stromrechnung das Ziel, diese Stoffströme auf aggregierter Ebene in physischen Einheiten (wie z. B. Tonnen) in einer Materialbilanz abzubilden.<sup>3)</sup> Dieses Materialkonto ist die schematische Darstellung der für die wirtschaftsbezogenen Materialflussrechnungen methodisch relevanten Stromgrößen (Entnahmen und Abgaben). Dabei sind diejenigen Entnahmen und Abgaben an Rohstoffen, Gütern (Halb- und Fertigwaren) sowie Rest- und Schadstoffen von Bedeutung, die von der inländischen Wirtschaft getätigt werden. Gegliedert ist das Materialkonto in die drei Teile Feststoffe, Gase und Wasser. Auf der Entnahmeseite werden neben den im Inland geförderten Feststoffen (einschließlich Abraum und Bergematerial), Energieträgern und den Einfuhren (Entnahmen aus dem Ausland)

auch der Luft-Sauerstoffeinsatz bei der Energiegewinnung sowie das Wasseraufkommen aus Wassergewinnung, Niederschlag und Fremdwasser dargestellt. Auf der Abgabeseite ist die Ausbringung von Stoffen (einschließlich Abraum und Bergematerial) sowie die Ausfuhr, das Abfallaufkommen, die Emissionen von Massenschadstoffen sowie die Ein- bzw. Ableitung von Wasser relevant.<sup>4)</sup>

– darunter wird der Abraum der Braunkohle und das Bergematerial der Steinkohle, das nicht unterirdisch verfüllt wird, verstanden – sind mittlerweile Zahlen auf Länderebene von der Arbeitsgruppe UGR der Länder vorhanden. Da diese aber nicht in dem Basisdatenheft enthalten sind, das der hier durchgeführten Analyse zugrunde liegt, wurden diese Daten im Folgenden nicht berücksichtigt.



### 2.2 Feststoffe

#### 2.2.1 Einführung

Das folgende Kapitel widmet sich dem ersten Teil des Materialkontos, den Feststoffen. Damit sind zwei sehr unterschiedliche Bereiche der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen zusammengefasst. Das ist zum einen auf der Entnahmeseite die Ermittlung der Rohstoffentnahme und zum anderen auf der Abgabeseite die Berechnung des Abfallaufkommens. Nur am Rande berücksichtigt werden kann im Folgenden die Ein- und Ausfuhr an Rohstoffen, Gütern und Emissionen, wie zum Beispiel Abfall. Zur ebenfalls im Materialkonto aufgeführten Stoffausbringung – hierunter fällt die Ausbringung von Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln und Klärschlamm – und der nicht verwerteten Abgabe

### 2.2.2 Rohstoffentnahme

#### 2.2.2.1 Einführung

Die Rohstoffentnahme stellt – neben der Sauerstoff- und der Wasserentnahme – einen wichtigen Teil der Stoffentnahmen aus der Umwelt dar. Als Rohstoffe werden grundsätzlich diejenigen Materialien angesehen, die unmittelbar der Natur entnommen werden. Dabei muss zwischen den reproduzierbaren biotischen Rohstoffen und den nicht reproduzierbaren abiotischen Rohstoffen unterschieden werden. Zu den biotischen Rohstoffen gehören zum einen gesammelte bzw. geerntete Pflanzen, pflanzliche Erzeugnisse und Holz. Zum anderen zählen erjagte Wildtiere, gefangene Fische und tierische Erzeugnisse dazu; gezüchtete Nutztiere gelten nicht als Rohstoff. Abiotische Rohstoffe sind Energieträger, Erze sowie Mineralien, Steine und Erden. Im Folgenden werden nur die abiotischen Rohstoffe

3) Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2000, Presseexemplar, S. 16.

4) Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Fachserie 19, Umwelt, Reihe 5, Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Material- und Energieflußrechnungen – 1999, S. 20 f.

betrachtet, weil in dem diesen Ausführungen zugrunde liegenden Basisdatenheft nur zu diesen Stoffen Daten enthalten sind. Im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder werden allerdings in Zukunft auch Daten zu den biotischen Rohstoffen berechnet. Des Weiteren muss zwischen verwerteter und nicht verwerteter Entnahme unterschieden werden. Unter der zuletzt genannten Größe werden beispielsweise Bodenaushub und der Abraum im Bergbau verstanden. Im Folgenden werden nur Zahlen zu der verwerteten Entnahme vorgestellt.

Neben der Rohstoffentnahme wird auch die Ein- und Ausfuhr von Rohstoffen und Gütern betrachtet, denn diese Daten zeigen die Verflechtung der Wirtschaftsräume, die dazu führt, dass die Aktivitäten einer Volkswirtschaft Umweltbelastungen in anderen Regionen auslösen.

## 2.2.2.2 Energieträger

### 2.2.2.2.1 Vorbemerkungen

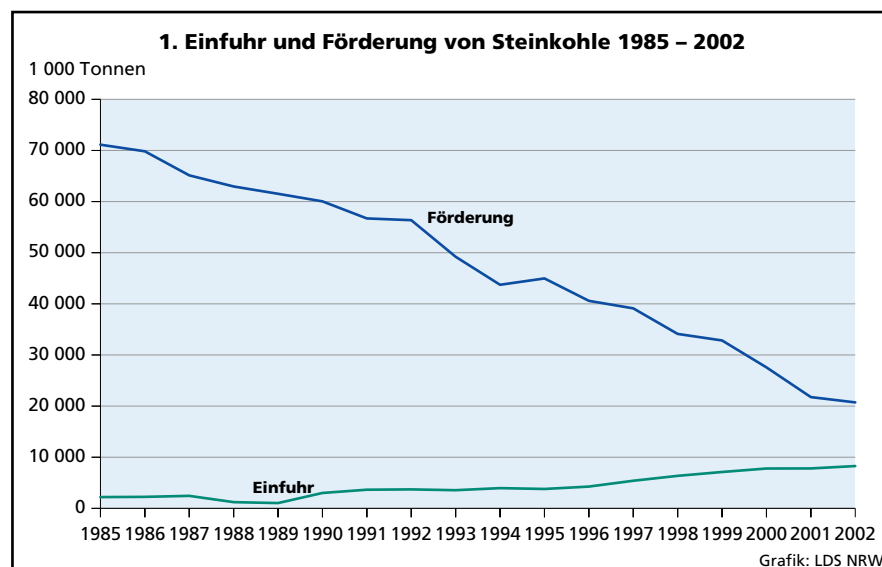
Als erste wichtige Gruppe der abiotischen Rohstoffe werden die Energieträger betrachtet. Dies sind Quellen, aus denen direkt oder durch Umwandlung Energie gewonnen wird. Zu unterscheiden sind dabei die so genannten Primär- von den Sekundärenergieträgern. Bei ersteren handelt es sich um Energieträger, die keiner Umwandlung unterworfen wurden, also zum Beispiel Rohstein- und -braunkohle, Erdöl und Erdgas. Aber auch die erneuerbaren Energieträger und die Kernenergie zählen dazu. Sekundärenergieträger sind Energieträger, die aus Umwandlung von Primärenergieträgern entstehen. Darunter fallen beispielsweise Stein-, Braunkohlen- und Mineralölprodukte sowie Stadtgas, Strom und Fernwärme. Da es in diesem Kapitel um die Rohstoffentnahme geht, werden im Folgenden lediglich die vier wichtigsten Primärenergieträger – Steinkohle, Braunkohle, Erdöl und Erdgas – betrachtet. Vernachlässigt wird, wegen seiner geringen Bedeutung, der so genannte energetische Torf.

Aus den Energieträgern wird mittels Energieumwandlung, beispielsweise durch die Verbrennung von Kohle, Energie erzeugt. Unter Energie, die in Joule oder Wattsekunden gemessen wird, versteht man das Vermögen, Arbeit zu leisten. Die Energieerzeugung und -verwendung stellt eine Hauptnutzung der geförderten Energieträger dar. Im Folgenden wird deshalb die Energieerzeugung als eine besonders relevante Ursache für die Entstehung von Umweltbelastungen aufgrund der Energieträgergewinnung betrachtet.

### 2.2.2.2.2 Steinkohle

Die Steinkohle hat in Nordrhein-Westfalen eine besondere Bedeutung. Im Jahr 1970 betrug die Förderung von Steinkohle in Nordrhein-Westfalen insgesamt etwa 100 Mill.

gleich zu anderen Steinkohle fördernden Ländern hohen Lohnkosten. Als Folge werden Subventionen gezahlt, um die Steinkohle aus Nordrhein-Westfalen wettbewerbsfähig zu machen. Besonders seit dem „Kohlekompromiss“ von 1997 sinken diese Subventionen und damit auch die Fördermengen. Bei der Einfuhr von Steinkohle ist dagegen im Zeitraum von 1985 bis 2002 ein steigender Trend – mit einer Ausnahme in den Jahren 1988 und 1989 – festzustellen. So wurden 1985 nur 2,2 Mill. Tonnen nach Nordrhein-Westfalen importiert; im Jahr 2002 waren es dann bereits 8,3 Mill. Tonnen.<sup>5)</sup> Das entspricht einer Zunahme von 276 %. Zur Art der Umweltbelastung durch den Steinkohlenbergbau ist zu beachten, dass die Steinkohle im Untertagebau gefördert wird. Als negative Folgen treten deshalb beispielsweise Bergschäden an Gebäuden



Tonnen (siehe Tabelle 2.3.1). Im Jahr 2002 waren es nur noch knapp 21 Mill. Tonnen. In diesen gut 30 Jahren ist somit ein ganz eindeutiger und kontinuierlicher Rückgang auf etwa 21 % zu beobachten. Diese Entwicklung könnte aus ökologischer Sicht durchaus erwünscht sein, aber die Belange der Umwelt waren sicherlich nicht die Ursache dafür. Andere Gründe sind hierfür maßgebend, wie beispielsweise die Tatsache, dass die Steinkohle in Nordrhein-Westfalen sehr tief im Boden liegt, so dass die Förderung entsprechend schwer und teuer ist. Hinzu kommen die im Ver-

auf, die aus Absenkungen des Geländes herrühren und für deren Sanierung hohe Folgekosten entstehen. Außerdem gibt es Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel und die Wasserläufe, so dass auch in diesem Bereich hohe Investitionen notwendig sind.

Verwendet wird die Steinkohle hauptsächlich als Energieträger, das heißt sie dient der Strom- und Wärmeerzeugung. Die gesamte Stromer-

5) Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Informationssystem Außenhandel, Düsseldorf 2004

zeugung in Nordrhein-Westfalen schwankte in den Jahren von 1985 bis 2001 um 170 000 Mill. Kilowattstunden (s. Tabelle 2.4.1). In den letzten drei Jahren ist dabei allerdings ein Abwärtstrend zu beobachten. So wurden im Jahr 2001 nur noch knapp 160 000 Mill. Kilowattstunden Strom erzeugt. Die Stromerzeugung aus Steinkohle ist seit 1985 so gut wie nicht zurückgegangen. Sie schwankte in dem genannten Zeitraum um den Wert von 70 000 Mill. Kilowattstunden, was einem Anteil an der gesamten Stromerzeugung von etwa 40 % entspricht. Es ist also zu vermuten, dass die Importkohle die heimische Steinkohle teilweise ersetzt hat. Im Jahr 2001 ist allerdings auch bei der Stromerzeugung aus Steinkohle ein Abwärtstrend festzustellen, denn in diesem Jahr wurden nur noch knapp 62 000 Mill. Kilowattstunden Strom aus Steinkohle erzeugt. Bei der Stromerzeugung aus anderen Energieträgern sind zwischen 1985 und 2001 keine großen Veränderungen zu verzeichnen, so dass – im Hinblick auf die Energieträgerwahl – eine Tendenz hin zu einer umweltfreundlicheren Stromerzeugung nicht feststellbar ist.

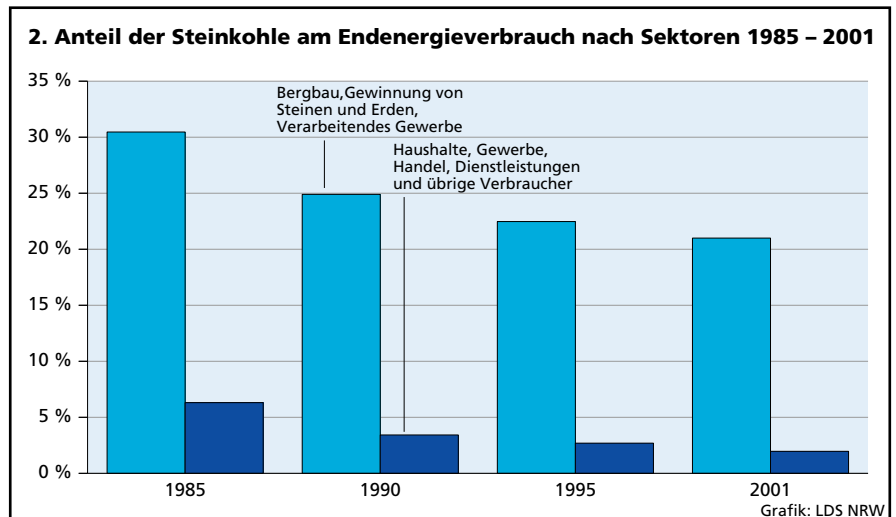
Eine andere interessante Größe, die die Verwendung der Steinkohle in verschiedenen Verbrauchergruppen zeigt, ist der Endenergieverbrauch. Darunter versteht man die Summe der zur unmittelbaren Erzeugung der Nutzenergie verwendeten Primär- und Sekundärenergieträger. Zwischen 1985 und 2001 schwankte der gesamte Endenergieverbrauch um den Wert von 2,3 bzw. 2,4 Mill. Terajoule (s. Tabelle 2.4.4). Auch bei dieser Größe ist also kein abnehmender Trend feststellbar, so dass zunächst der Eindruck entsteht, dass keine Energieeinsparung stattgefunden hat. In diesem Zusammenhang ist die Betrachtung der wirtschaftlichen Entwicklung erforderlich. So ist beispielsweise das Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 1995 zwischen 1985 und 2001 um 30 % gestiegen.<sup>6)</sup> Es kann also festgehalten werden, dass eine Entkopplung des Wirt-

schaftswachstums vom Energieverbrauch stattgefunden hat. Der Anteil der Steinkohle an dem gesamten Endenergieverbrauch ist von 1985 bis 2001 von 16 % auf 8 % gesunken (s. Tabelle 2.4.4). Diese Entwicklung lässt sich unter anderem mit den oben beschriebenen stark verringerten Fördermengen erklären.

Der Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes ist von 1985 bis 2001 um 18 % gesunken (s. Tabelle 2.4.5). Um beurteilen zu können, ob es sich bei diesem rückläufigen Trend tatsächlich um Energieeinsparungen handelt, ist wiederum die wirtschaftliche Entwicklung in diesem Sektor zu betrachten. Daten zur Bruttowertschöpfung in Preisen von 1995 im Verarbeitenden Gewerbe existieren erst ab dem Jahr 1991. In diesem Jahr betrug die Bruttowertschöpfung etwa 104 000 Mill. Euro.<sup>6)</sup> Im Jahr 2001 waren es nur noch knapp 89 000 Mill. Euro, das heißt, in diesen elf Jahren hat die Wirtschaftskraft im Verarbeitenden Gewerbe um 15 % abgenommen. Für das gesamte Produzierende Gewerbe lie-

die Entwicklung im Verarbeitenden Gewerbe ähnlich wie im gesamten Produzierenden Gewerbe verlief. Somit erscheint der zweite – geringere Wert relevanter und daraus lässt sich schließen, dass eine gewisse Entkopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe gelungen zu sein scheint. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Abgrenzung des Wirtschaftszweiges „Verarbeitendes Gewerbe“ in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen etwas anders ist als in der Energiebilanz. Der Anteil der Steinkohle am Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes betrug 1985 gut 30 %. Im Jahr 2001 waren es nur noch 21 %, so dass man hier von einem klar abnehmenden Trend sprechen kann.

Der Endenergieverbrauch des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ schwankte von 1985 bis 2001 zwischen 800 000 und 1 000 000 Terajoule, so dass kein eindeutiger Trend und somit zunächst auch kei-



gen auch Zahlen von 1985 bis 2001 vor. In diesem Zeitraum hat die Bruttowertschöpfung dieses Sektors nur um 6 % abgenommen. Der große Unterschied zwischen den zwei „Wachstumsraten“, die auf den beiden verschiedenen langen Zeitreihen beruhen, lässt sich mit einer besonders hohen Bruttowertschöpfung Anfang der 90er-Jahre erklären. Da das Verarbeitende Gewerbe einen Anteil von 75 % am Produzierenden Gewerbe hat, ist zu vermuten, dass

ne Energieeinsparung erkennbar ist (s. Tabelle 2.4.7). Die Bevölkerung von Nordrhein-Westfalen ist im gleichen Zeitraum allerdings um gut 8 % (s. Tabelle 1.1.2) und die Zahl der Haushalte um 17 % (s. Tabelle 1.1.3) gestiegen. Letzteres lag hauptsächlich am starken Ansteigen der so genannten Singlehaushalte um 29 % (s. ebenfalls Tabelle 1.1.3). Beide Tatbestände führten zwischen den Jahren 1987 und 2001 zu einem Anstieg der Anzahl der Wohnungen um 14 %

6) Quelle: Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder



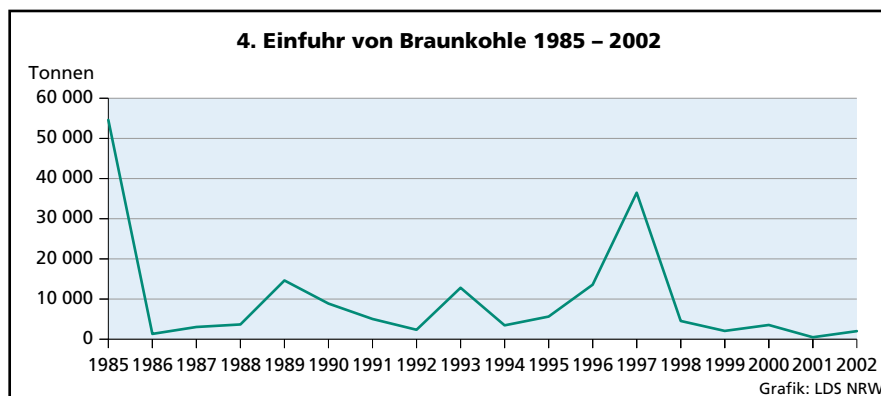
und der Wohnfläche um 17 % (s. Tabelle 2.1.4). Da dies ohne Einsparungen wahrscheinlich zu einem höheren Energieverbrauch geführt hätte, ist zu vermuten, dass doch Energiesparmaßnahmen getroffen wurden. Der Anteil der Steinkohle am Endenergieverbrauch des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ betrug 1985 6 % und 2001 nur noch 2 % (s. Tabelle 2.4.7). Die Steinkohle spielte also in diesem Sektor so gut wie gar keine Rolle mehr.

### 2.2.2.2.3 Braunkohle

Braunkohle wird in Nordrhein-Westfalen nachweislich seit dem 18. Jahrhundert, vermutlich sogar schon seit dem ausgehenden Mittelalter gezielt gewonnen. 1970 wurden etwa 93 Mill. Tonnen und im Jahr 2002 gut 99 Mill. Tonnen gefördert (s. Tabelle 2.3.1). Im Gegensatz zur Steinkohle ist in diesem Zeitraum keine starke Abnahme, sondern ein Schwanken der Förderung zwischen 90 und 120 Mill. Tonnen festzustellen. Bei der

teilweise zu Veränderungen in Höhe von –100 % bis +400 %.

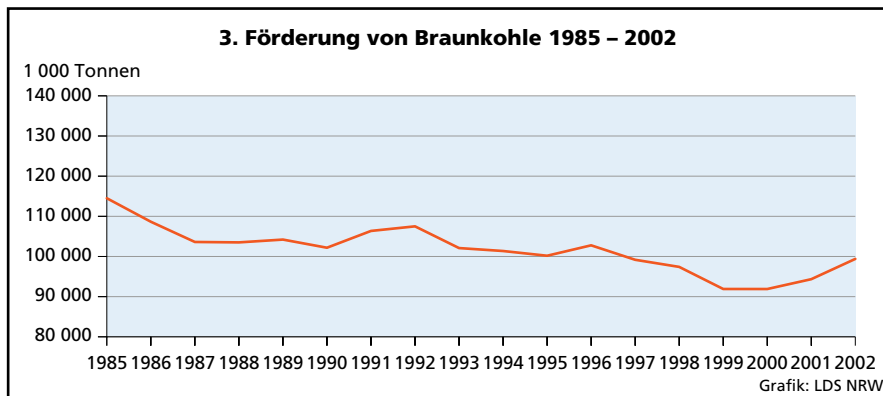
spricht etwa 70 000 bis 80 000 Mill. Kilowattstunden (s. Tabelle 2.4.1). Es ist also keine Abnahme bei der Ver-



Die Braunkohle wird im Unterschied zur Steinkohle im Tagebau gewonnen. Daraus ergeben sich andere Umweltbelastungen als beim Steinkohlenbergbau. So werden ganze Landschaften und Dörfer zerstört, Menschen müssen umgesiedelt werden, und der Grundwasserspiegel sinkt. Die Betriebsfläche des Braunkohlenbergbaus – darunter wird der Abraum, die Kohle und die Kippe verstanden, nicht aber die wieder nutzbar gemachte Fläche – betrug 1970 etwa 6 000 Hektar (s. Tabelle

brennung von Braunkohle zu verzeichnen, was aus ökologischer Sicht aufgrund der hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen wünschenswert wäre.

Der Anteil der Braunkohle am gesamten Endenergieverbrauch ist leicht gesunken. Er betrug 1985 etwa 3 % und im Jahr 2001 nur noch knapp 2 % (s. Tabelle 2.4.4). Hier hat die Braunkohle also nur eine sehr untergeordnete Bedeutung. Beim Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes spielt die Braunkohle nur eine geringfügig größere Rolle. Ihr Anteil betrug 1985 5 % und 2001 4 % (s. Tabelle 2.4.5). Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ hat die Braunkohle kaum eine Bedeutung. Ihr Anteil sank außerdem von 2 % im Jahr 1985 auf 0,5 % im Jahr 2001 (s. Tabelle 2.4.7).



Einfuhr von Braunkohle spiegelt sich dieses andere Bild wider. So sind die Importmengen an Braunkohle wesentlich geringer als die Einfuhrmengen an Steinkohle. Außerdem unterliegt der Import von Braunkohle nach Nordrhein-Westfalen sehr starken Schwankungen, und es ist kein Trend erkennbar. So wurden 1985 knapp 55 000 Tonnen Braunkohle eingeführt, während es im Jahr 2002 nur noch 2 000 Tonnen waren.<sup>7)</sup> Innerhalb eines Jahres kam es dabei

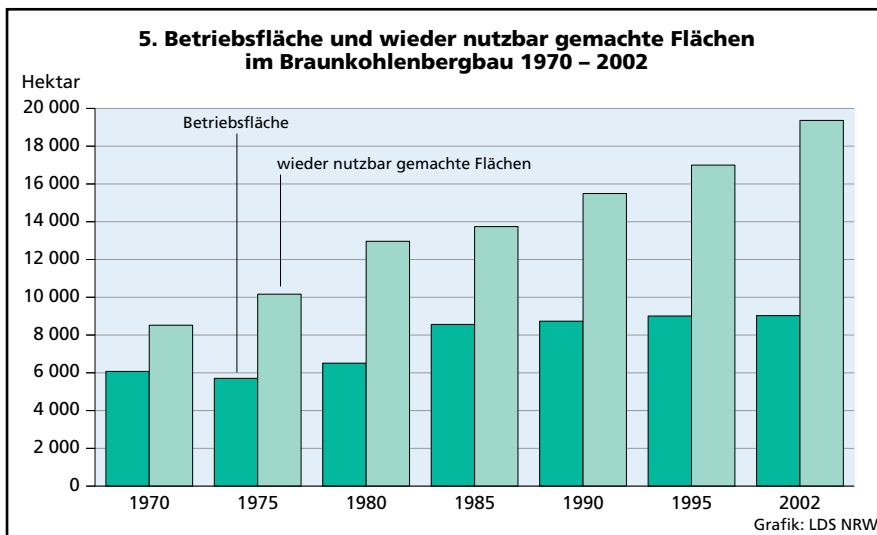
2.1.7). Das waren 0,18 % der Gesamtfläche von Nordrhein-Westfalen. Im Jahr 2002 waren es 9 000 Hektar, was einem Anteil von knapp 0,27 % an der Landesfläche entsprach. Das heißt die Betriebsfläche des Braunkohlenbergbaus hat in gut 30 Jahren um fast 50 % zugenommen.

Auch die Braunkohle wird in der Hauptsache zur Stromerzeugung verwendet. An der gesamten Stromerzeugung in Nordrhein-Westfalen hatte die Braunkohle in den Jahren von 1985 bis 2001 den größten Anteil in Höhe von etwa 45 %. Das ent-

Als Maßnahmen des Umweltschutzes können im Braunkohlenbergbau die wieder nutzbar gemachten Flächen angesehen werden. 1970 waren das etwa 8 500 Hektar, das entsprach 0,25 % der gesamten Fläche von Nordrhein-Westfalen (s. Tabelle 2.1.7). Im Jahr 2002 waren es über 19 300 Hektar und damit knapp 0,6 % der Landesfläche. Das heißt, die wieder nutzbar gemachte Fläche hat in den 32 Jahren um 127 % zugenommen. Das bedeutet allerdings gleichzeitig, dass in diesen Jahren und davor die entsprechende Fläche zuvor zerstört wurde. Im Jahr 2002 wurde die rekultivierte Fläche etwa zur Hälfte von der Landwirtschaft und zu 39 % von der Forstwirtschaft genutzt. Der

<sup>7)</sup> Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Informationssystem Außenhandel, Düsseldorf 2004





Rest verteilte sich auf Wasserflächen, Wohnsiedlungen und fremde Betriebe, Müllflächen und Verkehrswege. Im Vergleich zu 1970 hat sich dabei der Anteil der Landwirtschaft um gut 10 Prozentpunkte erhöht, während sich der Anteil der Forstwirtschaft um 10 Prozentpunkte verringert hat.

#### 2.2.2.2.4 Erdöl und Erdgas

Weitere wichtige Energieträger sind das in Nordrhein-Westfalen nicht geförderte Erdöl und Erdgas. Das bedeutet, dass durch die Förderung keine Belastungen in Nordrhein-Westfalen entstehen. Im Jahr 2002 wurden aber 30,5 Mill. Tonnen Erdöl nach Nordrhein-Westfalen importiert.<sup>8)</sup> 1985 waren es nur 19,8 Mill. Tonnen, das heißt in diesen 17 Jahren ist die Einfuhr von Erdöl nach Nordrhein-Westfalen um 54 % gestiegen. In den Zwischenjahren gab es einige Schwankungen, aber insgesamt ist ein steigender Trend festzustellen. Ähnliches gilt für das Erdgas, für das erst ab 1988 Daten verfügbar sind. In diesem Jahr betrug die Einfuhr 11,8 Mill. Tonnen. Im Jahr 2002 waren es 19,8 Mill. Tonnen; das entspricht einem Wachstum von 68 %. Auch beim Erdgas gab es in den Jahren zwischen 1988 und 1999 Schwankungen bei den Importmengen, aber ein ansteigender Trend ist trotzdem feststellbar.

Die Förderländer müssen mit einer

Reihe von Umweltbelastungen fertig werden. So werden für die Bohrtürme und die dazugehörige Infrastruktur Wälder abgeholzt. Durch Lecks können Öl und Schwermetalle austreten, die den Boden und das Grundwasser verunreinigen. Außerdem werden diese Stoffe und weitere Abfälle in Flüsse – teilweise ungeklärt – eingeleitet und verschmutzen diese. Zusätzlich wird die Luft durch die Abfackelung von austretendem Erdgas belastet.

Ein Teil des Erdöls bzw. des Erdgases wird zur Stromerzeugung verwendet. Bei der Stromerzeugung in Nordrhein-Westfalen spielt Heizöl mit einem Anteil von etwa 1 % in den Jahren von 1985 bis 2001 allerdings nur eine sehr geringe Rolle (s. Tabelle 2.4.1). Der Anteil des Erdgases schwankt im gleichen Zeitraum zwischen 5 % und 8 %. Da die erneuerbaren Energieträger keinen nennenswerten Zuwachs verzeichnen, ist hier also keine Verschiebung zu Gunsten der Umwelt zu beobachten.

Beim Endenergieverbrauch ergibt sich ein anderes Bild. Hier hatten die Mineralöle und Mineralölprodukte in den Jahren von 1985 bis 2001 einen Anteil von 35 % bis 40 % (s. Tabelle 2.4.4). Dabei ging der Anteil des Heizöls in dieser Zeit relativ kontinuierlich zurück. Andere Mineralöle und Mineralölprodukte verzeichneten dagegen einen Anstieg, der den Rückgang beim Heizöl in etwa ausglich. Ebenfalls angestiegen ist die Verwendung von Gas. Sein Anteil

am Endenergieverbrauch betrug 1985 24 % und 2001 32 %.

Beim Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes sieht die Situation wiederum leicht anders aus. Hier hatten die Mineralöle und Mineralölprodukte in dem Zeitraum von 1985 bis 2001 mit 7 % – 14 % einen geringeren Anteil inne, der während dieser Zeit tendenziell eher gesunken ist (s. Tabelle 2.4.5). Der Verbrauch des Heizöls – das 82 % – 93 % der Mineralöle und Mineralölprodukte ausmacht – ist von gut 100 000 auf 66 000 Terajoule stark gesunken. Da der Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes allgemein abgenommen hat, reduzierte sich der Anteil des Heizöls an dieser Größe allerdings nur von gut 10 % auf etwa 7 %. Die Verwendung von Gasen hat dagegen zugenommen. Ihr Anteil stieg von 29 % im Jahr 1985 auf 34 % im Jahr 2001.

Der Sektor Verkehr verursachte von 1985 bis 2001 einen Anstieg des Endenergieverbrauchs um knapp 27 % (s. Tabelle 2.4.6). Dieser Verbrauch wird fast ausschließlich – zu etwa 98 % – über Produkte aus Erdöl gedeckt. Die Otto- und Dieselmotoren machen dabei – je nach Jahr – zwischen 89 % und 94 % aus. Insbesondere der Endenergieverbrauch der Dieselmotoren ist in dem genannten Zeitraum um 75 % gestiegen. Eine Ursache dafür ist wahrscheinlich der im gleichen Zeitraum ebenfalls starke Anstieg des Bestandes an Lastkraftwagen um gut 55 % (s. Tabelle 2.2.2). Hinzu kommt der um knapp 37 % höhere Bestand an Personenkraftwagen.

Beim Endenergieverbrauch des Sektors „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ ist das Bild ähnlich wie beim Endenergieverbrauch insgesamt. Der Anteil der Mineralöle und Mineralölprodukte betrug 1985 38 % und ging bis 2001 auf knapp 25 % zurück (s. Tabelle 2.4.7). Bei den Gasen war es gerade umgekehrt. 1985 hatten sie einen Anteil von knapp 29 %, und im Jahr 2001 waren es 47 %. In diesen gut 15 Jahren ist also ein eindeutiger Trend

<sup>8)</sup> Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Informationssystem Außenhandel, Düsseldorf 2004

weg vom Erdöl hin zum Erdgas zu erkennen. Im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen ist dies aus ökologischer Sicht durchaus vorteilhaft, denn bei der Verbrennung von Erdgas entsteht weniger Kohlendioxid als bei der Verstromung von Erdöl.

Erze. Ähnlich wie beim Erdöl und Erdgas entstehen also keine direkten Belastungen durch die Förderung von z. B. Eisen-, Kupfer-, Mangan-, Blei-, Zink-, Chrom- und Nickelerzen in Nordrhein-Westfalen. Der bei weitem wichtigste Stoff ist dabei das Ei-

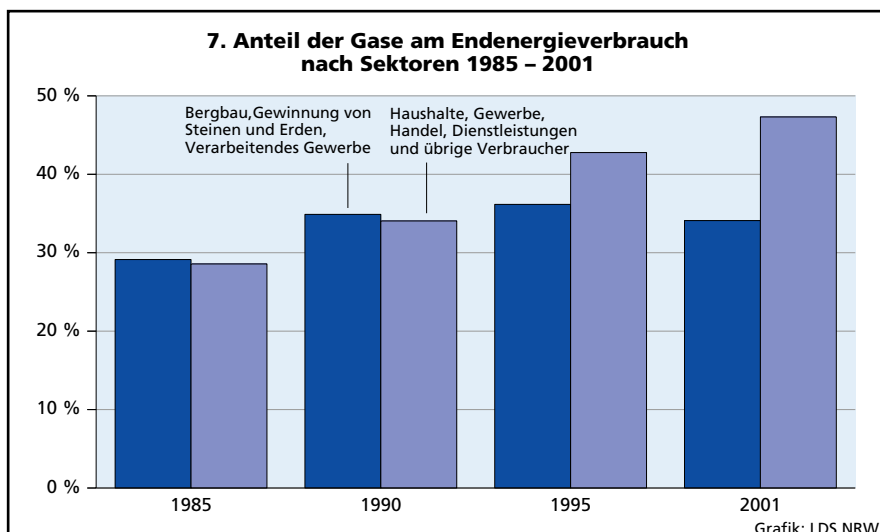
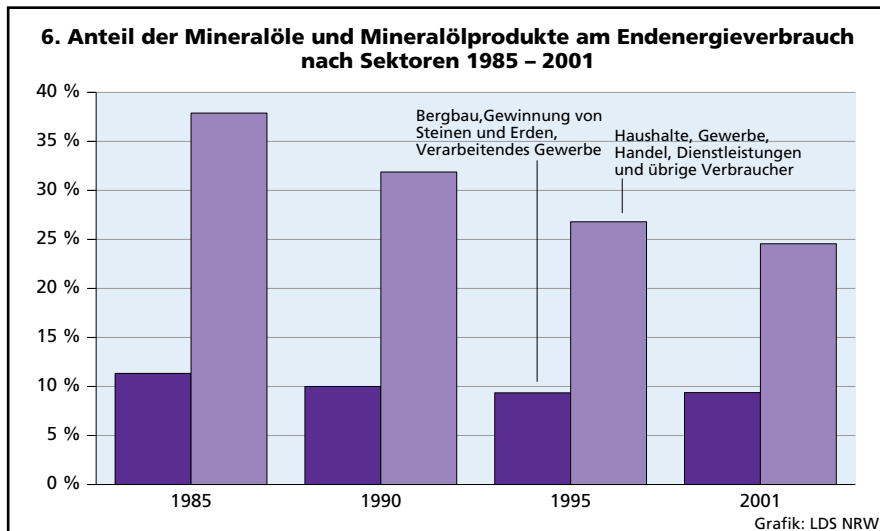
In den Förderländern können durch den Bergbau Hänge destabilisiert werden und große Schutthalden und Bergschäden entstehen. Außerdem kann der Boden unterirdisch durch toxische Substanzen verunreinigt werden. Teilweise gelangen diese Stoffe auch in das Grundwasser oder in Flüsse.

Die Eisen-, Mangan- und Nickelerze finden vorwiegend Verwendung in der Eisen- und Stahlindustrie, wo aus ihnen Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen erzeugt werden. Im Jahr 2002 waren es beispielsweise 30,8 Mill. Tonnen.<sup>10)</sup> Diese Erzeugnisse werden dann im Maschinen- und Fahrzeugbau, in der Elektro- und Bauindustrie und zum Brückenbau benötigt. Aber auch die Chemie- und Farbenindustrie ist bei Ihrer Produktion auf Erze wie zum Beispiel Chrom und Blei angewiesen.

Als Maßnahme zur Rohstoffscho- nung ist auch bei den Erzen die Ver- wendung von alternativen Stoffen denkbar. Es stellt sich aber immer die Frage, ob diese tatsächlich umwelt- freundlicher sind. Wird Metall bei- spielsweise durch Kunststoff ersetzt, so werden dadurch Erdölreserven verbraucht. Eine andere Möglichkeit ist das Recycling von Stahlschrott und die anschließende Wiederver- wendung. Hierbei stellt sich aller- dings in der Regel das Problem, dass das Material an Qualität verliert und bei hohen Ansprüchen nicht mehr eingesetzt werden kann.

#### 2.2.2.4 Mineralien, Steine und Erden

Unter die Steine und Erden fallen als erstes die Naturwerksteine. Dies sind alle natürlichen Festgesteine, die sich als Gesteinsbaustoff eignen. Darunter fallen zum Beispiel Granit und Marmor. In Nordrhein-Westfalen wurden nur geringe Mengen – in den Jahren 1995 bis 1998 jeweils zwischen 5 000 und 8 000 Tonnen –



Erdöl wird aber nicht nur als Brenn- stoff genutzt; es ist auch wichtiger Rohstoff in der chemischen Industrie zur Herstellung von beispielsweise Kunststoffen, Lösungsmitteln, Far- ben, Lacken und Schmierstoffen. Zur Schonung der Erdölreserven werden deshalb Kunststoffe recycelt. Im Jahr 2000 waren dies in Nordrhein-West- falen gut 360 000 Tonnen (s. Tabelle 3.2.7).

#### 2.2.2.3 Erze

Eine weitere sehr wichtige Gruppe von Rohstoffen sind die in Nord- rhein-Westfalen kaum abgebauten

sen; hier betrugen die Importe nach Nordrhein-Westfalen im Jahr 2002 immerhin 25,4 Mill. Tonnen.<sup>9)</sup> Das waren 27 % aller Rohstoffimporte nach Nordrhein-Westfalen. Bei Zink- und Bleierzen waren es nur noch 167 000 bzw. 159 000 Tonnen. Die Einfuhr von Erzen insgesamt war von 1985 bis 1999 recht starken Schwan- kungen unterworfen; die Import- mengen betrugen pro Jahr zwischen 31 und 22 Mill. Tonnen. Insgesamt ist aber eher ein leicht abnehmender Trend festzustellen.

9) Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Informationssystem Außen- handel, Düsseldorf 2004

10) Hrsg.: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen, Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen 2003, Düssel- dorf, 2003, S. 342

gewonnen (s. Tabelle 2.3.2).<sup>11)</sup> Ab dem Jahr 1999 stehen keine Daten mehr über Fördermengen zur Verfügung. Die Gewinnung der Naturwerksteine erfolgt in der Regel in Steinbrüchen über Tage. Nur bei wertvolleren oder seltenen Gesteinen wird auch unter Tage im Stollenbau abgebaut. Die Förderung im Steinbruch hat entsprechend einen großen Eingriff in das Landschaftsbild zur Folge. Verwendung finden die Naturwerksteine im Innen- und Außenbereich der verschiedensten Bauwerke. An Wohn- und Nichtwohngebäuden wurden in Nordrhein-Westfalen beispielsweise zwischen 1987 und 2002 pro Jahr zwischen 30 000 und 47 000 Gebäude fertiggestellt (s. Tabellen 2.1.5 und 2.1.6). Ein Ersatz der Naturwerksteine durch andere Stoffe ist bei höherwertigen Bauvorhaben kaum denkbar. Weniger anspruchsvolle Bauherren können sich allerdings mit preiswerteren Imitaten aus Beton oder Ähnlichem begnügen. Auch Holz wäre vielleicht in manchen Einsatzbereichen als Alternative denkbar, hat aber gänzlich andere Eigenschaften als Naturwerksteine und ist deshalb wohl nur sehr begrenzt als Ersatz verwendbar. Eine Wieder- oder Weiterverwendung von gut erhaltenen alten Baumaterialien bzw. Naturwerksteinen ist aber bereits heute üblich.

Eine weitere, in Nordrhein-Westfalen in großen Mengen geförderte Gruppe von Steinen und Erden sind die Kiese und Sande sowie die gebrochenen Natursteine. Kies und Sand sind Korngrößenbezeichnungen für nicht verfestigte Sedimente. Hier wurden zwischen 1995 und 2002 jährlich zwischen 64 und 70 Mill. Tonnen gefördert (s. Tabelle 2.3.2). Die Kieslagerstätten befinden sich bevorzugt an Flussläufen, in Nordrhein-Westfalen vor allem am Niederrhein. Dort wird der Kies in Form der Trockengewinnung mit Baggern oder durch Nassabgrabung gewonnen. Dabei treten negative

Umweltfolgen in vielfältiger Form auf. Durch die vollständige Zerstörung des gewachsenen Bodengefüges ergeben sich massive Veränderungen des Landschaftsbildes, und der Lebensraum der dort ursprünglich lebenden Tiere und Pflanzen wird völlig zerstört. Daneben sind auch Veränderungen des Wasserhaushalts und des lokalen Klimas zu beobachten. Kies und Sand werden ebenfalls hauptsächlich in der Bauindustrie z. B. für Zement und als Betonzuschlag sowie im Straßen- und Wegebau verwendet. Aber auch die Eisen- und Stahlindustrie, die Glas- und Keramikindustrie und die chemische Industrie benötigen Kiese und Sande, zwar in geringeren Mengen, dafür aber in hoher Qualität. Die Substitution von Kies und Sand durch aufbereiteten Bauschutt ist nur dort möglich, wo die Qualität keine so große Rolle spielt. Im Jahr 2000 wurden in Nordrhein-Westfalen etwa 4,7 Mill. Tonnen Recyclat aus Sand, Kies, Schotter, Pflaster, Gips und Gemischen mineralischer Stoffe gewonnen (s. Tabelle 3.2.6). Dazu kamen noch etwa 4,2 Mill. Tonnen Betonrecyclat. Im Vergleich zur jährlich geförderten Menge an Kies und Sand sind dies zusammen nicht mehr als 13 %. Ist die Abgrabung beendet, entsteht oft ein sogenannter Baggersee, und das Gelände wird rekultiviert. Dabei wird neuer Lebensraum für viele Arten geschaffen, und auch der Freizeit- und Erholungswert dieses Gebietes steigt in der Regel. Probleme kann es aber mit dem Grundwasser und mit der Alterung dieser Seen geben, denn die Wasserqualität kann durch den zu hohen Eintrag von Nähr- und Schadstoffen stark beeinträchtigt werden.

Ebenfalls in großen Mengen wird die Gesteinsgruppe „Kalk-, Dolomit-, Gipsstein, Anhydrit, Kreide und Dolomit“ in Nordrhein-Westfalen gewonnen. So wurden von 1995 bis 2002 jährlich zwischen 20 und gut 25 Mill. Tonnen abgebaut (s. Tabelle 2.3.2). In den letzten Jahren allerdings mit sinkender Tendenz. Je nach Rohstoff findet die Gewinnung über oder unter Tage mit den entsprechenden bereits dargestellten negativen Folgen statt. Verwendet

werden Kalk- und Dolomitstein hauptsächlich bei der Herstellung von Bodenbelägen, Mauer- und Pflastersteinen. Gipsstein und Anhydrit werden zur Zement- und Putz- bzw. Gips Herstellung benötigt. Eine Wiederverwendung von beispielsweise gut erhaltenen Pflastersteinen, um die Reserven der entsprechenden Rohstoffe zu schonen, ist durchaus möglich. Dagegen ist eine echte Kreislaufführung in anderen Fällen nicht machbar, weil viele Rohstoffe, aus denen Produkte hergestellt werden, sich im Herstellungsprozess unwiederbringlich verändern, indem sie dauerhaft neue chemische Verbindungen eingehen, die ganz andere Eigenschaften als der Ursprungsrohstoff haben. Das schränkt ihre Recyclingfähigkeit ein bzw. macht sie unmöglich. Ein Beispiel dafür ist Kalkstein, der zu Zement oder Branntkalk verarbeitet wurde.

Ein weiterer Rohstoff, der in Nordrhein-Westfalen in begrenztem Maße gefördert wird, ist Ton. Ton ist äußerlich durch seine Formbarkeit im feuchten Zustande, die Beibehaltung der Form nach dem Trocknen und durch ein Erhärten beim Brennen gekennzeichnet. In Nordrhein-Westfalen wurden zwischen 1997 und 2002 jährlich zwischen 280 000 und 400 000 Tonnen Ton und Kaolin gefördert (s. Tabelle 2.3.2).<sup>12)</sup> Dies geschieht in der Regel im Tagebau, kann aber auch unter Tage erfolgen. Verwendung findet der Ton vor allem in der Keramikindustrie, wo er zu Porzellan, Sanitärkeramik, Fliesen, Mauerziegeln oder Dachpfannen verarbeitet wird. Außerdem sind Tone Rohstoffe der chemischen Industrie. Als rohstoffschonende Alternative können beispielsweise Dachziegel aus einem Recyclat aus Kunststoffverpackungen verwendet werden. Im Jahr 2000 wurden in Nordrhein-Westfalen gut 360 000 Tonnen Kunststoffe aufgearbeitet (s. Tabelle 3.2.7). Das Recycling von Tonziegeln ist allerdings nur begrenzt möglich, denn aus gebrannten Ziegeln kann niemals wieder Ton hergestellt werden.

11) Zahl für 1998: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2000, Düsseldorf 2002

12) Zahlen für 1997 bis 1999: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2000, Düsseldorf, 2002, S. 28

Unter die Mineralien fallen vor allem Salze, Fluss- und Schwerspat sowie Schwefel. Von diesen Stoffen wird in Nordrhein-Westfalen nur Salz gefördert. Hier sind aber aus Geheimhaltungsgründen keine Zahlen verfügbar. Das in Nordrhein-Westfalen abgebaute Steinsalz wird im Untertagebau im Salzbergwerk Borth gefördert. Verwendung findet das Salz als Speisesalz, als Auftausalz im Straßenwinterdienst und als Gewerbe- bzw. Industriesalz zur Wasserenthärtung und zur Gewinnung von Chlor und Natronlauge. Eine begrenzte Alternative für das Auftausalz ist die Verwendung von Splitt. Dagegen kann auf Speisesalz nicht verzichtet werden.

## 2.2.3 Abfall

### 2.2.3.1 Vorbemerkungen

Gegenstand der folgenden Betrachtungen ist die Abgabeseite des ersten Teils des Materialkontos. Es geht also weiterhin um die Feststoffe, wobei allerdings nur der Abfall berücksichtigt werden kann und nicht die Positionen „Ausfuhr“, „Stoffausbringung“, und „Nicht verwertete Abgabe“. Unter Abfall werden alle beweglichen Sachen verstanden, deren sich ihr Besitzer entledigt. Dabei ist nicht der Wert oder die Verwertbarkeit dieser Dinge entscheidend, sondern nur die Entledigungsabsicht des Besitzers. Eine geordnete Entsorgung des Abfalls ist zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere zum Schutz der Umwelt, geboten. Zu unterscheiden sind Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung. Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet, also beispielsweise recycelt werden. Abfälle zur Beseitigung sind Abfälle, die nicht verwertet werden. Das heißt, sie werden zum Beispiel auf einer Deponie abgelagert oder verbrannt.

Mit Inkrafttreten des Umweltstatistik-Gesetzes vom 21. September 1994<sup>13)</sup> ergab sich ab dem Erhebungsjahr 1996 eine grundlegende Änderung des Erhebungsprogram-

mes der abfallwirtschaftlichen Erhebungen, die zuvor seit 1980 im zweijährigen Turnus bundesweit vergleichbare Daten geliefert hatten. Danach ist es nicht möglich lange Reihen zu bilden, die vergleichbare Abfallzahlen über einen längeren Zeitraum hinweg liefern. Ein weiteres großes Problem besteht darin, dass nach dem neuen Gesetz viele unterschiedliche Teilerhebungen an verschiedenen Stellen des (Abfall-)Stoffflusses ansetzen. Dabei fehlen aber für den großen Teil der nicht nachweispflichtigen Abfälle weitgehend Angaben über den Entstehungsort. Deshalb ist es ab 1996 nicht mehr möglich eine Gesamtschau über die in Nordrhein-Westfalen entstandene Abfallmenge zu erstellen. Insbesondere für die UGR besteht dadurch außerdem das Problem, dass die für sie so wichtige Verbindung zwischen Umwelt- und Wirtschaftsdaten ab 1996 für große Bereiche des Abfalls nicht mehr hergestellt werden kann.

### 2.2.3.2 Abfallentstehung

Die Belastung der Umwelt durch die Abfallentstehung muss wegen der fehlenden Befragungen bei den Abfallproduzenten ersatzweise mit Hilfe der Daten über eingesammelte Abfälle dargestellt werden. In Nordrhein-Westfalen wurden im Jahr 2000 im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr gut 6,3 Mill. Tonnen Abfälle eingesammelt (s. Tabelle 2.9.2). Davon waren 73 % – bzw. 4,6 Mill. Tonnen – Haus- und Sperrmüll, was 257 kg pro Einwohner entsprach. Zwischen den Kreisen bzw. kreisfreien Städten von Nordrhein-Westfalen gab es dabei starke Unterschiede. So betrug der niedrigste Wert, der im Kreis Gütersloh gemessen wurde, nur 62 kg pro Einwohner, während der höchste Wert – nämlich 467 kg je Einwohner – im Rheinisch-Bergischen Kreis auftrat. Außerdem ist festzustellen, dass die höheren Abfallmengen pro Einwohner eher in den großen Städten zu finden waren, während in den ländlichen Kreisen tendenziell weniger Abfall je Einwohner produziert wurde. So wiesen die kreisfreien Städte einen Durchschnitt

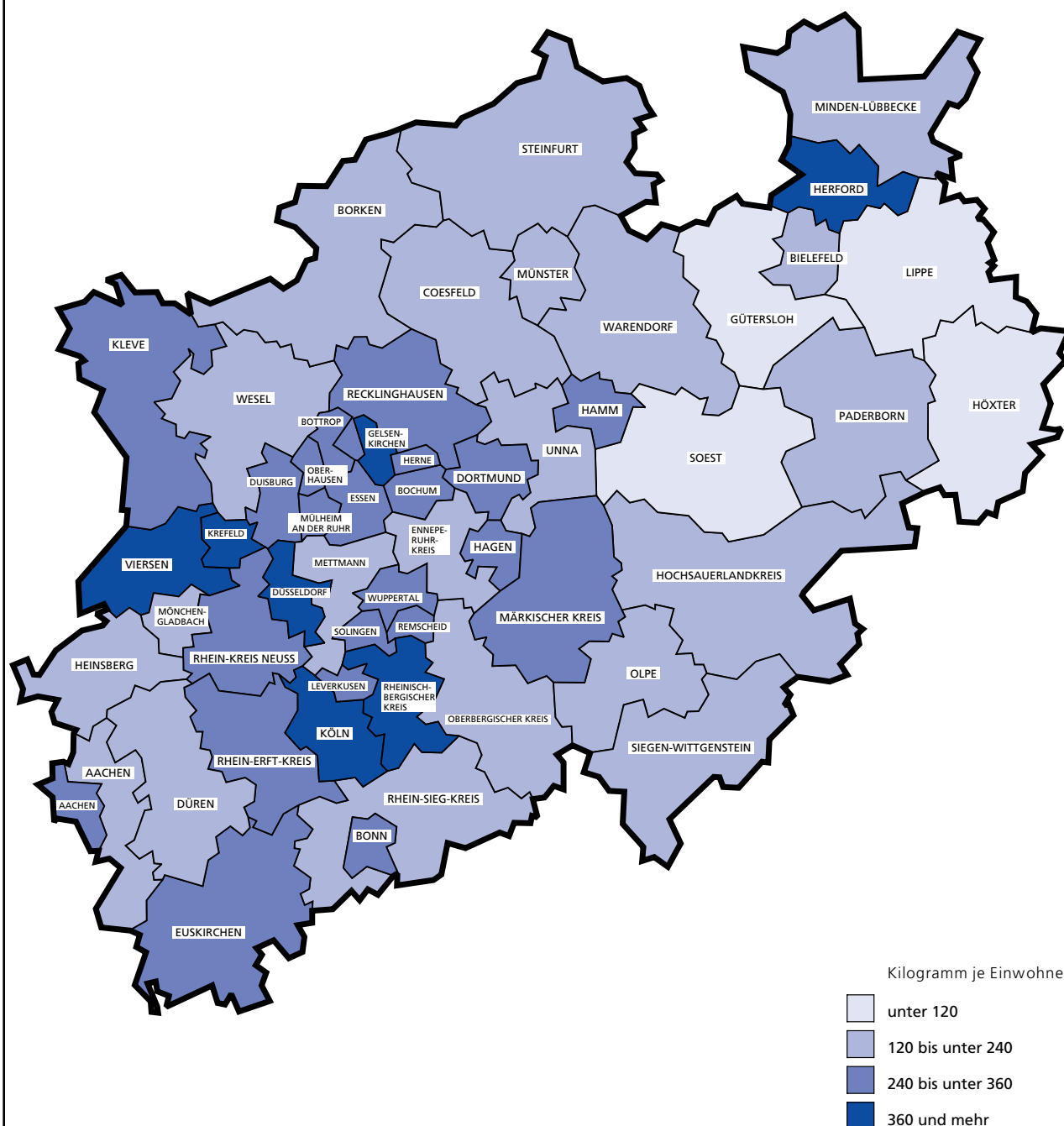
von 301 kg pro Einwohner auf, während in den Kreisen nur 211 kg je Einwohner festzustellen waren. Von der im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr insgesamt eingesammelten Abfallmenge hatten die Kompostabfälle mit 18 % einen wesentlich geringeren Anteil. Die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle und der Straßenkehrschutt mit Markt- und Gartenabfällen wiesen nur jeweils einen Anteil von 5 % bzw. 4 % auf. Besonders überwachungsbedürftige Abfälle sind in diesen Zahlen nicht enthalten. Gegenüber 1996 hat sich die im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr eingesammelte Gesamtabfallmenge um 8 % erhöht. Beim Haus- und Sperrmüll fiel die Erhöhung geringer aus; sie betrug nur 1 %. Dagegen erhöhte sich die Menge an Kompostabfällen aus der Biotonne um 67 % und die der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle um 8 %. Bei der Position „Straßenkehrschutt und Markt- und Gartenabfälle“ war innerhalb dieser vier Jahre eine Reduktion um 11 % zu beobachten.<sup>14)</sup>

Eine andere Erhebung bezieht sich auf die Einsammlung von Abfällen über Sammelsysteme und Direkteinsammlungen beim Abfallerzeuger durch gewerbliche Entsorgungsunternehmen. Unter Sammelsystemen werden beispielsweise die Wertstofftonne, Schadstoffmobile und stationäre Annahmestellen, die Abfälle einsammeln und weitergeben, verstanden. Ausgeschlossen von dieser Erhebung ist die Getrenntsammlung von Verpackungsabfällen. Die eingesammelten Abfallmengen beliefen sich im Jahr 2000 auf etwa 44 Mill. Tonnen (s. Tabelle 2.9.3). In dieser Zahl sind besonders überwachungsbedürftige Abfälle enthalten. Die anteilmäßig am stärksten vertretene Abfallart waren die Bau- und Abbruchabfälle mit knapp 55 % und gut 24 Mill. Tonnen. Die Positionen „Siedlungsabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle“ sowie „Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwas-

14) Zahlen für 1996: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2000, Düsseldorf, 2002, S. 54

13) BGBl. I, 1994, S. 2530

## 8. Im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr eingesammelter Haus- und Sperrmüll 2000 nach Verwaltungsbezirken

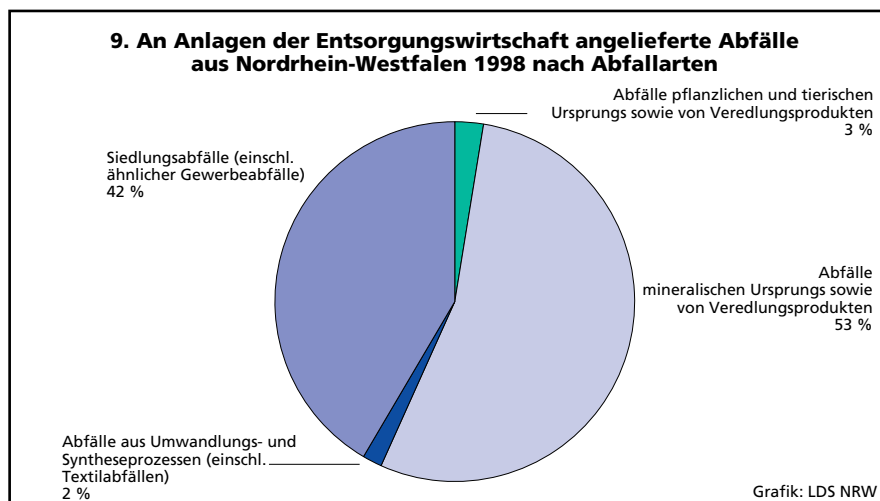


Grafik: LDS NRW

serbehandlungsanlagen und der öffentlichen Wasserversorgung“ hatten jeweils einen Anteil von 10 % bzw. 9 %, was 4,5 bzw. 3,8 Mill. Tonnen entsprach. Der Anteil aller anderen Abfallarten lag unter 4 %. Die von beiden Erhebungen – öffentliche Müllabfuhr sowie Sammelsysteme und gewerbliche Entsorgungsunternehmen – erfassten eingesammelten Mengen an Abfällen ergaben also für das Jahr 2000 knapp 51 Mill. Tonnen. Gegenüber dem Jahr 1996 – in dem nur etwa 27 Mill. Tonnen dieser Abfälle eingesammelt wurden – ist dies eine Steigerung um 88 %. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich zwischen 1996 und 2000 der Berichtskreis teil-

Im Jahr 2001 wurden etwa 27,2 Mill. Tonnen Abfälle an nordrhein-westfälische Anlagen der Entsorgungswirtschaft angeliefert (s. Tabelle 2.9.4). Davon stammten knapp 89 % der Abfälle – also etwa 24,1 Mill. Tonnen – aus Nordrhein-Westfalen. Dabei ist zu beachten, dass in diesen Zahlen keine besonders überwachungsbedürftigen Abfälle enthalten sind. Bei den Anlagen der Entsorgungswirtschaft handelt es sich um Anlagen der öffentlichen Abfallentsorgung und Anlagen von gewerblichen Abfallentsorgern ohne betriebliche Entsorgungsanlagen. Sortieranlagen sind gleichfalls nicht einbezogen. Die größten Anteile an der aus Nordrhein-Westfalen stam-

Von den besonders überwachungsbedürftigen Abfällen – das sind alle Abfälle, die in der Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen aufgelistet sind – wurden 2001 gut 2,7 Mill. Tonnen an Entsorger im Bundesgebiet abgegeben (s. Tabelle 2.9.5). Hinzu kamen etwa 68 000 Tonnen, die von den Primärabfallerzeugern an Entsorger im Ausland geliefert wurden. Eine Betrachtung nach Abfallarten liefert folgendes Bild. Die größte Menge mit gut 1,3 Mill. Tonnen fiel in der Abfallart „Bau und Abbruchabfälle (einschließlich Straßenaufbruch)“ an. Dies entsprach der Hälfte aller im Bundesgebiet entsorgten besonders überwachungsbedürftigen Abfälle. Nur noch 11 % waren anorganische Abfälle aus thermischen Prozessen, 10 % gehörten zu den „Abfällen aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen und der öffentlichen Wasserversorgung“ und 8 %, etwa 215 000 Tonnen, waren Abfälle aus organischen chemischen Prozessen. Zwischen 1996 und 2001 ist generell ein eher ansteigender Trend bei der Menge der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle festzustellen. Ausnahmen bilden die Jahre 1997 und 2001, in denen diese Abfallmenge leicht gesunken ist. Insgesamt haben die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle zwischen 1996 und 2001 um 54 % und zwischen 1997 und 2001 sogar um 60 % zugenommen.<sup>16)</sup>



weise geändert hat und die Erfassung im Jahr 2000 nach dem neuem Umweltstatistik-Gesetz mittlerweile routinemäßig und damit vollständiger erfolgen konnte. So wurden beispielsweise im Jahr 2000 bei der „Eingesammelten Abfallmenge ohne Einsammlung im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr“ etwa doppelt so viel Bauabfälle erfasst als 1996. Bei diesem Vergleich ist allerdings zu beachten, dass innerhalb der betrachteten vier Jahre die Abfallartengliederung geändert wurde, und deshalb die Abfallart „Bauabfälle“ in den beiden Jahren 1996 und 2000 nicht ganz identisch ist.<sup>15)</sup>

menden Abfallmenge haben mit 53 % bzw. 42 % die „Abfälle mineralischen Ursprungs sowie von Veredelungsprodukten“ bzw. die Siedlungsabfälle einschließlich ähnlicher Gewerbeabfälle. Im Jahr 1996 wurden – im Gegensatz zu 2001 – nur knapp 15,5 Mill. Tonnen Abfälle an nordrhein-westfälische Anlagen der Entsorgungswirtschaft angeliefert. Das heißt, zwischen 1996 und 2001 steigerte sich die Abfallmenge um 75 %. Diese große Erhöhung ist aber nicht unbedingt auf tatsächliche Gegebenheiten zurückzuführen, sondern wiederum zu einem großen Teil auf Anlaufschwierigkeiten bei der neuen Erhebung. Bereits 1997 wurden nämlich 21 Mill. Tonnen Abfälle erfasst. Generell ist die hier betrachtete Abfallmenge zwischen 1996 und 2001 kontinuierlich jedes Jahr gestiegen – bis auf das letzte Jahr, in dem sie leicht um 1,5 % gesunken ist.<sup>16)</sup>

Im Jahr 2000 wurden außerdem noch 2,5 Mill. Tonnen an Verkaufs-, Transport- und Umverpackungen eingesammelt (s. Tabelle 3.2.8). Davon stammten etwa 64 % von privaten und 36 % von gewerblichen und industriellen Endverbrauchern. Glas machte dabei bei den privaten Endverbrauchern mit 39 % den größten Anteil aus. Bei den gewerblichen und industriellen Endverbrauchern hatte Glas dagegen nur einen Anteil von 3 % an den eingesammelten Verpackungen. Dafür war bei den letztgenannten Verbrauchern der Anteil von eingesammeltem Papier,

15) Zahlen für 1996: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2000, Düsseldorf, 2002, S. 54

16) Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Abfallwirtschaftliche Erhebungen



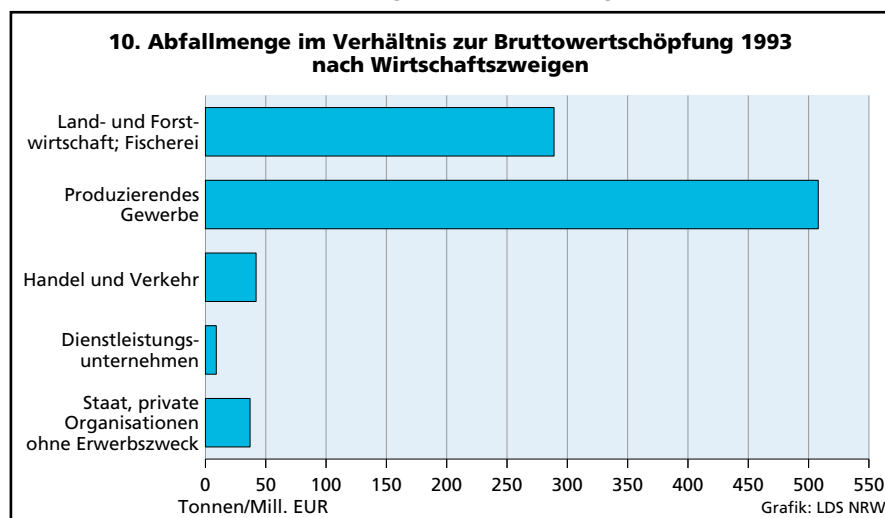
Pappe und Karton mit 62 % sehr hoch. Bei den privaten Endverbrauchern waren es nur 25 %. Hier hatten die so genannten Leichtstofffraktionen einen Anteil von 35 %. Diese Gruppe von Verpackungen taucht bei den gewerblichen und industriellen Endverbrauchern gar nicht auf. Dafür spielen in dieser Endverbrauchergruppe die nicht sortenrein erfassten Materialien mit 17 % noch eine Rolle. Zwischen 1996 und 2000 ist ein kontinuierlich ansteigender Trend zu beobachten, der im letzten Jahr abflachte. Insgesamt ist die Menge an Verpackungen zwischen 1996 und 2000 um 28 % gestiegen. Zwischen 1997 und 2000 waren es immerhin noch 19 %.<sup>17)</sup>

Die für die UGR wichtige Frage, wie viele und welche Abfälle in welchen Wirtschaftszweigen entstanden sind, lässt sich nur mit der alten Abfallstatistik bis 1993 beantworten. Im Jahr 1993 entstand ein Abfallaufkommen in Höhe von 68,5 Mill. Tonnen (s. Tabelle 2.9.1). Darin ist das Abfallaufkommen der privaten Haushalte allerdings nicht enthalten. Den größten Anteil des Abfallaufkommens verursachte das Produzierende Gewerbe mit 92 %. Die restliche Menge verteilte sich auf die Wirtschaftsbereiche „Land- und Forstwirtschaft; Fischerei“, „Handel und Verkehr“, „Dienstleistungsunternehmen“ und „Staat, private Organisationen ohne Erwerbszweck“ mit jeweils 1 % bis 3 %. Im Produzierenden Gewerbe hatten wiederum das Bau- und das Verarbeitende Gewerbe mit jeweils 35 % bzw. 34 % die größten Anteile am Abfallaufkommen (siehe Tabelle 3.2.2). Der Wirtschaftsbereich „Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung“ sowie der Bergbau stellten 17 % und 15 % bei.

Da die einzelnen Sektoren eine sehr unterschiedliche Wirtschaftskraft haben, ist es interessant ihre Abfallmengen zu ihrer jeweiligen Bruttowertschöpfung des Jahres 1993 in Preisen von 1991 ins Verhältnis zu setzen.<sup>18)</sup> Diese Bruttowertschöpfungszahlen trugen ursprünglich die

Einheit DM, wurden aber hier zum besseren Vergleich mit den anderen Werten in Euro umgerechnet. Sie entsprechen somit nicht dem neuesten Berechnungsstand, aber – und das ist an dieser Stelle für den Vergleich zwischen verschiedenen Sektoren innerhalb des Jahres 1993 entscheidend – sie stimmen in der Wirtschaftszweiggliederung mit den Abfallzahlen überein. Verwendet wurden deshalb die neuesten Bruttowertschöpfungszahlen nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige,

Tonnen Abfall je 1 Mill. Euro Bruttowertschöpfung. Im Bereich „Land- und Forstwirtschaft; Fischerei“ sind ebenfalls noch 289 Tonnen Abfall pro 1 Mill. Euro Bruttowertschöpfung zu verzeichnen. Ganz andere Zahlen wiesen die Wirtschaftszweige „Handel und Verkehr“, „Staat, private Organisationen ohne Erwerbszweck“ und „Dienstleistungsunternehmen“ auf. Hier entstanden jeweils nur 42 bzw. 37 bzw. 9 Tonnen Abfall pro 1 Mill. Euro Bruttowertschöpfung. Von dem gesamten im Jahr 1993



Ausgabe 1979. Für neuere Bruttowertschöpfungszahlen wird die aktuellere Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 1993, verwendet, die nicht deckungsgleich ist mit der Gliederung der Abfallzahlen aus dem Jahr 1993. Bildet man nun das oben genannte Verhältnis, so stellt man fest, dass über alle Wirtschaftszweige hinweg pro 1 Mill. Euro Bruttoinlandsprodukt im Durchschnitt eine Abfallmenge von 202 Tonnen anfiel. In den einzelnen Wirtschaftszweigen sahen die Ergebnisse wie folgt aus. Den negativen Spitzenreiter bildete das Produzierende Gewerbe mit 508 Tonnen Abfall je 1 Mill. Euro Bruttowertschöpfung. Innerhalb dieses großen Wirtschaftsbereiches gab es allerdings erhebliche Unterschiede. Der höchste Wert mit 2 270 Tonnen Abfall pro 1 Mill. Euro Bruttowertschöpfung ist beim Bergbau festzustellen. Es folgten das Baugewerbe mit 1 322 Tonnen, der Bereich „Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme- und Wasserversorgung“ mit 1 028 Tonnen und das Verarbeitende Gewerbe mit nur noch 216

entstandenen Abfallaufkommen in Höhe von 68,5 Mill. Tonnen waren 6 % besonders überwachungsbedürftige Abfälle (s. Tabelle 2.9.1). Hierbei sind durchaus Unterschiede zwischen den verschiedenen Wirtschaftsbereichen festzustellen. So entsprach der Anteil der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle im Produzierenden Gewerbe und in den Wirtschaftsbereichen „Handel und Verkehr“ und „Dienstleistungsunternehmen“ mit 6 % bzw. 5 % in etwa dem allgemeinen Anteil. In den Bereichen „Land- und Forstwirtschaft; Fischerei“ und „Staat, private Organisationen ohne Erwerbszweck“ war der Anteil mit 1 % bzw. 2 % wesentlich geringer.

Die sechs größten Abfallgruppen über alle Abfälle hinweg waren „Abfälle/Reststoffe mineralischen Ursprungs (ohne Metallabfälle)“ mit etwa 51 Mill. Tonnen, „Feste Siedlungsabfälle/-reststoffe (einschließlich ähnlicher Gewerbeabfälle/-reststoffe)“ mit gut 4 Mill. Tonnen, „Metallhaltige Abfälle/Reststoffe“ mit

<sup>17)</sup> Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Abfallwirtschaftliche Erhebungen – <sup>18)</sup> Quelle: Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder



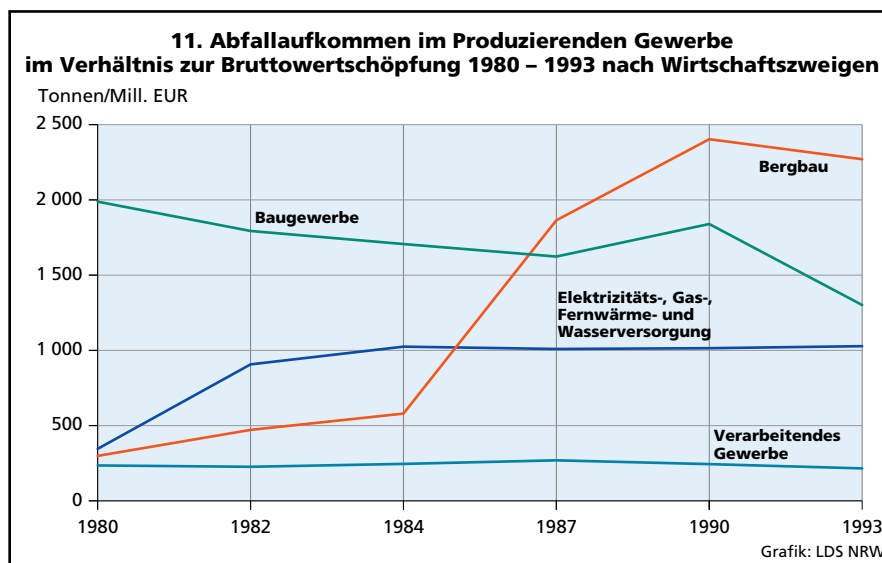
knapp 4 Mill. Tonnen, „Holzabfälle/-reststoffe“ mit etwa 2 Mill. Tonnen, „Zellulose-, Papier- und Pappeabfälle/-reststoffe“ mit etwa 1,5 Mill. Tonnen und „Nahrungs- und Genussmittelabfälle/-reststoffe“ mit etwa 1 Mill. Tonnen (s. Tabelle 2.9.1). Im Wirtschaftsbereich „Land- und Forstwirtschaft; Fischerei“ spielten statt der „Zellulose-, Papier- und Pappeabfälle/-reststoffe“ „Abfälle/Reststoffe aus Tierhaltung und Schlachtung“ eine Rolle. Beim Handel und Verkehr sowie bei den Dienstleistungsunternehmen nahmen dagegen die Kunststoff- und Gummiabfälle/-reststoffe noch einen recht hohen Anteil an der Gesamtabfallmenge dieser Wirtschaftsbereiche ein. Dafür hatten die Nahrungs- und Genussmittelabfälle/-reststoffe eine geringere Bedeutung. Im Sektor „Staat, private Organisationen ohne Erwerbszweck“ spielten krankenhausspezifische Abfälle/Reststoffe und „Abfälle/Reststoffe von Mineralöl- und Kohleveredelungsprodukten“ eine recht große Rolle. Dafür waren die Abfallarten „Holzabfälle/-reststoffe“ sowie „Nahrungs- und Genussmittelabfälle/-reststoffe“ weniger vertreten.

Eine Betrachtung der langfristigen Entwicklung des Abfallaufkommens ist vor allem unter dem Gesichtspunkt der Abfallvermeidung interessant. Untersucht man das Abfallaufkommen im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern zwischen 1977 und 1993, so ist bis zum Jahr 1990 eher ein ansteigender Trend auszumachen (s. Tabelle 3.2.2). 1977 waren es insgesamt etwas über 51 000 und 1990 gut 74 000 Tonnen Abfall. Von 1990 zu 1993 nahm das Abfallaufkommen dann relativ stark – um etwa 14 000 Tonnen – ab. Die absoluten Abfallmengen im Wirtschaftsbereich „Elektrizitäts-, Gas-, Fernwärme und Wasserversorgung“ nahmen in den Jahren von 1977 bis 1993 kontinuierlich und stark zu. Gleiches gilt für die Anteile am gesamten Abfallaufkommen, die von 5 % auf 17 % anstiegen. Im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung<sup>19)</sup> ist ein im Jahr 1982 besonders starker

19) Quelle: Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder, Verwendung der gleichen Bruttowertschöpfungszahlen wie bei dem weiter oben zwischen den Sektoren für das Jahr 1993 durchgeführten Vergleich der Verhältnisse von Abfallmenge zu Bruttowertschöpfung

Anstieg und später dann ein leicht steigender Trend auszumachen. Im Bereich Bergbau ist insgesamt ebenfalls ein ansteigender Trend festzustellen, wobei ein besonders starker Anstieg im Jahr 1987 zu verzeichnen

men stark anstieg. Entsprechend betrug der Anteil des Baugewerbes an der gesamten Abfallmenge 1980 57 % und 1990 41 %. Im Jahr 1993 waren es dann nur noch 35 %. Betrachtet man die Abfallmengen im



ist. Allerdings ist zu beachten, dass in das Abfallaufkommen auch von anderen Betrieben übernommene Abfälle eingehen. Sie sind gerade im Bereich Bergbau mengenmäßig bedeutend. 1993 nahmen die Abfallmengen leicht ab. Der Anteil des Bergbaus an der gesamten Abfallmenge bewegte sich bis einschließlich 1984 um 5 % und stieg dann 1987 auf etwa 13 % an. Die Abfallmengen im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung stiegen in diesem Wirtschaftsbereich – insbesondere im Jahr 1987 – ebenfalls stark an. Dies lag nicht nur an steigenden Abfallzahlen, sondern auch an einer relativ kontinuierlich sinkenden Bruttowertschöpfung. Das Abfallaufkommen des Verarbeitenden Gewerbes schwankte von 1977 bis 1993 zwischen 20 000 und 25 000 Tonnen. Der Anteil an der gesamten Abfallmenge betrug 1977 44 %; drei Jahre später waren es nur noch 35 %. In den Jahren bis 1993 blieb es in etwa bei diesem Anteil. Auch im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung lässt sich ein weitgehend konstanter Verlauf feststellen. Im Baugewerbe ist insgesamt eher ein leicht abnehmender Trend bei den Abfallmengen zu ermitteln, allerdings mit zwei Ausnahmen in den Jahren 1980 und 1990, in denen das Abfallaufkom-

men stark anstieg. Entsprechend betrug der Anteil des Baugewerbes an der gesamten Abfallmenge 1980 57 % und 1990 41 %. Im Jahr 1993 waren es dann nur noch 35 %. Betrachtet man die Abfallmengen im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung, so ergibt sich ein ähnliches Bild. Die errechneten Werte lassen – mit Ausnahme der Jahre 1980 und 1990 – einen leicht sinkenden Trend erkennen. Eine ergänzende Information zur Abfallentstehung können Daten über Straftaten gegen die Umwelt liefern, denn widerrechtlich entsorgte Abfälle führen zu großen Umweltbelastungen. Die Zahl der umweltgefährdenden Abfallbeseitigungen nach § 326 Strafgesetzbuch wird im Rahmen der Polizeilichen Kriminalstatistik erfasst. Hierbei sind ab 1996 auch die grenzüberschreitenden Verbringungen gefährlicher Abfälle enthalten. Im Jahr 1985 wurden 420 Verstöße gegen den § 326 Strafgesetzbuch registriert (s. Tabelle 3.5.1). 1990 waren es bereits etwa 2 400. Im Jahr 1995 wuchs die Zahl auf über 3 600, was gleichzeitig bis zum Jahr 2002 der höchste Wert war. Es ist also bis zum Jahr 1995 ein eindeutig steigender Trend festzustellen. Ab 1999 nehmen die Zahlen dann wieder deutlich ab. Im Jahr 2002 wurden nur noch etwa 1.300 Straftaten gegen den § 326 Strafgesetzbuch verzeichnet.<sup>20)</sup> Festzuhalten

20) Zahlen für 1996 bis 1999: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2000, Düsseldorf, 2002, S. 76

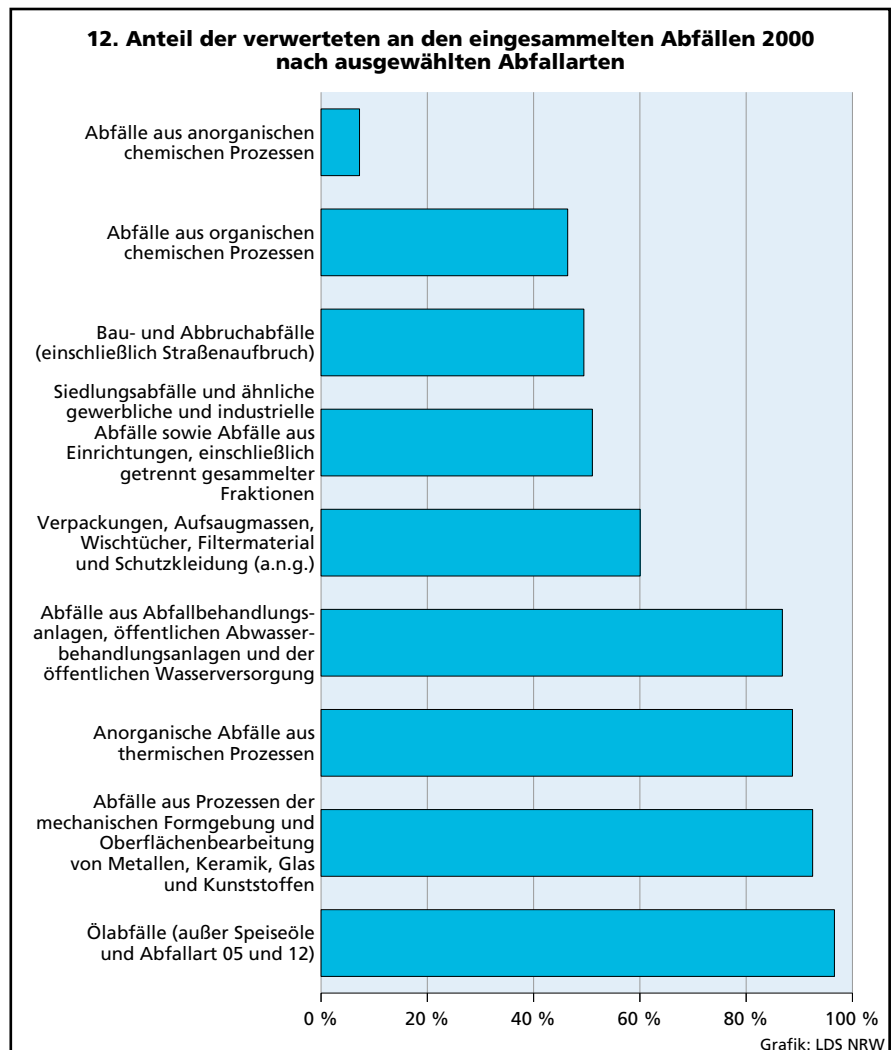
ist außerdem, dass die umweltgefährdenden Abfallbeseitigungen seit 1990 zahlenmäßig den höchsten Anteil mit 50 % bis 72 % an den Straftaten gegen die Umwelt ausmachen. Die negativen Folgen der Abfallentstehung und -beseitigung sind vielfältig. Neben dem Ressourcenverbrauch wird die Umwelt durch die Flächeninanspruchnahme der Deponien belastet. Auch Geruchsbelästigungen, Boden- und Grundwasserunreinigungen insbesondere bei älteren Deponien und widerrechtlichen Abfallablagerungen beeinträchtigen Mensch und Natur. Bei der Verbrennung von Abfällen sind außerdem Luftverunreinigungen die Folge. Die Ursachen der Belastungen hängen beim Abfall eng mit der Bedürfnisbefriedigung der Menschen zusammen, aus der die allgemeine Produktion und der Konsum resultieren. Einflussgrößen hierauf sind die wirtschaftliche Entwicklung, die Bevölkerungsentwicklung sowie Veränderungen des verfügbaren Einkommens und der Sparquote. Da aber bei den Menschen auch das Bedürfnis nach einer intakten Natur vorhanden ist, sind Maßnahmen zur Reduzierung der Abfallströme erforderlich. An erster Stelle steht hier die Abfallvermeidung. Dafür ist ein Bewusstseinswandel in der Gesellschaft erforderlich, aus dem beispielsweise eine umweltschonendere Produktion mit weniger Abfall resultiert. Erfolge bei der Abfallvermeidung lassen sich allerdings nur indirekt an allgemein sinkenden Abfallmengen ablesen. Andere Maßnahmen zum Schutz der Umwelt vor den negativen Folgen der Abfallentstehung sind besser dokumentiert und werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

### 2.2.3.3 Abfallverwertung und -beseitigung

Weitere Umweltschutzmaßnahmen im Bereich Abfall sind die Verwertung und Beseitigung. Im Jahr 2000 wurden von den nicht im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr eingesammelten Abfällen 99 % im Inland verwertet oder beseitigt und 1 % ins Ausland verbracht. Über einen sehr kleinen Rest in Höhe von 0,1 % lässt

sich in dieser Hinsicht keine Aussage machen. Bezüglich der Art der Entsorgung lässt sich festhalten, dass 58 % der eingesammelten Abfälle – unter denen sich auch besonders überwachungsbedürftige Abfälle befinden – verwertet und 31 % beseitigt wurden. Die restlichen 11 % wurden an Sortieranlagen im Inland geliefert. Über die Art der Entsorgung der oben genannten geringen Restgröße ist nichts bekannt. Die „Verwertungsquoten“ für verschie-

scherei und Teichwirtschaft, Herstellung und Verarbeitung von Nahrungsmitteln“ auf. Eine der geringsten Verwertungsquoten ist zum Beispiel mit 13 % bei den „Leichtstofffraktionen aus dem gelben System und ähnlichen Sammelsystemen für gemischte Verpackungsabfälle“ festzustellen, wobei hier allerdings 86 % dieser Abfälle an Sortieranlagen geliefert werden. Nur noch 8 % bzw. 7 % der Abfallmenge werden bei „Abfällen aus der Exploration, der



dene Abfallarten schwanken sehr stark zwischen 98 % und 7 %. So werden beispielsweise die Abfälle aus der fotografischen Industrie zu 98 % verwertet. Fast ebenso hohe Quoten weisen mit 97 % die „Ölabfälle außer Speiseöle“, mit 93 % „Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung und Oberflächenbearbeitung von Metallen, Keramik, Glas und Kunststoffen“ und mit 92 % „Abfälle aus der Landwirtschaft, dem Gartenbau, der Jagd, Fi-

Gewinnung und der Nach- bzw. Weiterverarbeitung von Mineralien sowie Steinen und Erden“ und „Abfällen aus anorganischen chemischen Prozessen“ verwertet.<sup>21)</sup>

Bei der Aufbereitung von Bauabfällen wurden im Jahr 2000 mit Hilfe der entsprechenden Anlagen gut 12,6 Mill. Tonnen neue Erzeugnisse

21) Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Abfallwirtschaftliche Erhebungen.

bzw. Stoffe gewonnen (s. Tabelle 3.2.6). An Aufbereitungsrückständen und Sortierresten fielen gut 400 000 Tonnen an. Das heißt, Verwertung und Beseitigung standen bei diesen Anlagen in einem Verhältnis von 97 % zu 3 %. Im Jahr 1996 wurden bei der Aufbereitung von Bauabfällen nur 11,5 Mill. Tonnen gewonnen. Im Jahr 2000 waren es also 9 % mehr. Das Verhältnis zwischen gewonnenen Erzeugnissen und Aufbereitungsrückständen sowie Sortierresten hat sich in den vier Jahren geringfügig verbessert, denn 1996 betrug das Verhältnis noch 96 % zu 4 %.<sup>22)</sup>

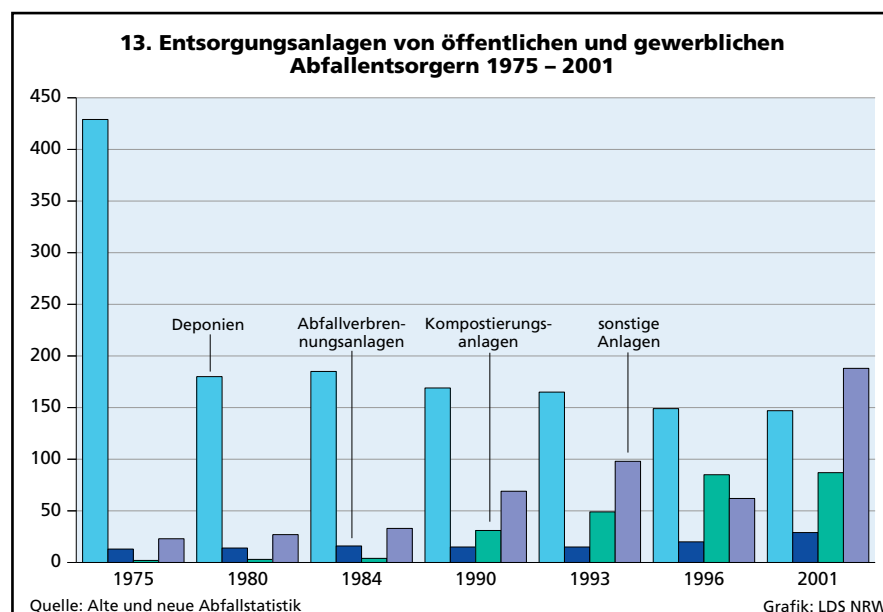
Ebenfalls verwertet wurden im Jahr 2000 gut 830 000 Tonnen Altglas, etwa 2,2 Mill. Tonnen Altpapier und etwa 360.000 Tonnen Kunststoffe (s. Tabelle 3.2.7). Gegenüber 1996 ist somit die eingesetzte Menge an Altglas zur Aufarbeitung und Verwertung um 45 % gestiegen. Beim Altpapier ist eine Zunahme um 16 % und bei den Kunststoffen um 32 % festzustellen.<sup>22)</sup>

Von den ferner im Jahr 2000 eingesammelten Verpackungen in Höhe von 2,5 Mill. Tonnen wurden 74 % an eine Sortieranlage geliefert und 26 % direkt verwertet (s. Tabelle 3.2.8). Bei einem zu vernachlässigenden Rest ist der Verbleib unbekannt. Im Jahr 1996 wurden dagegen insgesamt nur knapp 2 Mill. Tonnen Verpackungen eingesammelt. Diese wurden zu 67 % an eine Sortieranlage geliefert und zu 32 % direkt an Verwerterbetriebe abgegeben. Über die restlichen 1 % ist keine Aussage möglich.<sup>22)</sup>

Um die unterschiedlichen Abfälle einer für die jeweilige Abfallart günstigsten Verwertung bzw. Beseitigung zuführen zu können, existieren verschiedene Typen von Entsorgungsanlagen. So gab es im Jahr 2001 in Nordrhein-Westfalen 451 Anlagen der Entsorgungswirtschaft (s. Tabelle 3.2.4). Darunter sind Anlagen der öffentlichen Abfallentsorgung und Anlagen von gewerbli-

chen Abfallentsorgern, aber keine betrieblichen Entsorgungsanlagen zu verstehen. Die Deponien beanspruchten mit 147 Anlagen den größten Anteil an der Gesamtzahl der Entsorgungsanlagen. Daneben existierten 87 Kompostierungs- bzw. biologische Behandlungsanlagen, 63 Schredderanlagen, 60 chemisch-physikalische und 29 thermische Behandlungsanlagen. Die restlichen 65 Anlagen verteilten sich auf mechanisch-biologische Aufbereitungsanlagen, Bodenbehandlungsanlagen und sonstige Anlagen. Im Jahr 1996 wurden dagegen nur 316 Anlagen der Entsorgungswirtschaft erfasst. 1997 waren es 148 Anlagen mehr, was einer Zunahme von 47 % entspricht. Auch hier ist davon auszugehen, dass im Jahr 1996 wegen der Umstellung auf die neue Abfallstatistik nicht alle Anlagen erfasst werden konnten. In den Jahren danach schwankte dann die Zahl der Anlagen zwischen 450 und 480. Bei den Deponien ist von 1996 zu 1997 wahrscheinlich aus dem gleichen Grund eine hohe Zunahme um 20 % festzu-

stellungsanlagen ist keine besondere Entwicklung zwischen 1996 und 1997 festzustellen. Innerhalb des betrachteten Zeitraumes zwischen 1996 und 2001 schwankte die Zahl der Anlagen zwischen 82 und 90 so dass kein Trend ersichtlich ist. Unter die restlichen „sonstigen Anlagen“ fallen vor allem Schredderanlagen, chemisch-physikalische Behandlungsanlagen, mechanisch-biologische Aufbereitungsanlagen und Bodenbehandlungsanlagen. Bei diesen Anlagenarten ist zu beachten, dass sie bis zum Jahr 2000 nicht einzeln aufgeführt wurden, sondern erst im Jahr 2001 eine Aufschlüsselung erfolgte. Auch bei diesen Anlagen gab es wieder den durch Erfassungsprobleme im ersten Jahr der neuen Abfallstatistik bedingten Sondereffekt zwischen 1996 und 1997. So stieg die Anlagenzahl von 62 im Jahr 1996 auf 168 im Jahr 1997, was einer Zunahme um 171 % entspricht. Ab 1997 gab es einige kleinere Schwankungen bei der Zahl der Anlagen, insgesamt ist aber eine Steigerung um 12 % in dieser Zeit festzustellen.<sup>22)</sup>



stellen. Zwischen 1997 und 2001 ist dann aber eine kontinuierliche Abnahme in Höhe von insgesamt 18 % zu beobachten. Bei den Abfallverbrennungsanlagen ergibt sich von 1996 zu 1997 ebenfalls ein ähnliches Bild, denn es gab auch hier eine Steigerung um 35 % von 20 auf 27 Anlagen. Dagegen ist ab 1997 kein Trend erkennbar; die Zahl der Anlagen schwankte um 30. Bei den Kompost-

Um einen Überblick über die weiter zurückliegende Entwicklung der Anlagenzahlen zu erhalten, muss die alte Abfallstatistik verwendet werden. Dabei lässt sich feststellen, dass die Zahl der Deponien von 1975 bis 1993 stark abgenommen hat. So gab es im Jahr 1975 noch 429 Deponien der öffentlichen und der gewerblichen Abfallentsorgung in Nordrhein-Westfalen, 1993 waren es nur noch

<sup>22)</sup> Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Abfallwirtschaftliche Erhebungen.

165 (s. Tabellen 3.2.1 und 3.2.3). Dabei ist das noch verfüllbare Restvolumen bei den Deponien der öffentlichen Abfallentsorgung nur geringfügig von 141 000 auf etwa 134 000 m<sup>3</sup> zurückgegangen. Das könnte ein Indiz dafür sein, dass eher kleinere und/oder fast vollständig verfüllte Deponien geschlossen wurden. Bei den Abfallverbrennungsanlagen ergibt sich ein etwas anderes Bild. Hier schwankte die Zahl zwischen 13 und 16 Anlagen. Über die Kompostierungsanlagen liegen nur Zahlen der öffentlichen Abfallentsorgung vor, die einen deutlichen Anstieg dieser Art von Entsorgungsanlagen widerspiegeln. So gab es 1975 nur zwei Anlagen diesen Typs, 1990 waren es bereits 31 und 1993 dann 49. Die zunehmende separate Einsammlung von Biomüll und dessen Verwertung liegen dieser Entwicklung wahrscheinlich zugrunde.

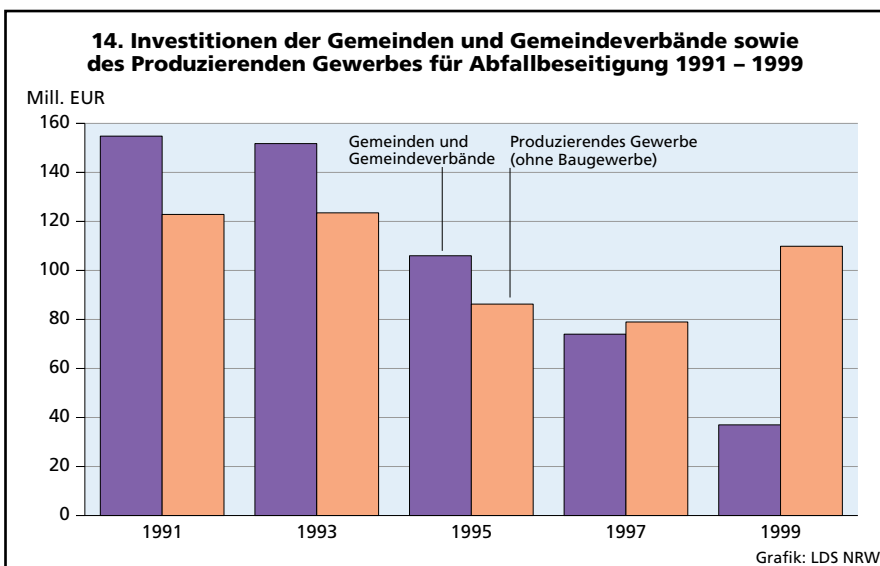
Für den Bau und die Unterhaltung der genannten Entsorgungsanlagen werden finanzielle Mittel benötigt. Die Gemeinden und Gemeindeverbände haben im Jahr 2001 insgesamt knapp 1 300 Mill. Euro für die Abfallbeseitigung ausgegeben (s. Tabelle 3.7.1). Davon entfielen 97 % auf laufende Ausgaben und nur 3 % auf Sachinvestitionen. Im Jahr 1990 war dieses Verhältnis noch etwas anders. In diesem Jahr wurden für Sachinvestitionen 19 % der Gesamtausgaben für die Abfallbeseitigung und nur 81 % für laufende Ausgaben verwendet. Diese Veränderung resultiert aus einem starken, relativ konti-

nuierlichen Rückgang der Zahlen für die Sachinvestitionen. 1990 wurden 155 Mill. Euro für investive Zwecke in der Abfallbeseitigung ausgegeben, 2001 nur noch 42 Mill. Euro. Bei den laufenden Ausgaben verläuft der Trend umgekehrt. Sie stiegen innerhalb dieser 12 Jahre um knapp 85 %. Die gesamten Ausgaben für die Abfallbeseitigung sind deshalb um 55 % gewachsen. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in den Müllgebühren für private Haushalte wider, die im Zeitraum von 1995 bis 2002 ebenfalls sehr stark um 64 % gestiegen sind.

Auch die Betriebe im Produzierenden Gewerbe investierten in die Abfallbeseitigung. Im Jahr 1999 gaben sie knapp 110 Mill. Euro dafür aus (s. Tabelle 3.6). Das war fast drei Mal soviel wie die Sachinvestitionen der Gemeinden und Gemeindeverbände, die im gleichen Jahr 37 Mill. Euro für den Umweltbereich Abfall aufwandten. Neuere Werte für die Jahre 2000 und 2001 existieren nur für die Wirtschaftszweige „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ und „Verarbeitendes Gewerbe“. Da die Zahlen für diese beiden Jahre für den Wirtschaftszweig „Energie- und Wasserversorgung“ fehlen, sind auch kein Gesamtwerte für das Produzierende Gewerbe vorhanden. Die Entwicklung der Investitionen für die Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe verlief von 1991 bis 1999 ziemlich uneinheitlich, so dass kein Trend erkennbar ist. Sie schwankten während dieser neun

Jahre zwischen knapp 80 und 123 Mill. Euro. Diese Schwankungen hatten ihre Ursache vor allem im Wirtschaftszweig „Energie- und Wasserversorgung“, dessen Investitionen für die Abfallbeseitigung während dieser neun Jahre zwischen 500 000 und 58 Mill. Euro lagen. Entsprechend bewegten sich die Anteile dieses Wirtschaftszweiges an den Investitionen des gesamten Produzierenden Gewerbe zwischen 1 % und 53 %. Die Folge davon ist, dass die Anteile des Verarbeitenden Gewerbes ebenfalls stark – zwischen 99 % und 47 % – schwankten, während der Wirtschaftszweig „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ regelmäßig geringe Anteile zwischen 0,2 % und 6 % hatte. Im gesamten Produzierenden Gewerbe lag der Anteil der Investitionen in die Abfallbeseitigung an den Investitionen für Umweltschutz insgesamt in den Jahren von 1991 bis 1999 zwischen 15 % und 24 %. Dabei ist ein leicht steigender Trend bei einigen Schwankungen feststellbar.

Wie viel Abfälle wurden nun in welcher Weise entsorgt? Im Jahr 2001 wurden insgesamt gut 27,2 Mill. Tonnen Abfälle an Anlagen der Entsorgungswirtschaft, also Anlagen der öffentlichen Abfallentsorgung und Anlagen von gewerblichen Abfallentsorgern, angeliefert (s. Tabelle 3.2.4). Anlieferungen an Sortieranlagen sind in dieser Zahl nicht enthalten. Hinzu kamen noch einmal 9,7 Mill. Tonnen, die in betriebseigenen Anlagen beseitigt wurden (s. Tabelle 3.2.5). Von den 27,2 Mill. Tonnen Abfällen, die durch die Entsorgungswirtschaft beseitigt bzw. behandelt wurden, kamen knapp 46 % auf die Deponie und 20 % wurden thermisch behandelt, also verbrannt. Jeweils weitere 5,5 % wurden kompostiert oder geschreddert. Die restlichen knapp 24 % wurden in sonstigen Anlagen – wie beispielsweise in chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen, in mechanisch-biologischen Aufbereitungsanlagen oder in Bodenbehandlungsanlagen – behandelt oder entsorgt. Von den in betriebseigenen Anlagen beseitigten Abfällen in Höhe von 9,7 Mill. Tonnen wurden etwa 80 % in einer An-





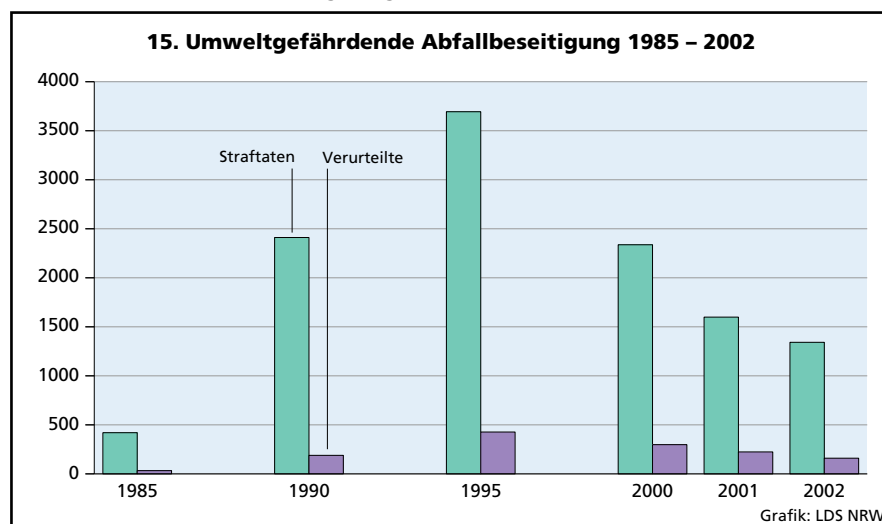
lage des Betriebes beseitigt, der den Abfall erzeugt hatte. Dies war bei 85 % der Abfälle eine Deponie, und nur die restlichen 15 % wurden verbrannt. Betrachtet man den Bereich der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle genauer, so ist festzuhalten, dass in den betriebseigenen Anlagen knapp 790 000 Tonnen dieser Abfälle beseitigt wurden. Dies waren 8 % von der Gesamtmenge. Knapp 90 % dieser Abfälle wurden in Anlagen der Betriebe beseitigt, die den Abfall produziert hatten. Im Gegensatz zu den nicht besonders überwachungsbedürftigen Abfällen wurden die besonders überwachungsbedürftigen Abfälle nur zu 38 % auf Deponien und zu 62 % durch Verbrennung beseitigt.

Im Jahr 1996 wurden insgesamt nur 15,5 Mill. Tonnen Abfälle an Anlagen der Entsorgungswirtschaft angeliefert. 1997 waren es dann bereits 21 Mill. Tonnen. Diese besonders starke Zunahme um 35 % ist wohl wieder zum Teil dem Sondereffekt der nicht ganz vollständigen Erfassung im Jahr 1996 zuzuschreiben. In den folgenden Jahren nahm die Abfallmenge dann weiterhin jährlich bis zum Jahr 2000 zu, allerdings im geringeren Ausmaß. Im Jahr 2001 gab es dann eine leichte Abnahme um 1,5 %. Insgesamt steigerte sich die Abfallmenge von 1997 bis 2001 um knapp 30 %. In betriebseigenen Anlagen betrug die Menge an beseitigten Abfällen im Jahr 1996 12,5 Mill. Tonnen. 1997 waren es 14,4 Mill. Tonnen, was einer Zunahme um 15 % entspricht. Ab 1998 ist dann eine stetige Abnahme der Abfallmenge zu verzeichnen. Insgesamt hat sich deshalb die Menge an beseitigten Abfällen in betriebseigenen Anlagen von 1997 bis 2001 um knapp 33 % verringert. Von der Teilmenge der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle wurden 1996 1,9 Mill. Tonnen in betriebseigene Anlagen beliefert. 1997 waren es 1,8 Mill. Tonnen, was einer Abnahme um 7 % entspricht. Auch ab 1998 nahm diese spezielle Abfallmenge beinahe jährlich ab; von 1997 bis 2001 insgesamt um 56 %. Der Anteil der besonders überwachungsbedürftigen Abfälle an den insgesamt

in betriebseigenen Anlagen beseitigten Abfällen betrug 1996 noch 16 %. Auch bei dieser Größe ist eine fast kontinuierliche Abnahme – ausgenommen das Jahr 2000 – auf 8 % im Jahr 2001 zu verzeichnen.<sup>23)</sup>

Will man einen Blick auf die längere Entwicklung der entsorgten Abfallmengen werfen, so muss man dazu die alte Abfallstatistik verwenden. Dabei stellt man fest, dass die angelieferten Abfallmengen an Deponien der öffentlichen Abfallentsorgung zwischen 1975 und 1990 von 15,6 auf 20,5 Mill. Tonnen gestiegen sind (s. Tabelle 3.2.1). Lediglich 1993 sank die Menge wieder auf 13 Mill. Tonnen. Der Anteil der Abfälle, der auf Deponien entsorgt wurde, sank dagegen kontinuierlich in diesem Zeitraum von 91 % auf 65 %. Im Gegenzug stieg der Anteil der an Abfallverbrennungsanlagen angelieferten Mengen von 8 % im Jahr 1975 auf 18 % im Jahr 1993. Auch die absoluten Mengen erhöhten sich von 1,4 Mill. Tonnen 1975 auf 3,6 Mill. Tonnen 1993. Die an Kompostierungsanlagen gelieferte Menge machte in dieser Zeit nur einen sehr geringen

die an sonstige Entsorgungsanlagen gelieferten Abfallmengen haben sich in dem Zeitraum von 1975 bis 1993 relativ kontinuierlich erhöht. Ein besonders starker Anstieg um mehr als das Vierfache ist hier zwischen 1990 und 1993 zu verzeichnen. Entsprechend stark wuchs zwischen 1975 und 1993 auch der Anteil der an die sonstigen Entsorgungsanlagen angelieferten Abfallmengen an den Abfallmengen, die an die Entsorgungsanlagen insgesamt angeliefert wurden, von 0,1 % auf 14 %. Unter die sonstigen Entsorgungsanlagen fallen zum Beispiel chemische oder physikalische Behandlungsanlagen und Anlagen zur Rohstoffrückgewinnung. Der Trend zu diesen Entsorgungsanlagen und zur vermehrten Kompostierung kann als ein Anzeichen für ein Bemühen um eine umweltgerechtere Entsorgung der Abfälle gewertet werden. Bestätigt wird diese Tendenz von der Tatsache, dass von dem Abfallaufkommen im Produzierenden Gewerbe 1977 erst 15 % und 1993 bereits 38 % an weiterverarbeitende Betriebe bzw. den Altstoffhandel abgegeben wurden (s. Tabelle 3.2.2).



Anteil – zwischen 0,2 % und 3 % – der insgesamt an Entsorgungsanlagen der öffentlichen Abfallentsorgung angelieferten Abfallmengen aus. Insbesondere zwischen 1987 und 1993 sind auch bei diesem Anlagentyp die dort entsorgten Mengen besonders stark, nämlich von 60 000 auf 600 000 Tonnen, gestiegen. Auch

Schließlich ist auch noch die Verurteilung von Straftätern, die eine umweltgefährdende Abfallbeseitigung nach § 326 Strafgesetzbuch begangen haben, bei den Umweltschutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Die Zahl der Verurteilten hat zwischen 1985 und 2002 stark geschwankt. So waren es 1985 nur 33, 1997 erreichte die Zahl mit 453 ihren Höhepunkt und bis zum Jahr 2002 sank sie wieder auf 160 Verurteilte (s. Tabelle

23) Quelle: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW, Abfallwirtschaftliche Erhebungen

3.5.2). Der Anteil der Verurteilungen aufgrund umweltgefährdender Abfallbeseitigung an den Verurteilten aufgrund von Straftaten gegen die Umwelt insgesamt lag seit 1995 etwa bei 80 %. In den Jahren davor spielte die Gewässerverunreinigung ebenfalls eine große Rolle. Stellt man einen Bezug zu der Zahl der umweltgefährdenden Abfallbeseitigungen her, so ist festzuhalten, dass der Anteil der Verurteilungen an den Straftaten nur zwischen 8 % und 14 % betrug.

## 2.3 Luft

### 2.3.1 Einführung

Auch im Bereich der Gase ist zwischen Entnahme aus der Natur und Abgabe an die Natur zu unterscheiden. Auf der Entnahmeseite ist hier die Sauerstoffentnahme, vor allem zur Kohlendioxid-Bildung, zu nennen. Kohlendioxid wird vor allem bei der Atmung von Menschen und Tieren, bei Vulkanausbrüchen und Verbrennungen – zum Beispiel von Kohlenstoffprodukten, aber auch bei Waldbränden – produziert. Bei diesen Oxidationsprozessen wird Sauerstoff gebunden. Durch die zunehmende Verbrennung von fossilen Brennstoffen wird deshalb das natürliche Gleichgewicht zwischen Sauerstoffproduktion und Sauerstoffverbrauch gestört. Über diesen Entnahmebereich des Materialkontos liegen für Nordrhein-Westfalen allerdings noch keine Daten vor.

Bei der Abgabe an die Natur handelt es sich um Luftemissionen der verschiedensten Art, durch die Umweltbelastungen hervorgerufen werden. Man unterscheidet dabei Treibhausgase, ozonschichtschädigende Stoffe, Versauerungsgase und sonstige Stoffe. Bei den Treibhausgasen stellt das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) eine Hauptbelastungsquelle dar. Weitere klimawirksame, das heißt den Treibhauseffekt fördernde Stoffe sind Kohlenmonoxid (CO), Methan (CH<sub>4</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), und flüchtige organische Verbindungen (Kohlenwasserstoffe) ohne Methan (NMVOC). Zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen für Nordrhein-Westfalen

bereits seit längerem Zahlen vor, die auf Basis der Energiebilanz und mit Hilfe spezifischer Emissionsfaktoren ermittelt wurden. Mittlerweile sind auch erste Ergebnisse zu Methan und Distickstoffoxid für die Jahre 1995 und 2000 vorhanden. Kohlendioxid ist allerdings das bei Weitem wichtigste klimawirksame Gas, denn sein Anteil an der Gesamtmenge der drei wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid, Distickstoffoxid und Methan – ausgedrückt in Treibhausgas-Äquivalenten – betrug auf Bundesebene im Jahr 1998 etwa 88 %.<sup>24)</sup>

Ein weiteres wichtiges Problem im Bereich Luft ist der Abbau der Ozonschicht. Als ozonschichtschädigend gelten ausschließlich die Stoffe, die in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 093/94 des Rates vom 15. Dezember 1994 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, genannt werden. Hierzu zählen voll- und teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, H-FCKW), voll- und teilhalogenierte Fluorbromkohlenwasserstoffe (FBKW bzw. Halone und H-FBKW), Tetrachlorkohlenwasserstoff, 1,1,1-Trichlorethan und Methylbromid. Die hierüber vorliegenden Zahlen für Nordrhein-Westfalen stammen aus der „Erhebung bestimmter ozonschichtschädigender und klimawirksamer Stoffe“, die gemäß § 11 Abs. 1 Umweltstatistikgesetz vom 21. September 1994<sup>25)</sup> durchgeführt wird. Die Erhebung erfasst die Stoffe, die im jeweiligen Berichtsjahr produziert, ein- oder ausgeführt oder erstmalig im Unternehmen eingesetzt wurden. Nicht erfasst werden Lagerbestände, in Kühl- und sonstigen Aggregaten bereits enthaltene Stoffe, der Umgang der Bundeswehr mit diesen Stoffen und die in die Atmosphäre emittierten Substanzen. Die Erhebung dient also dazu zu beobachten, ob das angestrebte Ziel des Umstiegs auf den Einsatz weniger schädlicher Ersatzstoffe erreicht wird.

24) Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Fachserie 19, Umwelt, Reihe 5, UGR – Material- und Energieflussrechnungen – 1999, Wiesbaden 2000, S. 25f. und 69. Die drei wichtigsten Treibhausgase werden auf die Klimawirkung von Kohlendioxid normiert. Die Aggregation erfolgt jeweils mit wirkungsspezifischen Äquivalenten, welche die jeweilige Schädlichkeit der Luftschadstoffe berücksichtigen. Dies geschieht nach der Formel: CO<sub>2</sub>-Emission x 1 + N<sub>2</sub>O-Emission x 310 + CH<sub>4</sub>-Emission x 21 = Emission von Treibhausgasen als CO<sub>2</sub>-Äquivalent. – 25) BGBl. I, 1994, S. 2530

Zu den Versauerungsgasen zählen Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>). Diese Emissionen führen zu Säureeinträgen in Wäldern, Böden und säureempfindlichen Süßwassersystemen. Die negativen Auswirkungen zeigen sich unter anderem im Laub- bzw. Nadelverlust und einer verringerten Vitalität der Bäume, in abnehmenden Fischbeständen und einer geminderten Vielfalt anderer Wasserorganismen in säureempfindlichen Seen und Fließgewässern sowie durch Veränderungen in der Bodenchemie. Aber auch bedeutsame Teile des Kulturerbes, wie etwa Bauwerke und Denkmäler aus Kalkstein und Marmor, tragen Schäden davon. Zu den Versauerungsgasen liegen für das Land Nordrhein-Westfalen noch keine Daten vor.

### 2.3.2 Belastung der Umwelt durch Luftemissionen und Ursachen der Belastungen

Eine der wichtigsten Quellen der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist die Energieerzeugung bzw. der Energieverbrauch. Aus der Energiebilanz des Landes Nordrhein-Westfalen lässt sich der so genannte Primärenergieverbrauch ableiten, der sich aus der Summe der im Land gewonnenen Primärenergieträger, den Bestandsveränderungen sowie dem Saldo aus Bezügen und Lieferungen ergibt. Von dem Treibhausgas Kohlendioxid resultierten in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2001 etwa 298 Mill. Tonnen aus dem Primärenergieverbrauch (s. Tabelle 2.5.1). Diese Zahl berücksichtigt dabei nicht die mit dem Importstrom zusammenhängenden Emissionen. Dagegen werden die Emissionen, die auf die Erzeugung des exportierten Stroms zurückzuführen sind, in vollem Umfang nachgewiesen. Das heißt, es wird eine Aussage über die Gesamtmenge des in Nordrhein-Westfalen emittierten Kohlendioxids getroffen. Wegen des Stromaußenhandels sind jedoch keine direkten Rückschlüsse auf das Verbrauchsverhalten der Endenergieverbraucher und den dadurch verursachten Beitrag zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen Nordrhein-Westfalens möglich. Im Gegen-

satz zu 2001 wurden im Jahr 1985 knapp 313 Mill. Tonnen CO<sub>2</sub> emittiert. In dem betrachteten Zeitraum sind die Kohlendioxid-Emissionen also gerade einmal um knapp 5 % zurückgegangen. Hierbei ist außerdem zu beachten, dass es sich im Verlauf dieser 17 Jahre nicht um eine kontinuierliche Abnahme handelt, sondern eher um ein Schwanken um den Wert von 300 Millionen Tonnen. Zwischen 1990 und 2001 sind die Emissionen beispielsweise so gut wie gar nicht gesunken. Das Jahr 1990 ist deshalb interessant, weil sich das so genannte Kyoto-Protokoll, das 1997 auf dem Klima-Gipfel in Kyoto verabschiedet wurde, auf dieses Jahr bezieht. In dieser internationalen Vereinbarung hat sich die Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der europäischen Lastenverteilung verpflichtet, bis zum Zeitraum 2008/2012 die Treibhausgasemissionen um 21 % gegenüber 1990 zu senken. Zur Erreichung dieses Zieles hat Nordrhein-Westfalen bisher – wie aus den obigen Zahlen hervorgeht – keinen nennenswerten Beitrag geleistet.

Eine weitere interessante Größe ist der Quotient aus CO<sub>2</sub>-Emissionen und realem Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 1995; denn aus dieser Größe lässt sich ablesen, wie viele Tonnen Kohlendioxid pro 1 Mill. Euro Bruttoinlandsprodukt emittiert werden. Diese so genannte CO<sub>2</sub>-Intensität nimmt stärker ab als die absoluten Zahlen. 1985 wurden nämlich noch 924 Tonnen CO<sub>2</sub> für eine Million Euro Bruttoinlandsprodukt emittiert, während es im Jahr 2001 nur noch 679 Tonnen waren.<sup>26)</sup> Dies entspricht einem Rückgang um 26 %. Außerdem ist festzustellen, dass bei dieser Größe ein fast kontinuierlicher jährlicher Rückgang – eine Ausnahme bildet der Beginn der 90er Jahre – zu verzeichnen ist.

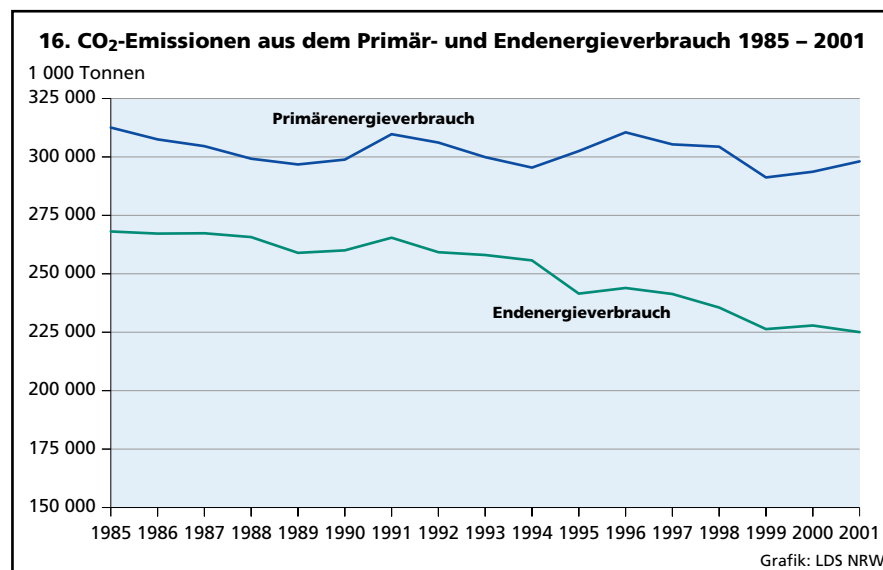
An den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Jahres 2001 hatte die Braunkohle den größten Anteil in Höhe von 30 % (s. Tabelle 2.5.1). Ihr Anteil am Primärenergieverbrauch betrug in

diesem Jahr aber nur 21 % (s. Tabelle 2.4.2). Bei der Steinkohle sah das Verhältnis ähnlich aus. Ihr Anteil an den gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen betrug 27 % und am Primärenergieverbrauch 25 %. Anders sieht dieses Verhältnis bei den Gasen und beim Mineralöl aus. Hier ist jeweils der Anteil am Primärenergieverbrauch (Gase: 21 %, Mineralöle: 32 %) höher als an den CO<sub>2</sub>-Emissionen (Gase: 20 %, Mineralöle 22 %). Daraus lässt sich ablesen, dass zumindest im Hinblick auf den Treibhauseffekt die Energiegewinnung aus Mineralölen und Gasen ökologisch etwas vorteilhafter als aus Kohle zu sein scheint.

Auch der Primärenergieverbrauch selbst, als Ursache für die Kohlendioxid-Emissionen, hat in dem Zeitraum von 1985 bis 2001 nicht signifikant abgenommen, sondern eher zwischen 3,9 Mill. und 4,2 Mill. Terajoule geschwankt (s. Tabelle 2.4.2). Auch beim Primärenergieverbrauch ist eine Betrachtung im Zusammenhang mit dem Bruttoinlandsprodukt interessant. Bildet man den Quotien-

feststellen, dass fast jährlich – mit Ausnahme der Jahre 1993 und 1996 – eine Steigerung der Energieproduktivität stattgefunden hat.

Da der Primärenergieverbrauch nur Aussagen über die Gesamtmenge des im Land emittierten Kohlendioxids ermöglicht, also keine Rückschlüsse auf das Verbrauchsverhalten der Endenergieverbraucher in Nordrhein-Westfalen und dem von ihnen verursachten Beitrag zu den weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen möglich sind, wird als weitere statistische Größe der so genannte Endenergieverbrauch verwendet. Dieser gibt Auskunft über die Verwendung der Energieträger in bestimmten Verbrauchergruppen, wie „Verarbeiten des Gewerbe, Gewinnung von Steinen und Erden und sonstiger Bergbau“, „Verkehr“ und „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“. Im Jahr 2001 verursachte der Endenergieverbrauch in Nordrhein-Westfalen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 225 Mill. Tonnen (siehe Tabelle 2.5.3). Hierbei



ten „reales Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 1995/Primärenergieverbrauch“, so stellt man fest, dass im Jahr 1985 mit einem Terajoule Primärenergie etwa 83 000 Euro Bruttoinlandsprodukt erzeugt wurden.<sup>26)</sup> Im Jahr 2001 hatte die Energieproduktivität dagegen einen Wert von 111 000 Euro. Das entspricht einer Steigerung um 33 % und bedeutet, dass die Energie effizienter eingesetzt wurde. Außerdem lässt sich

sind die Emissionen für den Exportstrom nicht berücksichtigt, während die Emissionen für den importierten Strom enthalten sind. Im Jahr 1985 fielen 268 Mill. Tonnen Kohlendioxid aus dem Endenergieverbrauch an. Das bedeutet, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1985 bis 2001 um 16 % abgenommen haben. Hinzu kommt, dass es sich dabei auch um eine relativ kontinuierliche Abnahme handelt. Bezieht man die Kohlendioxid-

<sup>26)</sup> Für die Werte des Bruttoinlandsproduktes s. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), CD-ROM Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen Nordrhein-Westfalen 2003.

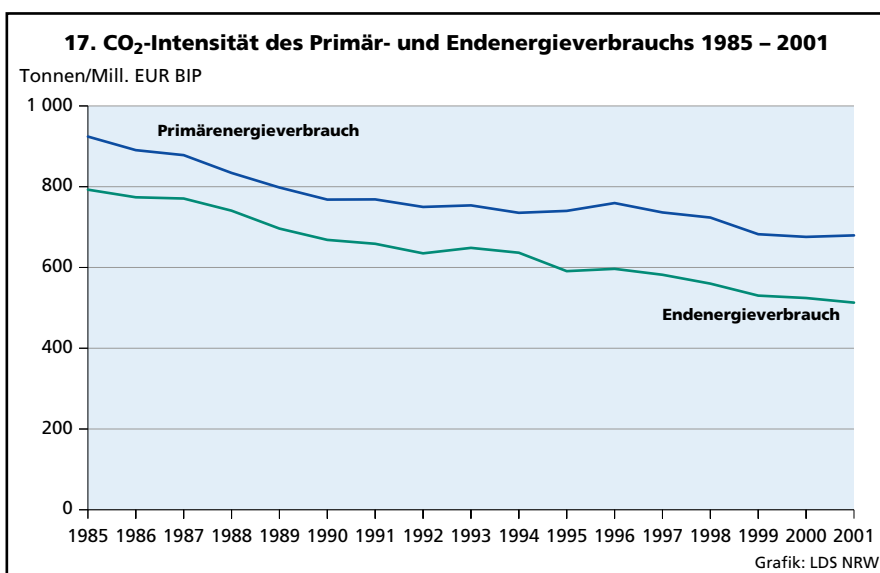


Emissionen aus dem Endenergieverbrauch auf das reale Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 1995, so sieht die Entwicklung noch besser aus. Im Jahr 1985 wurden nämlich noch etwa 793 Tonnen CO<sub>2</sub> pro 1 Mill. Euro Bruttoinlandsprodukt emittiert.<sup>27)</sup> Im Jahr 2001 waren es nur noch 513 Tonnen, also 35 % weniger. Über die betrachteten 16 Jahre hinweg hat dabei die CO<sub>2</sub>-Intensität – von ein paar Ausnahmen abgesehen – relativ kontinuierlich abgenommen. Bei dieser Betrachtungsweise ist allerdings zu berücksichtigen, dass eine solche relative Entkopplung der Entwicklungen von CO<sub>2</sub>-Emissionen und Bruttoinlandsprodukt noch keine Klimaverbesserung zur Folge hat.

Euro Bruttoinlandsprodukt erzeugt wurden.<sup>27)</sup> Im Jahr 2001 waren es dagegen gut 190 000 Euro, was einer Steigerung um 31 % entspricht. Auch diese Größe hat sich – der Beginn der 90er-Jahre bildet eine Ausnahme – relativ kontinuierlich entwickelt. Der Energieträger mit dem höchsten Anteil an den Kohlendioxid-Emissionen des Endenergieverbrauches im Jahr 2001 war der Strom mit etwa 39 % (s. Tabelle 2.5.3). Sein Anteil am Endenergieverbrauch betrug aber nur 20 %. Eine Ursache für dieses Verhältnis könnte die Tatsache sein, dass etwa 85 % des Stroms in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2001 aus Stein- und Braunkohle erzeugt wurden (s. Tabelle 2.4.1). Umgekehrt hatten die Mineralöle und Gase ei-

antwortlich (s. Tabelle 2.5.5). In dem betrachteten Zeitraum von gut 15 Jahren hat es dabei einige Veränderungen gegeben. So ist der Anteil des Sektors „Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe“ von 53 % im Jahr 1985 um neun Prozentpunkte gesunken, während die Anteile der Sektoren „Verkehr“ und „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ um fünf bzw. drei Prozentpunkte leicht gestiegen sind. Beim Endenergieverbrauch selbst, als Ursache für die Kohlendioxid-Emissionen, sind ähnliche Entwicklungen in den verschiedenen Sektoren feststellbar. So hat der Endenergieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes über den betrachteten Zeitraum abgenommen (s. Tabelle 2.4.5), während der Endenergieverbrauch des Sektors Verkehr fast jedes Jahr zugenommen hat und so relativ stark angestiegen ist (s. Tabelle 2.4.6). Im Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ sind jährlich starke Schwankungen feststellbar, die sich über die betrachteten 16 Jahre hinweg weitgehend ausgleichen (s. Tabelle 2.4.7).

Die Art der Umweltbelastung durch das Treibhausgas Kohlendioxid besteht in der Förderung des Treibhauseffektes. Treibhausgase lassen die von der Sonne ausgehende, die Erde erwärmende, kurzwellige und energiereiche Strahlung fast ungehindert passieren, absorbieren aber einen Teil der von der erwärmten Erde in Form langwelliger Strahlung zurückgegebenen Wärmeenergie. Während der „natürliche“ Treibhauseffekt Leben auf der Erde erst ermöglicht und über Jahrtausende ein dynamisches ökologisches Gleichgewicht hergestellt hat, kippt durch anthropogene Verstärkung des Treibhauseffektes – hauptsächlich durch die Emission von Kohlendioxid – allmählich das Gleichgewicht. Die möglichen Folgen sind Anstieg der Durchschnittstemperaturen und des Meeresspiegels, Klima- und Wetteranomalien, Überschwemmungen, Ausbreitung von Wüsten und Missernten.



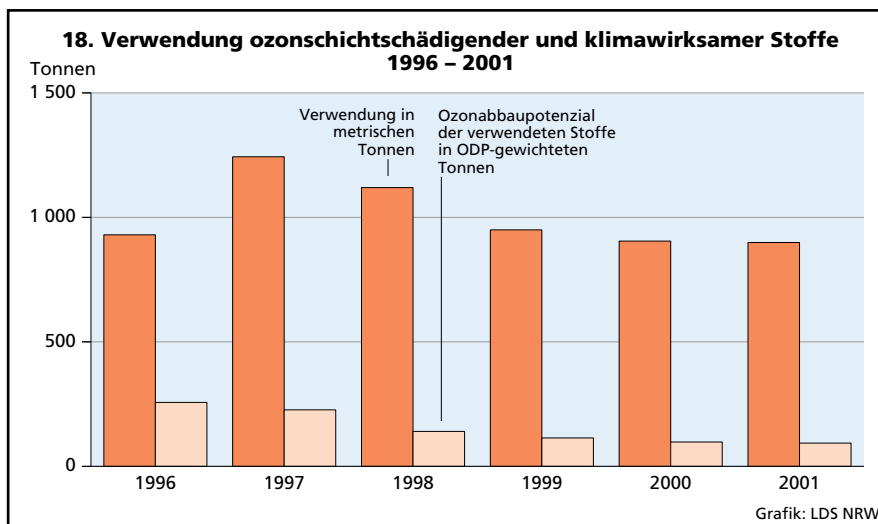
Bei der direkten Ursache der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch – dem Endenergieverbrauch selbst – ist von 1985 bis 2001 keine Abnahme, sondern ein Schwanken zwischen 2,3 und 2,4 Mill. Terajoule festzustellen (s. Tabelle 2.4.4). So entsteht zunächst der Eindruck, dass keine Energiesparmaßnahmen getroffen wurden. Bildet man aber die Energieproduktivität, indem man das reale Bruttoinlandsprodukt in Preisen von 1995 durch den Endenergieverbrauch dividiert, so lässt sich feststellen, dass 1985 mit einem Terajoule Endenergie nur etwa 145 000

nen Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in Höhe von nur 29 % bzw. 21 %. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch betrug aber 36 % bzw. 32 %.

Die Wirtschaftssektoren waren an den Kohlendioxid-Emissionen des Endenergieverbrauches im Jahre 2001 mit verschiedenen hohen Anteilen beteiligt. So verursachte der Sektor „Bergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, Verarbeitendes Gewerbe“ etwa 44 % aller CO<sub>2</sub>-Emissionen des Endenergieverbrauches (s. Tabelle 2.5.4). 38 % steuerte der Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ bei (s. Tabelle 2.5.6) und für 17 % war der Verkehr ver-

27) Für die Werte des Bruttoinlandsproduktes s. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), CD-ROM Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen Nordrhein-Westfalen 2003.

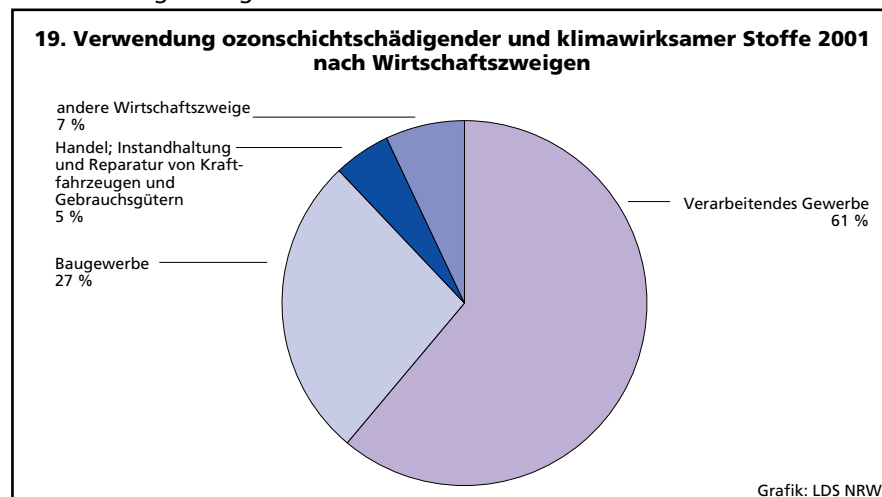
An ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffen wurden im Jahr 2001 insgesamt 899 Tonnen verwendet (s. Tabelle 2.6.1). Hergestellt wurden diese Stoffe in Nordrhein-Westfalen nicht. Bezüglich der Entwicklung ist Folgendes festzuhalten. Von 1996 zu 1997 stieg die Verwendung von ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffen stark um 34 % an. In den Jahren danach ist dagegen eine kontinuierliche Abnahme zu beobachten, so dass zwischen 1996 und dem Jahr 2001 eine Reduktion um 3 % festzustellen ist. Bei dieser Darstellung in metrischen Tonnen ist also nur eine sehr kleine Verbesserung im Hinblick auf eine geringere Belastung der Umwelt erkennbar. Führt man allerdings eine Betrachtung in so genannten ODP-gewichteten<sup>28)</sup> Tonnen durch, ergibt sich ein ganz anderes Bild. Wird das Ozonabbaupotenzial der im Jahr 1996 verwendeten ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffe gleich 100 gesetzt, so sank das Ozonabbaupotenzial innerhalb der betrachteten sechs Jahre auf nur noch 36 % (s. Tabelle 2.6.4).



In den einzelnen Wirtschaftsbereichen war die Verwendung der ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffe sehr unterschiedlich. So hatte das Verarbeitende Gewerbe im Jahr 2001 den höchsten Anteil mit 61 % an der insgesamt verwendeten

<sup>28)</sup> Der ODP-Wert (ODP: ozone depletion potential) eines Stoffes gibt das Ozonabbaupotenzial dieses Stoffes relativ zu dem Ozonabbaupotenzial des Stoffes R 11 (Trichlorfluormethan) an. Das heißt ODP (R 11) = 1. Die im Montrealer Protokoll genannten ODP-Werte sind gerundete Werte und stützen sich auf international verbindliche Berechnungsverfahren.

Menge inne (s. Tabelle 2.6.2). Im Baugewerbe fanden nur 27 % der ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffe Verwendung. Hier wurden die Stoffe überwiegend bei der Installation von Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und gesundheitstechnischen Anlagen eingesetzt. Im Wirt-



schaftszweig „Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern“ sowie in den restlichen Wirtschaftszweigen betrugen die Anteile lediglich 5 % bzw. 7 %. Die Ursachen der

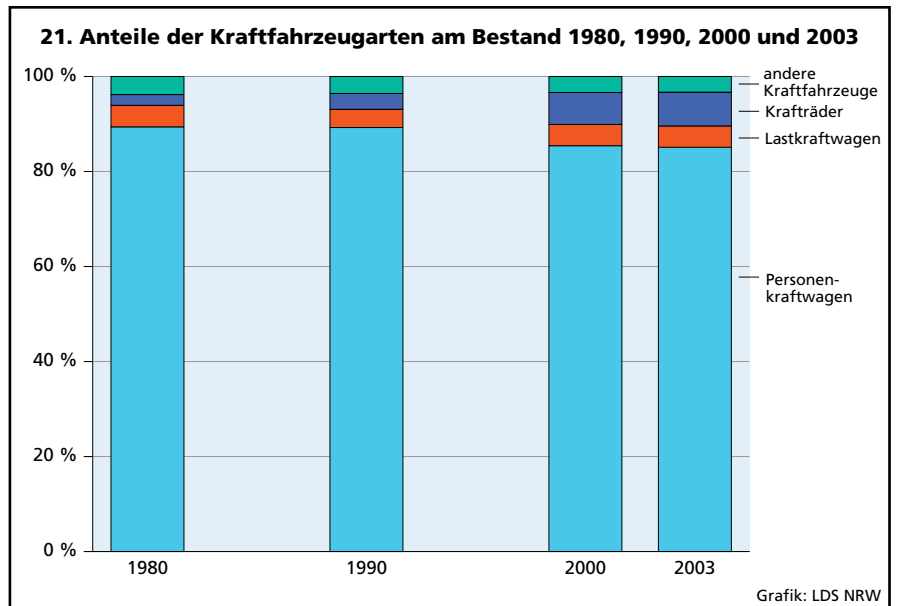
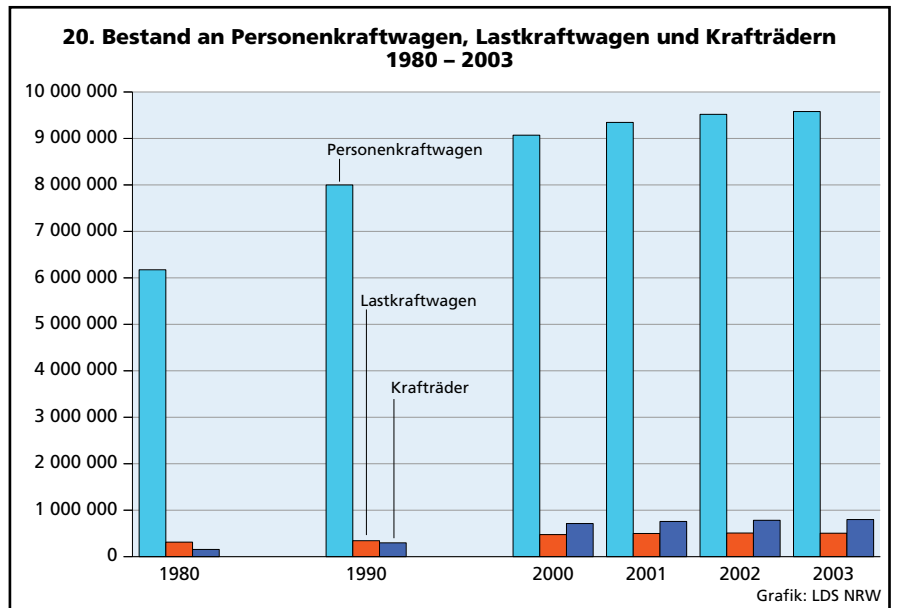
samtmenge der ozonschichtschädigenden und klimawirksamen Stoffe. Die restlichen 4 % wurden durch sonstige Mittel eingenommen, bei denen die Stoffe als Löse- oder Löschmittel oder zur Schädlingsbekämpfung verwendet werden.

Die ozonschichtschädigenden Stoffe belasten die Umwelt, weil sie zerstörerisch auf die Ozonschicht wirken, indem sie das stratosphärische Ozon (O<sub>3</sub>) in 15 bis 35 Kilometer Höhe abbauen. Hauptverantwortlich sind dabei die Halogene Chlor (Cl) und Brom (Br). Chlor findet sich hauptsächlich in den voll- und teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW und H-FCKW), Brom in den so genannten „Halonen“. Beide Substanzen werden aus ihren – bis dahin ungefährlichen – molekularen Verbindungen gelöst, verwandeln sich in aggressive Radikale und zerstören das Ozon katalytisch, das heißt ohne dabei selbst verbraucht zu werden. Die Ozonschicht schützt aber die Menschen und die gesamte Flora und Fauna vor dem lebensbedrohlichen UV-B- und UV-C-Anteil des Sonnenlichts. Eine teilweise abgebaute Ozonschicht führt deshalb zu erhöhter UV-Strahlung, die wichtige Grundbausteine des Lebens – zum Beispiel die Erbsubstanz oder auch Eiweißmoleküle – schädigt.

Eine weitere wichtige Rolle bei den Luftemissionen spielt – als Ursache der Belastungen – der Straßenverkehr. Kraftfahrzeuge emittieren die verschiedensten Gase und Dämpfe sowie Partikel und tragen so zu den unterschiedlichsten Problemen im

Bereich Luft bei. Eine wichtige Größe zur Abschätzung der Belastung stellt die Zahl der Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen dar. Im Folgenden werden darunter die Zulassungen bzw. Anmeldungen von fabrikneuen Kraftfahrzeugen mit amtlichen Kennzeichen verstanden. Von 1975 bis zum Jahr 2002 gab es starke Schwankungen bei den Zulassungszahlen der Kraftfahrzeuge insgesamt. So schwankte die Zahl der Neuzulassungen zwischen 631 000 im Jahr 1975 und 959 000 im Jahr 1991 (s. Tabelle 2.2.3). Bei den Personenkraftwagen – einschließlich Kombinationskraftwagen – handelt es sich um die bedeutendste Gruppe der Kraftfahrzeuge. Die Zahl der Neuzulassungen lag zwischen 571 000 im Jahr 1975 und 862 000 im Jahr 1991. Der Anteil der Personenkraftwagen an den Kraftfahrzeugen insgesamt hat sich in den betrachteten 25 Jahren von 91 % im Jahr 1975 auf 87 % im Jahr 2002 reduziert. Bei den Lastkraftwagen ist dagegen eher eine leicht steigende Tendenz bei den Zulassungszahlen festzustellen, denn der Anteil der Lastkraftwagen an den Kraftfahrzeugen insgesamt stieg – allerdings nicht kontinuierlich – von 3,8 % im Jahr 1975 auf 5,3 % im Jahr 2002. Die jährlichen Zulassungszahlen bewegten sich bei dieser Gruppe von Kraftfahrzeugen zwischen 24 000 und 50 000. Bei den Krafträdern – einschließlich der Leichtkrafträder – hatten die Neuzulassungen bis zum Jahr 1997 eine stark steigende Tendenz. 1975 waren es etwa 20 000 und 1997 knapp 74 000 Neuzulassungen. Danach sanken die Zulassungszahlen bis zum Jahr 2002 wieder bis auf 43 000 Stück. Der Anteil der Krafträder an den Kraftfahrzeugen insgesamt bewegte sich zwischen 3,2 % im Jahr 1975 und 8,7 % im Jahr 1999. Im Jahr 2002 waren es dann aber wieder nur 5,4 %.

Neben den Zulassungszahlen ist aber vor allem der Bestand an Kraftfahrzeugen interessant. Denn diese Zahl ist – neben der Technik des einzelnen Kraftfahrzeuges und den daraus resultierenden Emissionen – eine entscheidende Größe für die Höhe der gesamten Luftemissionen aus dem Straßenverkehr. Der Bestand wird je-



weils am 1. Januar eines Jahres festgestellt und umfasst den Bestand an Kraftfahrzeugen mit amtlichen Kennzeichen einschließlich der vorübergehend stillgelegten Fahrzeuge. Zwischen 1980 und dem Jahr 2003 hat der Bestand an Kraftfahrzeugen insgesamt stetig zugenommen. Im Jahr 1980 wurden etwa 6,9 Mill. Kraftfahrzeuge gezählt, im Jahr 2003 waren es bereits 11,3 Mill. (s. Tabelle 2.2.2). Das entspricht einer Zunahme von 63 %. Die Personenkraftwagen stellten dabei mit 6,2 Mill. im Jahr 1980 und 9,6 Mill. im Jahr 2003 die größte Gruppe an Kraftfahrzeugen. Der Bestand wuchs jedes Jahr regelmäßig und nahm in der betrachteten Zeitspanne von gut 20 Jahren um 55 % zu. Der Anteil der Personenkraftwagen an den

Kraftfahrzeugen insgesamt nahm dagegen zwischen 1980 und 2003 fast kontinuierlich ab. Er betrug 1980 89 % und im Jahr 2003 nur noch 85 %. Bei den Lastkraftwagen nahm der Bestand ebenfalls kontinuierlich zu. Im Jahr 1980 gab es etwa 313 000 Kraftfahrzeuge dieses Typs; im Jahr 2003 waren es immerhin 505 000. Das heißt, zwischen diesen beiden Jahren hat der Bestand an Lastkraftwagen um 61 % zugenommen. Der Anteil der Lastkraftwagen an den Kraftfahrzeugen insgesamt bewegte sich zwischen 3,8 % und 4,6 %. Dabei ist festzustellen, dass der Anteil in den 80er-Jahren eher abgenommen und in den Jahren danach eher zugenommen hat. Der Bestand der Krafträder nahm zwischen 1980 und dem Jahr 2003 fast konti-

nuierlich sehr stark zu. So wurden 1980 etwa 156 000 Krafträder gezählt, während es im Jahr 2000 799 000 waren. Das entspricht einer Zunahme von 413 %. Als Folge daraus erhöhte sich auch der Anteil der Krafträder an den Kraftfahrzeugen insgesamt von 2,3 % im Jahr 1980 auf 7,1 % im Jahr 2003.

Auch im Bereich Luft werden Straftaten gegen die Umwelt begangen, allerdings wesentlich weniger als beim Abfall. So wurden bei den Luftverunreinigungen nach § 325 Strafgesetzbuch 1985 gerade einmal 43 Fälle registriert (s. Tabelle 3.5.1). 1990 waren es dann zwar 138, aber in den Folgejahren sanken die Zahlen bis auf 22 Delikte im Jahr 2002. Der Anteil der Luftverunreinigungen an den Straftaten gegen die Umwelt insgesamt betrug somit in diesen 17 Jahren lediglich zwischen knapp 1 % und 3 %. Im Vergleich zu den umweltgefährdenden Abfallbeseitigungen ist dies ein sehr geringer Wert.

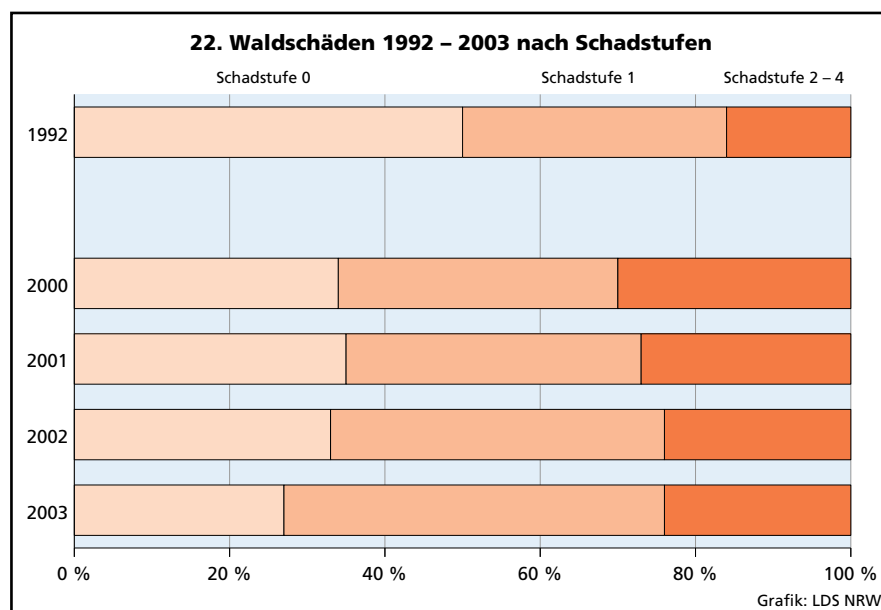
### 2.3.3 Zustand der Umwelt aufgrund von Luftemissionen und Umweltschutzmaßnahmen

Daten über den Umweltzustand sind in der Regel wesentlich schwieriger zu erheben, denn die Zahlen können nicht – wie bei den Umweltbelastungen – direkt bei den Verursachern erfragt werden. Daher liegen relativ wenige Informationen über den Zustand der Umwelt vor. Im Zusammenhang mit den Luftemissionen sind aber Daten über Waldschäden vorhanden. In Nordrhein-Westfalen wurden zwischen den Jahren 1991 und 2003 25 % der Landesfläche von Wald eingenommen (s. Tabelle 2.1.1). Das ist zurzeit noch ein höherer Prozentsatz als der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche, der stetig wächst. Waldflächen sind dabei unbebaute Flächen, die mit Bäumen und Sträuchern bewachsen sind; dazu zählen unter anderem auch Waldblößen, Pflanzschulen und Wildäusungsflächen. Zwischen den Jahren 1991 und 2003 schwankte die Waldfläche in Nordrhein-Westfalen zwischen 842 000 und 846 500 Hektar. Diese

Schwankungen um 0,5 % können beispielsweise aus Aufforstungen oder aus Umwidmungen in Siedlungs- und Verkehrsfläche herrühren.

Als Waldschäden bezeichnet man großflächige Schäden in Forstbeständen, die zum Absterben von Nadel- und Laubbäumen in weiten Bereichen Mitteleuropas führen. Als Hauptursache gilt der saure Regen, der entsteht, wenn Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und andere säurebildende, gasförmige Luftverunreinigungen in der feuchten Atmosphäre zu Schwefelsäure und Salpetersäure

11 % bis 25 %. Mit deutlichen Schäden waren 24 % der Bäume versehen, das heißt sie hatten die Schadstufen 2 bis 4. Ihre Nadel- bzw. Blattverluste lagen zwischen 26 % und 99 %, oder die Bäume waren abgestorben und ohne Nadeln bzw. Laub. Besonders betroffen waren die Eichen. Hier hatten immerhin 40 % der Bäume deutliche Schäden. Im Gegensatz dazu waren bei den Fichten beziehungsweise Kiefern lediglich 20 % und bei den Buchen nur 25 % der Bäume in den Schadstufen 2 bis 4 einsortiert, so dass diese Baumarten als relativ gesund gelten



umgewandelt werden. Der Umfang von Waldschäden wird unter anderem anhand einer jährlichen, nach bundeseinheitlichen Kriterien durchgeführten Waldschadenserhebung ermittelt. Sie basiert auf einer Stichprobenauswahl und erlaubt nur Aussagen über größere Flächeneinheiten. Der Gesundheitszustand der Bäume wird durch die Begutachtung der Baumkronen während der Vegetationszeit ermittelt und anhand des Nadel- bzw. Blattverlustes in fünf Stufen eingeteilt.

Im Jahr 2003 waren 27 % der Bäume ohne Schadensmerkmale (s. Tabelle 2.10.2). Das heißt, sie waren in die Schadstufe 0 einsortiert und hatten Nadel- bzw. Blattverluste bis zu 10 %. Weitere 49 % der Bäume hatten die Schadstufe 1 und galten somit als schwach geschädigt. Ihre Nadel- bzw. Blattverluste betrugen

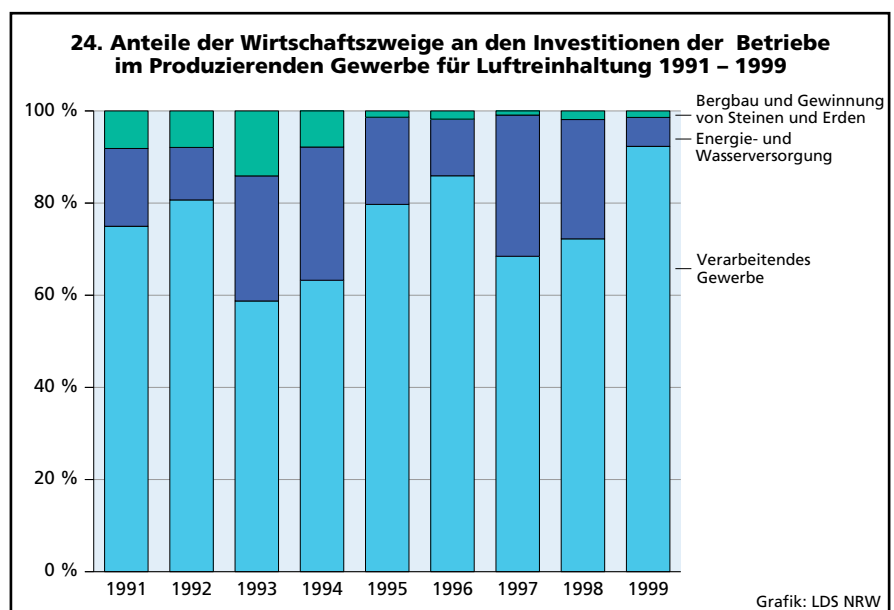
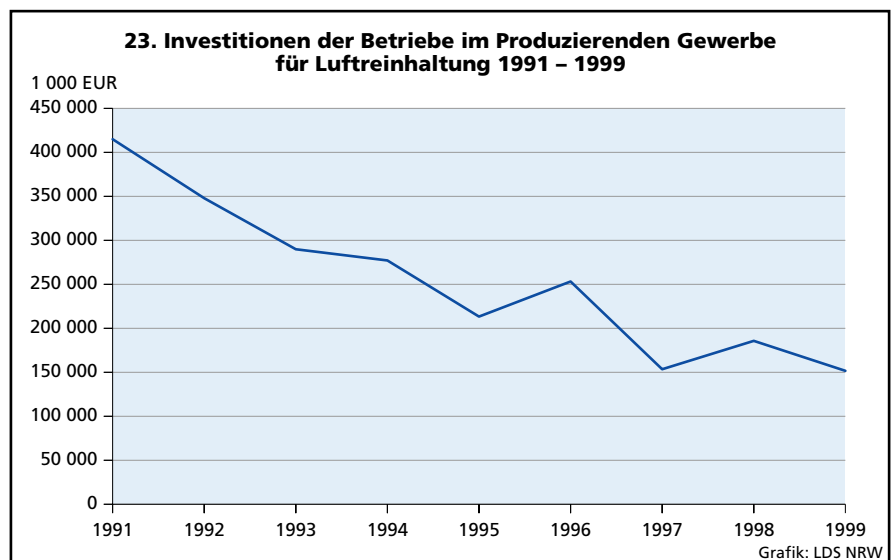
konnten. Außerdem ist festzuhalten, dass ältere Bäume häufiger und stärker geschädigt waren als jüngere. So sind von den über 60 Jahre alten Bäumen 35 % in den Schadstufen 2 bis 4 zu finden. Schwach geschädigt waren 53 %. Nur 12 % waren ohne Schadensmerkmale. Bei den unter 60 Jahre alten Bäumen war es gerade umgekehrt. 44 % hatten Schadstufe 0 und 44 % waren schwach geschädigt. Nur 12 % waren mit deutlichen Schäden versehen. Im Jahr 1992 war die Lage allgemein noch besser. So waren 50 % der Bäume ohne Schadensmerkmale und 34 % galten als schwach geschädigt. Nur 16 % hatten deutliche Schäden. Die Entwicklung des Waldzustandes über die 11 Jahre hinweg verlief dabei nicht ganz kontinuierlich, aber ein Trend zur Verschlechterung der Lage ist zu erkennen.

Bei solchen Erkenntnissen über den Zustand der Umwelt liegt es auf der Hand Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu ergreifen. Hierbei ist – was speziell den Wald betrifft – die Förderung forstlicher Maßnahmen im Rahmen der Verbesserung der Agrarstruktur zu nennen. Unter den verschiedenen waldbaulichen Maßnahmen, die gefördert werden, sind auch einige zu finden, die aufgrund neuartiger Waldschäden durchgeführt werden. Darunter finden sich Düngung und Wiederaufforstung. Bei der gedüngten Waldfläche gab es zwischen den Jahren 1992 und 2002 starke Schwankungen. So wurden 1999 nur gut 2 000 Hektar einer Düngung unterzogen<sup>29)</sup>, während es im Jahr 2000 fast 40 000 Hektar waren (s. Tabelle 3.4.3). In den beiden Folgejahren waren es dann wieder nur noch gut 25 000 bzw. knapp 20 000 Hektar. Innerhalb der betrachteten 11 Jahre resultierte daraus ein Durchschnitt von gut 15 000 Hektar gedüngter Waldfläche. Bei der zur Verbesserung der Agrarstruktur geförderten Wiederaufforstung handelt es sich um wesentlich kleinere Flächen. So wurden in diesem Rahmen erstmals 1996 10 Hektar Wald wieder aufgeforstet. In den folgenden Jahren gab es in der Regel einen leichten Anstieg, und im Jahr 2000 war eine relativ starke Erhöhung auf 79 Hektar festzustellen. In den beiden Jahren danach sank die wieder aufgeforstete Fläche dann wiederum auf 17 bzw. 4 Hektar.

Eine ganz andere Umweltschutzmaßnahme im Bereich Luft sind gesetzliche und steuerliche Regelungen, die den Schadstoffgehalt in den Abgasen der Personenkraftwagen (Pkw) reduzieren sollen. Diese Maßnahmen wirken sich auf die Zahl der Neuzulassungen schadstoffreduzierter Personenkraftwagen aus. Da die gesetzlichen Regelungen mit der Zeit verschärft wurden, haben sich allerdings die Schadstoffreduzierungsklassen wiederholt geändert. Deshalb ist innerhalb der Zeitreihen der Grad der Schadstoffreduzierung

nur eingeschränkt vergleichbar. Bereits 1991 waren fast 98 % aller neu zugelassenen Pkw mit Ottomotor schadstoffreduziert (s. Tabelle 3.3.1). Bei den Pkw mit Dieselmotor waren es nur etwa 85 %. Seit 1994 galten aber so gut wie alle neu zugelassenen Pkw als schadstoffreduziert. Beim Bestand an Pkw sahen die Zahlen noch etwas anders aus. Im Jahr 1991 waren nur knapp 41 % aller zugelassenen Pkw mit Ottomotor, aber bereits knapp 92 % aller Pkw mit Dieselmotor schadstoffreduziert. Im Jahr 2002 hatten die Personenkraftwagen mit Ottomotor kräftig aufgeholt; nun waren gut 95 % schadstoffreduziert. Bei den Pkw mit Dieselmotor waren es in diesem Jahr etwa 98 %. Die jeweilige Entwicklung der beiden Zeitreihen verlief dabei sehr kontinuierlich.

Ebenfalls zum Schutz der Atmosphäre tragen Umweltschutzinvestitionen zur Luftreinhaltung der Betriebe des Produzierenden Gewerbes – ohne das Baugewerbe – bei. Nicht enthalten sind dabei allerdings Zugänge an Umweltschutzeinrichtungen, die Teile von Sachanlagen sind, die anderen Zwecken dienen, weil die Umweltschutzkomponente dieser Sachanlagen nicht gesondert ausgewiesen werden kann. Im Jahr 1991 war die höchste Investitionssumme mit gut 400 Mill. Euro für Investitionen zur Luftreinhaltung zu verzeichnen (s. Tabelle 3.6). 1999, aktuellere Daten stehen für das Produzierende Gewerbe insgesamt – ohne das Baugewerbe – nicht zur Verfügung, waren es nur noch etwa 150 Mill. Euro, was einer Verringerung um 64 % entspricht. Dabei sanken die jährlichen



<sup>29)</sup> Vgl. Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen 1970 – 2000, Düsseldorf, 2002, S. 74.



Investitionen fast kontinuierlich. Von 1991 bis 1999 hatte an dieser gesamten Investitionssumme das Verarbeitende Gewerbe einen Anteil zwischen 59 % und 93 %. An zweiter Stelle lag der Wirtschaftszweig „Energie- und Wasserversorgung“ mit 6 % bis 31 %. In beiden Sektoren schwankten die Anteile im Zeitablauf relativ stark. Lediglich 1 % bis 14 % der Investitionen zur Luftreinhaltung wurden von dem Wirtschaftszweig „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ getätigt. Ab 1995 betrug sein Anteil nur noch zwischen 1 % und 2 %. Im Verhältnis zu den anderen Umweltschutzinvestitionen machten die Investitionen in die Luftreinhaltung Anfang der 90er-Jahre den größten Teil aller Umweltschutzinvestitionen des Produzierenden Gewerbes – ohne das Baugewerbe – mit 45 % bis 50 % aus. Ab 1997 hatten dann die Gewässerschutzinvestitionen den größten Anteil inne, denn von allen Umweltschutzinvestitionen dienten nur noch zwischen 32 % und 36 % Investitionen der Luftreinhaltung. Eine Ursache für diese Schwankungen sind die staatlichen Auflagen wie beispielsweise die gesetzlichen Regelungen zur Rauchgasentschwefelung.

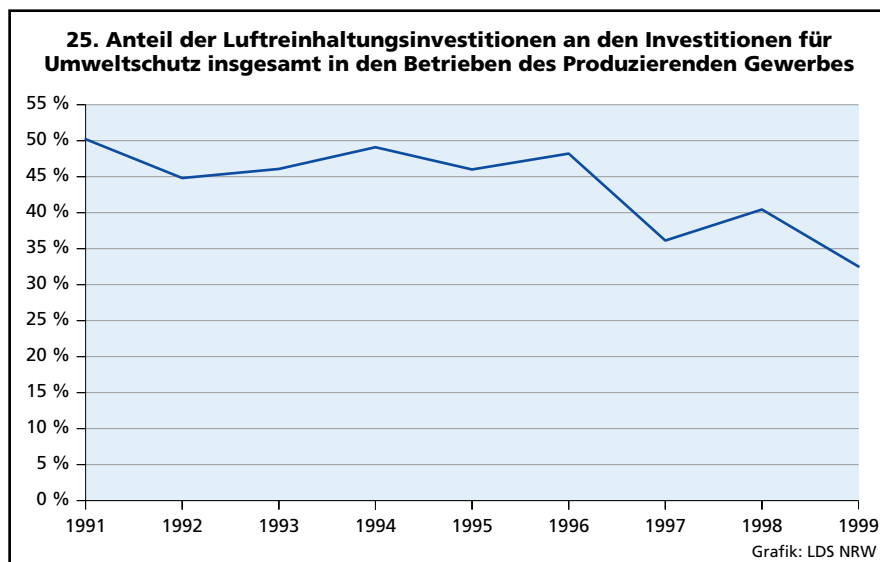
jährlich (s. Tabelle 3.5.2). Der Anteil der Verurteilten aufgrund von Luftverunreinigungen an den Verurteilten aufgrund von Straftaten gegen die Umwelt insgesamt lag im gleichen Zeitraum deshalb lediglich bei 0 % bis 1 %. Auch das Verhältnis der Zahl der Verurteilten zu der Zahl der Straftaten war gering und betrug je nach Jahr zwischen 0 % und 9 %. Es war damit noch niedriger als bei den umweltgefährdenden Abfallbeseitigungen.

### 3 Zusammenfassung und Ausblick

Die in diesem Beitrag vorgestellte Veröffentlichung „Umweltökonomische Gesamtrechnungen – Basisdaten und ausgewählte Ergebnisse für NRW 1970 – 2002“ stellt ein reichhaltiges Zahlenmaterial zum Thema Umwelt und Wirtschaft zur Verfügung. Um mit Hilfe dieser Daten komplexe Zusammenhänge erkennen zu können, ist allerdings eine eingehende Analyse erforderlich. Die hier durchgeführte Betrachtung zeigt, dass die von den regionalen UGR zusammengetragenen Basisdaten bereits jetzt wertvolle Informationen für die politischen Entschei-

land exportiert werden. Der Anteil der Steinkohle an der gesamten Stromerzeugung ist in dem betrachteten Zeitraum von 1985 bis 1999 etwa gleich geblieben. Das heißt, die Nachfrage nach diesem Rohstoff wird für die Stromerzeugung zunehmend über die Importsteinkohle gedeckt. Dagegen ist der Anteil der Steinkohle am Endenergieverbrauch stark rückläufig, was sich mit den geringeren Fördermengen gut erklären lässt. Das Basisdatenheft kann also – vor allem, wenn die Daten differenziert und im richtigen Zusammenhang betrachtet werden – einige Antworten auf sehr unterschiedliche Fragen der Umweltpolitik geben.

Zu weiteren Fragestellungen kann die Arbeitsgruppe „UGR der Länder“ in Kürze Daten der eigentlichen Umweltökonomischen Gesamtrechnungen liefern. Dann wird es Ergebnisse zum Energieverbrauch und zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Wirtschafts- und Produktionsbereichen geben. Weiterhin werden der Rohstoffverbrauch und damit auch die Rohstoffproduktivität auf Länderebene zur Verfügung stehen. Und schließlich werden Ergebnisse der Wasserflussrechnungen, die die mengenmäßigen Wasserströme zwischen dem natürlichen und dem ökonomischen System und innerhalb der Wirtschaft abbilden, vorliegen. Mit Hilfe dieser Daten kann dann außerdem das Materialkonto an weiteren wichtigen Positionen gefüllt werden.



Die Verurteilungen aufgrund von Luftverunreinigungen nach § 325 Strafgesetzbuch können ebenfalls als Umweltschutzmaßnahme gewertet werden. Dabei war die Zahl der Verurteilten in den Jahren von 1985 bis 2002 sehr gering; sie betrug gerade einmal zwischen 0 und 5 Personen

dungsträger liefern können. So lässt sich beispielsweise erkennen, dass die steigenden Steinkohleimporte die in NRW stark rückläufige Förderung der heimischen Steinkohle teilweise ersetzen und auf diese Weise die negativen Umweltbelastungen der Steinkohleförderung in das Aus-

# Geheimhaltung mit Makrodaten

## Das Beispiel der Beherbergungsstatistik

Diplom-Volkswirt Nils Radmacher-Nottelmann

*Die Beherbergungsstatistik in Nordrhein-Westfalen erfasst die Kapazitäten und Übernachtungszahlen der Beherbergungsbetriebe des Landes. Insbesondere durch die tiefe Gliederung der veröffentlichten Tabellen entsteht oft die Situation, dass Angaben einzelner Berichtspflichtiger erkennbar werden und somit durch spezielle Verfahren vor Aufdeckung geschützt werden müssen. Für diesen Zweck werden seit Beginn des Berichtsjahres 2002 die primär und sekundär geheim zu haltenden Tabellenfelder mit einer EDV-basierten Kombination aus p%-Regel und dem Quaderverfahren identifiziert. Die identifizierten Felder werden schließlich durch Zellsperren unkenntlich gemacht. Durch den Einsatz dieser Methoden hat sich das Sicherheitsniveau der Statistik erkennbar erhöht. Gleichzeitig konnte eine weitere Einschränkung des Informationswertes für die Nutzer der Statistik weitgehend vermieden werden.*

### 1 Einleitung

Die Beherbergungsstatistik ist eines der zentralen Instrumente zur Beobachtung der konjunkturellen Entwicklung der Tourismusbranche in NRW. Sie erfasst die Kapazitäten und die Übernachtungszahlen von Beherbergungsbetrieben des Landes. Diese Daten sind von großem Interesse nicht nur für die Wirtschaftspolitik des Landes, sondern auch für Branchenverbände, Betriebe und Gemeinden. Mithilfe der Statistik erhalten die Nutzer u. a. einen Einblick in die aktuelle Wirtschaftssituation der Regionen.

Diese Informationen werden zwar ausschließlich in Form von Makrotabellen dargestellt, in denen die Einzelangaben der Betriebe bereits zusammengefasst sind. Trotzdem können auch hier Situationen entstehen, in denen sich Daten einzelner Berichtspflichtiger nachvollziehen lassen. In diesem Fall können die Tabellen nicht in dieser Form publiziert werden. Ursache hierfür ist zum einen, dass die Beherbergungsstatistik die Daten mit einem hohen Detailgrad wiedergibt, der Aussagen sowohl nach einzelnen Gemeinden als auch nach Betriebsarten zulässt. Zum anderen werden nicht alle, sondern nur die größeren Betriebe einer Region befragt. Dadurch kommt es regelmäßig vor, dass Tabellenwerte aus Daten von wenigen oder sogar einzelnen Betrieben hervorgehen. Gemäß Bundesstatistikgesetz

(BStatG)<sup>1)</sup> dürfen die Angaben Einzelner i. d. R. aber nicht veröffentlicht werden, so dass die fraglichen Tabellenwerte durch Geheimhaltungsverfahren vor Aufdeckung geschützt werden müssen. In der Beherbergungsstatistik NRW sind diese Verfahren seit Beginn des Berichtsjahres 2002 in einer verbesserten Form im Einsatz. Dadurch konnte vor allem das Sicherheitsniveau der Geheimhaltung erhöht werden, ohne dass hierbei ein weiterer Informationsverlust entstanden wäre. Der vorliegende Beitrag illustriert, welche Veränderungen im Einzelnen durchgeführt wurden und inwieweit sich die Qualität der Beherbergungsstatistik dadurch verbessert hat.

Im Anschluss an diese Einleitung wird in Abschnitt 2 zunächst gezeigt, unter welchen Umständen aufgrund der Konzeption der Beherbergungsstatistik Probleme für die Geheimhaltung von Einzeldaten entstehen können. Danach wird im dritten Abschnitt kurz auf die Verfahren eingegangen, mit denen solche Probleme gelöst werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Beherbergungsstatistik ausschließlich auf Makrodaten in Form von Auszählungen und Summenfeldern aufgebaut ist. Der Überblick des Abschnitts drei beschränkt sich daher auf die für diese Art von Tabellen entwickelten Konzepte und vernachlässigt die Methoden für Mikrodaten.

1) Bundesstatistikgesetz (BStatG) vom 22. 1.1987, zuletzt geändert am 21. 8. 2002

Im vierten Abschnitt schließlich werden die konkret in der Beherbergungsstatistik NRW angewendeten Methoden illustriert und bewertet. Eine Zusammenfassung der zentralen Aussagen beendet diesen Beitrag.

### 2 Konzeption der Beherbergungsstatistik

Die Beherbergungsstatistik erfasst die Kapazitäten, die Gästeankünfte sowie die Herkunftsländer der Gäste in den Übernachtungsbetrieben in NRW. Sie wird monatlich von den einzelnen Betrieben erhoben und ermöglicht dadurch einen detaillierten und aktuellen Einblick in die konjunkturelle Entwicklung des Beherbergungsgewerbes. Dies ist von zentraler Bedeutung für die Zielsetzungen der Wirtschaftspolitik, so dass für diese Statistik eine gesetzliche Auskunftspflicht für den einzelnen Berichtspflichtigen bestimmt wurde<sup>2)</sup>.

Neben der Information für die Wirtschaftspolitik sind die Daten aber auch für die Beobachtung der Tourismusbranche von Interesse. Aufgrund dessen sind in der Beherbergungsstatistik nicht nur gewerbliche Übernachtungsbetriebe wie z. B. Hotels enthalten, sondern auch alle übrigen Betriebsarten, bei denen sich Gäste vorübergehend in der Gemeinde aufhalten und die lokale Infrastruktur wie Touristen in Anspruch nehmen. Hierzu zählen z.B. Schulungsheime oder Rehabilitationskliniken. Aus dem gleichen Grund ist die geographische Gliederung dieser Statistik nicht nur nach Verwaltungsbezirken geordnet, sondern unterscheidet zusätzlich nach den sog. Reisegebieten und Gemeindegruppen. Die Reisegebiete fassen mehrere Gemeinden zu

2) § 6 Gesetz zur Neuordnung der Statistik über die Beherbergung im Reiseverkehr (Beherbergungsstatistikgesetz – BeherbStatG) in der Fassung vom 22. Mai 2002



1. Berichtskreis der Beherbergungsstatistik im Dezember 2003		
Merkmal	Erfasste Gemeinden	
	zusammen	darunter prädikatisierte Orte
<b>Nordrhein-Westfalen</b>	<b>388</b>	<b>68</b>
	„klassische“ Hotellerie	Insgesamt
	1 000	
Enthaltene Betriebe <sup>1)</sup>	2 324	5 673
Gästezimmer	76 643	117 683
<b>Gäste insgesamt</b>	<b>8 167</b>	<b>14 587</b>
davon aus dem		
Inland	6 393	11 896
Ausland	1 774	2 691

1) einschl. Campingplätzen

Regionen zusammen, die nach touristischen Gesichtspunkten eine einheitliche Prägung aufweisen. Die Gemeindeguppen wiederum sind Gruppen aller „prädikatisierten“ Gemeinden, die gemäß der Kriterien des Kurortgesetzes (KOG) NRW<sup>3)</sup> mit einem Prädikat wie z. B. „Bad“ im Namen werden dürfen. Mit diesem erweiterten Merkmalskreis sind die Daten der Statistik auch für Touristikverbände, Betriebe und Gemeinden von großem Interesse, da sie Einblicke in die aktuelle Wirtschaftsentwicklung der lokalen Tourismusbranche ermöglichen.

Die Statistik wird seit den 80er-Jahren in sämtlichen Gemeinden erhoben, was ihre regionale Aussagefähigkeit wesentlich verbessert hat. Insbesondere werden ab diesem Zeitpunkt auch Gemeinden einbezogen, die weniger als 5 000 Übernachtungen pro Jahr verzeichnen und bis dato nicht in der Statistik enthalten waren. Um aber den Aufwand für die Berichtspflichtigen zu senken, wurde gleichzeitig vereinbart, dass ein Übernachtungsbetrieb nur dann der gesetzlichen Auskunftspflicht unterliegt, wenn er dauerhaft mehr als acht Übernachtungsmöglichkeiten anbietet<sup>4)</sup>.

Insgesamt sind in der Beherbergungsstatistik mehr als 5 000 Betriebe in 388<sup>5)</sup> Gemeinden des Landes enthal-

ten. Gemessen an der Bettenzahl hat dabei die Gruppe der „klassischen“ Hotellerie, also Hotels, Gasthöfe, Pensionen und Hotels garnis, die größte Bedeutung (Tabelle 1).

Die von diesem Berichtskreis monatlich erhobenen Angaben werden in der Beherbergungsstatistik in drei zentrale Dimensionen gegliedert (Tabelle 2):

2. Gliederung der Beherbergungsstatistik	
Dimension	Ausprägung
Fachliche Gliederung	Regionen (Verwaltungsbezirke, Reisegebiete, Gemeindeguppen) Betriebsarten
Inhaltliche Gliederung	Kapazitätsmerkmale Übernachtungszahlen Gästeherkunft
Zeitliche Gliederung	Monate Jahre

Die gemäß dieser Gliederung publizierten Tabellen sind so genannte Makrotabellen, welche die enthaltenen Einzeldaten der Betriebe zu gemeinsamen Positionen zusammenfassen. Dabei werden erstens einfache Auszählungen der beobachteten Häufigkeiten wiedergegeben, zweitens werden diese Häufigkeiten in Quoten oder in Summenfeldern weiter verdichtet.

Trotz der Aggregationen treten in der Beherbergungsstatistik NRW regelmäßig Fälle auf, in denen Daten einzelner Berichtspflichtiger aus den Tabellenwerten ersichtlich werden können. Ursache hierfür ist vor allem, dass sich die Daten gleichzeitig nach Regionen und Betriebsarten trennen lassen und dadurch einen hohen Detailgrad erreichen. Darüber hinaus werden durch die untere Abschnide-

grenze von acht Übernachtungsmöglichkeiten nur ausgewählte Betriebe in einer Gemeinde befragt. Aufgrund dessen kann es bei Regionen mit relativ geringem Fremdenverkehr leicht vorkommen, dass ein Tabellenwert nur die Daten weniger oder sogar nur eines Betriebes einer jeweiligen Betriebsart enthält.

Allerdings dürfen gemäß § 16 des Bundesstatistikgesetzes die Daten einzelner Berichtspflichtiger grundsätzlich nicht veröffentlicht werden<sup>6)</sup>. Die wenigen Ausnahmen hiervon unterliegen sehr hohen Auflagen und gelten z. B. für die Datenübermittlung an ausgewählte Personen an Hochschulen. Bedingung hierbei ist, dass die Informationen nur für die wissenschaftliche Forschung verwendet werden und die Daten nur mit „unverhältnismäßig großem Aufwand“ einzelnen Personen zugeordnet werden könnten.

Der Zweck dieser strikten Regelungen besteht darin, das Vertrauen der Berichtspflichtigen zu erhalten und somit möglichst korrekte Angaben sicherzustellen. Nur dann können aus der Statistik verlässliche Aussagen gewonnen werden, so dass das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung der Berichtspflichtigen Vorrang gegenüber allen sonstigen Interessen außerhalb der statistischen Aufgaben haben muss<sup>7)</sup>. Aus diesen Gründen muss gewährleistet werden, dass aus den in der Beherbergungsstatistik publizierten Tabellenwerten nicht auf die einzelnen Angaben der berichtenden Betriebe geschlossen werden kann.

3) Gesetz über Kurorte im Land Nordrhein-Westfalen (Kurortengesetz – KOG) vom 8. Januar 1975, zuletzt geändert durch Gesetz vom 4. Mai 2004

4) Novelle des Beherbergungsstatistikgesetzes (BeherbStatG) vom 14. 7. 1980

5) Das Land NRW hat 396 Gemeinden. In acht dieser Gemeinden gibt es allerdings keine Übernachtungsbetriebe mit mehr als acht Betten, so dass diese nicht in der Beherbergungsstatistik enthalten sind.

6) §16 Bundesstatistikgesetz (BStatG)

7) Hierunter ist ausdrücklich auch der Verwaltungsvollzug zu verstehen (Begründung zum BStatG, BT-Drucks. 10/5345 vom 17. 4. 1986).

An dieser Stelle muss allerdings auf zwei grundsätzliche Einschränkungen hingewiesen werden, denen die Geheimhaltung in sämtlichen Statistiken unterliegt. Zum einen geht es bei der Geheimhaltung nicht um eine absolute Abschirmung vor möglicher Aufdeckung von Einzeldaten. Dieses Ziel kann nicht erfüllt werden, weil das mögliche Zusatzwissen einzelner Personen unter den Millionen von Statistikutzern unbekannt ist. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Nutzer theoretisch irgendwann eine individuelle Information aus der Statistik berechnen könnte. Deswegen ist das Ziel der Geheimhaltung vielmehr, die Aufdeckung derart zu erschweren, dass zufällige Einsichten extrem unwahrscheinlich werden und eine gezielte Einsicht in die Einzeldaten nur noch mit sehr hohem Aufwand möglich ist. Geheimhaltung ist also eher im Sinne einer „Aufdeckungskontrolle“ zu verstehen<sup>8)</sup>.

Zum anderen steht der Anspruch an den Schutz der Daten im Widerspruch zum berechtigten Interesse der Nutzer der Statistik. Wie erwähnt, sind die Daten von großem Wert nicht nur für die Regierung, sondern auch für die Tourismuswirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Jeder geheim gehaltene Wert bedeutet auch einen Informationsverlust für diese Nutzer. Bei der Festlegung des Geheimhaltungsgrades ist daher immer auch diese Wechselbeziehung zu berücksichtigen. Die amtliche Statistik orientiert sich daher immer am Grundsatz: „So viel Geheimhaltung wie nötig, so viel Publizität wie möglich“.

Um die Wahl der in der Beherbergungsstatistik eingesetzten Verfahren erläutern zu können, ist zunächst ein gewisses Verständnis über die Methoden der Geheimhaltung in Tabellen notwendig. Die kurze Übersicht im folgenden Abschnitt erleichtert den Einstieg in diese Methodendiskussion.

### 3 Methoden der Geheimhaltung

Die Geheimhaltung teilt sich in zwei Arbeitsschritte auf:

- Es werden sog. „vertrauliche“ Zellen identifiziert, in denen die enthaltenen Tabellenwerte entweder Einzeldaten direkt wiedergeben oder aus denen sich relativ genau auf Einzeldaten schließen lässt.
- Es werden Methoden ausgewählt, um die in den „vertraulichen“ Feldern enthaltenen Einzeldaten vor Aufdeckung zu schützen.

#### 3.1 Mögliche Kriterien zur Identifikation vertraulicher Zellen

Man unterscheidet zwei Arten vertraulicher Zellen. Die erste Gruppe sind Zellen, in denen nur Daten eines Berichtenden enthalten sind oder mit denen leicht eine enthaltene Einzelangabe geschätzt werden kann. Diese Zellen werden mit den Methoden der „primären“ Geheimhaltung geschützt.

Aus der zweiten Gruppe vertraulicher Zellen kann für sich betrachtet zwar keine Einzelinformation gewonnen werden. Allerdings lassen sie sich mit bestimmten anderen Zellen kombinieren und geben dann die enthaltenen Einzeldaten indirekt preis. Hier werden die Methoden der „sekundären“ Geheimhaltung angewendet.

Es gibt drei Fälle, in denen Tabellenwerte eine vertrauliche Zelle darstellen. Dabei gelten in den ersten beiden Fällen die Kriterien der primären Geheimhaltung, während im dritten Fall nur die sekundäre Geheimhaltung greift:<sup>9)</sup>

1. Der Wert enthält zu wenig Fallzahlen  
*Kriterium: Mindestfallzahlregel (auch: Schwellenregel)*

Der Wert enthält weniger als  $m$  Einzelwerte. In diesen Fällen steht entweder ein Einzeldatum in der Tabelle ( $m = 1$ ) oder aber einer von

zwei Auskunftsgibenden ( $m = 2$ ), deren Daten im Wert enthalten sind, kann mithilfe seiner eigenen Angaben die Daten der übrigen Beobachtungen leicht erkennen. In der Regel wird eine Schwelle von  $m = 3$  angewendet, seltener gilt aber auch  $m = 5$ .

In der Beispieltabelle sind diese Geheimhaltungsfälle noch einmal dargestellt (Tabelle 3). So berichtet in der Region A nur ein Unternehmen, so dass der Einzelwert offensichtlich ist. Aber auch in der Region B mit  $m = 2$  kann einer der beiden Unternehmer seine eigenen Daten vom Wert 120 abziehen und erhält exakt den Umsatz seines Konkurrenten. Die Daten für A und B müssen damit gleichermaßen geheim gehalten werden. Erst in der Region C mit  $m = 3$  kann ein örtlicher Betrieb zwar seine eigenen Daten herausrechnen, den Umsatz der übrigen Unternehmen kann er auf diese Weise aber nur sehr ungenau erkennen.

3. Regionaler Umsatz		
Region	Unternehmen	Umsatz
	Anzahl	1 000 EUR
A	1	65
B	2	120
C	3	150

2. Der Wert wird durch einzelne Daten dominiert

*Kriterium: Dominanzregel (auch: Konzentrationsregel, (n,k)-Regel)*

Eine bestimmte Anzahl von Beobachtungen (Summe aus  $n$  Einheiten) darf einen festgelegten Anteil von  $k$  % des gesamten Tabellenwertes nicht überschreiten. Diese Regel hat eine ähnliche Wirkung wie die Mindestfallzahlregel. Allerdings ist sie für Tabellenwerte konzipiert, deren Einzeldaten in sehr unterschiedlichem Maße zum Gesamtwert beitragen. Ein Beispiel ist der Gesamtumsatz von Firmen, bei dem sowohl kleine Betriebe als auch große Konzerne befragt wurden (Abbildung 1). Der Gesamtumsatz  $U$  entspricht hier der Summe

8) EUROSTAT (1996), S. 7

9) Eine ähnliche Übersicht findet sich auch bei EUROSTAT (1996), S. 7 – 9.

$\sum_{i=1}^n u_i$  der individuellen Umsätze  $u_i$

bis  $u_5$  der Unternehmen 1 bis 5. Obwohl hier  $n = 5$  gilt, lässt sich der Wert für Unternehmen 1 relativ genau schätzen. Diese Schätzung wird zunehmend besser, je

kleiner der „Rest“  $\sum_{i=1}^n u_i - u_1$  ist.

Sobald der Grenzwert  $k$  überschritten ist, so dass  $\sum_{i=1}^n u_i - u_1$  einen

zu geringen Anteil am Gesamtwert hat<sup>10</sup>, ist der Tabellenwert vertraulich. Dabei ist es unerheblich, ob der Nutzer, der die Schätzung durchführt, sich der Genauigkeit seines Ergebnisses bewusst ist.

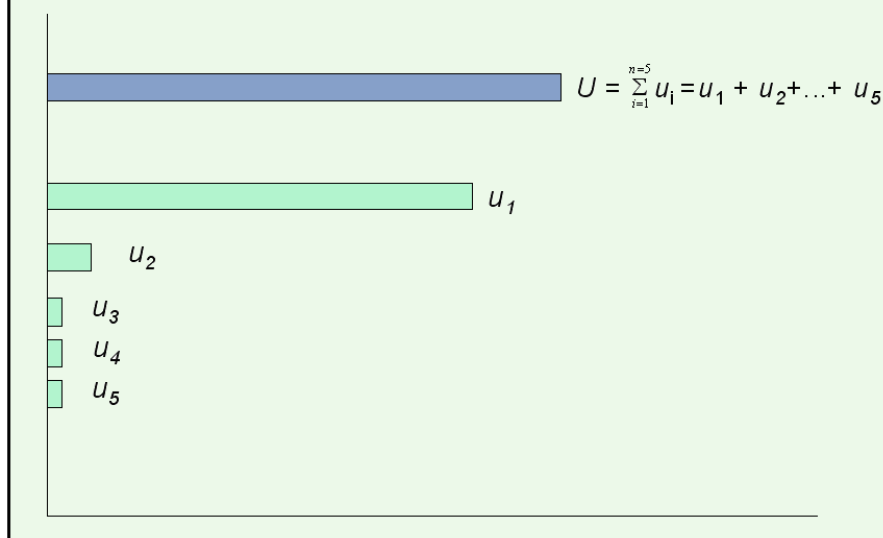
Ab welcher Genauigkeit ein Wert geheim zu halten ist, legt der Grenzwert der Dominanzregel fest. Wenn als Dominanzregel  $(1, k = 80)$  festgelegt ist, dann ist ein Tabellenwert  $U$  vertraulich, sobald der Einzelwert  $u_1$  des größten Unternehmens mehr als 80 % des gesamten Tabellenwerts ausmacht. In unserem Beispiel wäre dies der

Fall, sobald  $u_1 > \frac{80}{100} * U$  gilt.

**Kriterium: Prä-/Post-Ambiguitätsregel,  $(p; q)$ -Regel**

Der Einzelwert lässt sich mit einer Ungenauigkeit berechnen, die vor der Veröffentlichung des Tabellenwerts bei  $p\%$  und nachher bei  $q\%$  liegt. Die Differenz aus  $p$  und  $q$  gibt damit die Höhe des Informationsgewinns wieder, den ein Leser des Tabellenwerts gewonnen hat. Ab einem bestimmten kritischen Informationsgewinn wird der Tabellenwert als vertraulich eingestuft. Diese kritische Schwelle ist allerdings relativ schwer festzulegen, da der Informationsgewinn meist von zusätzlichen Informationen abhängt, die dem Leser neben der Statistik zur Verfügung stehen, z. B. lokale Ortskenntnis bei kleinen Gemeinden.

Abb. 1: Umsatz  $U$  unterschiedlich großer Unternehmen



3. Der Einzelwert lässt sich ableiten (sekundäre Geheimhaltung)

**Kriterium: Sammelwerte enthalten nur einen gesperrten Wert**

Tabellenwerte lassen sich dann ableiten, wenn ein Wert aus mehreren anderen Angaben berechnet wurde (z. B. eine Spaltensumme) und alle enthaltenen Werte *bis auf einen* ebenfalls offen erkennbar sind. In diesem Fall lässt sich der gesperrte Wert einfach wieder aus den übrigen Daten berechnen. Solche Bezüge treten übrigens nicht nur innerhalb einer Tabelle auf, sondern können durchaus auch zwischen mehreren getrennten Tabellen entstehen.

### 3.2 Mögliche Verfahren zum Schutz vor Aufdeckung

Die statistische Geheimhaltung soll die Zurechenbarkeit einer individuellen Information dadurch verhindern, dass ein enthaltenes Einzeldatum gar nicht oder zumindest nur noch mit theoretisch geringer Wahrscheinlichkeit aufgedeckt werden kann. Grundsätzlich lässt sich die Information einer vertraulichen Zelle verschleiern, indem die in der Tabelle enthaltenen Daten entweder reduziert oder verändert werden. Dabei gibt es allerdings kein Verfahren, das in allen Fällen die besten Ergebnisse liefern könnte. Vielmehr müssen für jeden einzelnen Einsatzbereich die typi-

schen Vor- und Nachteile jedes Verfahrens gegeneinander abgewogen werden.

Eine *Reduktion* lässt sich relativ leicht erreichen, indem z. B. der Wert vollständig gesperrt wird. Weitere Möglichkeiten bestehen darin, die Grenzen zwischen einzelnen Klassen zu vergrößern, so dass mehr Einzelwerte in den Klassen enthalten sind und damit mehr Einzelwerte in die Tabellenfelder eingehen. Die gleiche Wirkung hat die Zusammenfassung von Klassen, was sich z. B. für besonders hohe oder besonders niedrige Segmente des Wertebereichs anbietet, wo Tabellenwerte oft nur wenige Fälle enthalten. Schließlich kann es sogar sinnvoll sein, nicht nur einzelne Werte, sondern ganze Bereiche aller gesammelten Beobachtungen auszublenzen, wie z. B. alle Fälle mit Werten unterhalb eines bestimmten Grenzwerts.

Der wesentliche Nachteil der Reduktion besteht darin, dass der gesamte Wert verdeckt wird und damit die Tabellen relativ viel Informationswert verlieren. Eine formal mögliche Alternative besteht in der *Veränderung* der Daten, bei der ein Tabellenwert weiterhin veröffentlicht wird. Dieser Wert entspricht allerdings nur noch ungefähr der ursprünglichen, aber vertraulichen Angabe. Die bekanntesten Verfahren bestehen z. B. darin, die Werte zu runden. Hierbei wird ein Wert einfach auf den

<sup>10</sup> In diesem Fall gilt:  $(1 - k) > \sum_{i=1}^n u_i - u_1$

nächstliegenden Rundungsfaktor  $z$  auf- bzw. abgerundet. Allerdings verwendet man bei der Geheimhaltung i. d. R. nicht den oft verwendeten Faktor  $z = 1$ , bei dem nur die Ziffern „hinter dem Komma“ ausgeglichen werden, sondern je nach Sicherheitsgrad Faktoren von  $z = 5$  oder mehr.

Alternativ zum Runden lassen sich auch Fehlerterme in die Werte einbeziehen, die die Daten auf zufällige Weise verändern. Allerdings sind diese relativ sicheren Geheimhaltungsverfahren je nach Umfang der Datenmengen auch mit sehr hohem Bearbeitungsaufwand verbunden. Vor allem aus diesem Grund werden bei der amtlichen Statistik in NRW keine Veränderungsverfahren verwendet.

Es sei angemerkt, dass die hier genannten Verfahren vor allem für Makrotabellen aus aggregierten Informationen angewendet werden können. Daneben existieren auch Verfahren, die für Mikrotabellen aus Individualdaten verwendet werden. Beispiele sind die Maskierung bestimmter Identifikationsmerkmale oder die Gruppierung ausgewählter Einzelwerte. Da die Beherbergungsstatistik aber ausschließlich aggregierte Informationen wiedergibt, werden die Verfahren für Individualdaten in diesem Artikel nicht weiter berücksichtigt<sup>11)</sup>.

11) Vgl. zur Geheimhaltung von Individualdaten u. a. Lenz/Sturm/Vorgrimmler (2004).

## 4 Geheimhaltung in der Beherbergungsstatistik

### 4.1 Identifikation vertraulicher Zellen

#### Primäre Geheimhaltung

Auch in der Beherbergungsstatistik NRW werden vertrauliche Zellen sowohl mit primären als auch mit sekundären Methoden geheim gehalten.

Die Verfahren der primären Geheimhaltung wurden in der amtlichen Statistik bereits im Jahr 2000 einer Neubewertung unterzogen. Hintergrund dieser Entscheidung war, dass in den verschiedenen Statistiken in den Ämtern des Bundes und der Länder sowohl die Gliederungstiefe als auch der Informationsgehalt zunehmend erhöht wurde. Zwar stieg durch die zunehmende Aussagekraft der publizierten Daten die Qualität der Statistiken. Gleichzeitig erhöhte sich aber auch der Aufwand für die primäre Geheimhaltung von Einzeldaten, die bis dato oft noch manuell durchgeführt werden mussten.

Die Leiter der statistischen Ämter in Deutschland beauftragten im März 2000 den Arbeitskreis für mathematische Methodik, neue bundeseinheitliche Regeln für die primäre Geheimhaltung zu formulieren. Insbesondere sollten diese Verfahren auch maschinell anwendbar sein. Anhand der gewonnen Erkenntnisse dieses Arbeitskreises wurde ein alternatives Verfahren formuliert. In der Beherbergungs-

statistik NRW ist dieses Verfahren seit dem Januar 2002 erfolgreich im Einsatz.

Vor der Änderung wurden primär vertrauliche Zellen mithilfe der Mindestfallzahl-Regel und der (1,k)-Dominanzregel identifiziert. Hierbei galt als Mindestfallzahl  $m = 3$  und als Dominanzschwelle  $k$  ein Anteil eines Einzeldatums an der Zahl der Übernachtungen in Höhe von 80 %. Dieser Schwellenwert wird allerdings nur für Tabellenwerte aus maximal neun Einzeldaten geprüft. Für höhere Fallzahlen kann in der Praxis davon ausgegangen werden, dass kein einzelnes Datum den Gesamtwert dominiert.

Die Funktionsweise der Verfahren lässt sich leicht anhand zweier Tabellen mit hypothetischen Übernachtungszahlen einer Gemeinde darstellen:

Die Tabelle 4 gibt für eine einzelne Gemeinde die Anzahl und Kapazitäten der Beherbergungsstätten in einem bestimmten Monat wieder. Die Ergebnisse sind zusätzlich nach der Betriebsart der Beherbergungsstätte gegliedert. Es ist deutlich erkennbar, dass in dieser eher kleinen Gemeinde mit nur 23 Beherbergungsstätten das einzelne Feriencenter den größten Teil der angebotenen Übernachtungskapazitäten für sich verbucht. Trotzdem entstehen in dieser Tabelle noch keine primären Aufdeckungsprobleme, obwohl z. B. die Bettenzahl ein Einzeldatum bildet. Diese Angabe ist in der Beherbergungsbranche allerdings frei verfügbar und

**4. Beherbergung im Reiseverkehr in der Gemeinde X Januar 2004 nach Betriebsarten\*)**

Betriebsart	Betriebe		Gästezimmer <sup>1)</sup>		Betten		Mittlere Auslastung der angebotenen	
	insgesamt	geöffnete	insgesamt	angebotene	insgesamt	angebotene	Zimmer <sup>2)</sup>	Betten <sup>3)</sup>
	Januar 2004						im Berichtszeitraum	
Hotels	3	3	19	19	30	30	–	8,3
Gasthöfe	–	–	–	–	–	–	–	–
Pensionen	4	4	13	13	20	20	–	24,9
Hotels garnis	–	–	–	–	–	–	–	–
Erholungs-, Ferien-, Schulungsheime und Boardinghouses	3	3	–	–	20	20	–	30,3
Ferienhäuser, -wohnungen und -zentren	1	1	–	–	450	450	–	35,0
Hütten, Jugendherbergen, u. Ä.	12	12	–	–	20	20	–	16,0
Vorsorge- und Reha-Kliniken	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Betriebe insgesamt</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>540</b>	<b>540</b>	<b>–</b>	<b>22,7</b>

\*) Erfasst werden nur Betriebe mit mindestens neun Gästebetten. – 1) Ab Januar 2003 werden nur die Gästezimmer der Betriebe der klassischen Hotellerie gezählt – 2) mittlere Auslastung = (belegte Zimmertage/angebotene Zimmertage) \* 100 – 3) mittlere Auslastung = (Übernachtungen/angebotene Bettentage) \* 100

5. Beherbergung im Reiseverkehr in der Gemeinde X Januar 2004 nach Betriebsarten										
Betriebsart	Ankünfte				Übernachtungen				Mittlere Aufenthaltsdauer <sup>2)</sup>	
	aller Gäste		ausländischer Gäste		aller Gäste		ausländischer Gäste		aller Gäste	ausländischer Gäste
	Anzahl	Veränderung <sup>1)</sup>	Anzahl	Veränderung <sup>1)</sup>	Anzahl	Veränderung <sup>1)</sup>	Anzahl	Veränderung <sup>1)</sup>	Tage	
Hotels	39	-15,0	10	-13,6	75	-30,0	21	-17,0	1,9	2,1
Gasthöfe	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pensionen	14	-24,0	7	-35,0	149	-13,4	32	-50,0	10,6	4,7
Hotels garnis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Erholungs-, Ferien-, Schulungsheime und Boardinghouses	47	-19,1	–	–	182	-45,8	–	–	3,9	–
Ferienhäuser, -wohnungen und -zentren	549	-11,7	88	-22,8	4 725	-12,8	1 135	-11,7	8,6	12,9
Hütten, Jugendherbergen, u. Ä.	17	-35,0	–	–	96	-28,8	–	–	5,8	–
Vorsorge- und Reha-Kliniken	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<b>Betriebe insgesamt</b>	<b>804</b>	<b>-16,3</b>	<b>113</b>	<b>-21,6</b>	<b>5 227</b>	<b>-26,8</b>	<b>1 188</b>	<b>-36,0</b>	<b>6,5</b>	<b>10,5</b>

\*) Erfasst werden nur Betriebe mit mindestens neun Gästebetten. – 1) Veränderung gegenüber dem entsprechenden Vorjahreszeitraum – 3) mittlere Aufenthaltsdauer (in Tagen) = Übernachtungen/Ankünfte

damit nicht schützenswert. Somit verletzt die Statistik keine Individualrechte, wenn die Bettenzahl auch hier noch einmal veröffentlicht wird.

Ebenso sind die durch Punkte verdeckten Felder der Tabellenspalte „Gästezimmer“ nur scheinbar vertrauliche Zellen. Seit Januar 2004 wird auch die Zahl der Gästezimmer erhoben, allerdings nur für Betriebe der klassischen Hotellerie. Für die übrigen Betriebsarten ist die entsprechende Angabe unbekannt, was allerdings mit dem gleichen Symbol gekennzeichnet wird wie die Geheimhaltungsfälle.

Ganz anders ist die Situation aber in der zweiten Beispieltabelle, die für dieselben fiktiven Unternehmen jetzt auch die Ankünfte und Übernachtungszahlen der Gäste angibt (Tabelle 5). Sämtliche der grün unterlegten Felder sind vertrauliche Zellen. Dabei sind die Zeilenwerte für das einzelne Ferienzentrum deshalb zu sperren, weil die Werte aus den Angaben von weniger als drei Berichtenden stammen. Damit ist die Mindestfallzahlregel mit  $m = 3$  verletzt. Darüber hinaus könnten weitere Zellen der Tabelle vertraulich sein, falls eines der befragten Unternehmen innerhalb der Betriebsarten „Hotels“, „Pensionen“ oder „Erholungsheime, (...)“ einen sehr großen Anteil einnehmen würde, so dass der Tabellenwert von diesem Unternehmen dominiert wird. In der Rubrik „Hütten, Jugendherbergen u. Ä.“ hingegen sind in diesem Beispiel mehr als neun Betriebe zu-

sammengefasst, so dass eine Dominanz sehr unwahrscheinlich ist und damit ausgeschlossen wird. Die Dominanzfälle sind in einer publizierten Tabelle allerdings nicht mehr direkt erkennbar, da die ausgewiesenen Häufigkeiten keinen Rückschluss auf die Verteilung der enthaltenen Einzelwerte ermöglicht.

Die in der Vergangenheit eingesetzte (1,k)-Dominanzregel ist allerdings als Kriterium zur Identifikation vertraulicher Zellen nicht immer ausreichend. Gerade dann, wenn sich ein Tabellenwert aus den Daten vieler Beherbergungsbetriebe zusammensetzt, existiert oft nicht nur ein großes, sondern mehrere große Unternehmen. Wird hier nur der Anteil des größten Unternehmens geprüft, so kann das zweitkleinste Unternehmen mithilfe seiner eigenen Daten die Angaben des größten Unternehmens sehr viel besser schätzen, als dies für Dritte ohne weitere Zusatzinformationen möglich ist.

Als Beispiel sei eine Statistik angenommen, in der die (1,k)-Regel mit  $k = 80$  angewendet wurde. Damit werden Werte geheim gehalten, wenn das größte enthaltene Unternehmen 80 % oder mehr % der Summe beiträgt, so dass dessen Einzelangabe mit einer Ungenauigkeit von weniger als 20 % ersichtlich ist. Wenn in dieser Statistik aber das größte Unternehmen 70 % eines Tabellenwerts einnimmt und das zweitgrößte immerhin noch 25 %, so würde der Wert nicht geheim gehalten. Subtra-

hiert das zweitgrößte Unternehmen aber seine Daten von der Summe, so kann es damit den Wert des größten Unternehmens mit einer Genauigkeit von 7,14 % schätzen<sup>12)</sup>.

Eine methodisch einfache Lösung für diese Problemfälle besteht darin, nicht nur den Anteil des größten Betriebes zu prüfen, sondern zusätzlich auch den Anteil des zweitgrößten einzubeziehen. Dies erreicht man z. B. mithilfe der sog. (2,k)-Dominanzregel, nach der ein Tabellenwert dann vertraulich ist, wenn der gemeinsame Anteil der zwei größten Unternehmen den kritischen Wert  $k$  überschreitet. Der Nachteil dieser Regel besteht allerdings darin, dass eine hohe Zahl von Tabellenwerten als vertraulich eingestuft und durch Geheimhaltungsverfahren verdeckt werden müssten. Dementsprechend ist dieses Verfahren mit einem hohen Informationsverlust für die Nutzer der Statistik verbunden.

Eine mögliche Alternative zur (2,k)-Dominanzregel ist die  $p\%$ -Regel. Auch diese Regel kann das Vorwissen des zweitgrößten Betriebes im Tabellenwert berücksichtigen. Darüber hinaus bietet sie den Vorteil, dass sie bei gleichem Sicherheitsniveau i. d. R. weniger vertrauliche Zellen als bei der (2,k)-Dominanzregel definiert. Aus diesen Gründen wird in der Beherbergungsstatistik NRW seit dem Berichtsmonat Januar 2002 die  $p\%$ -

12) Für den Schätzfehler gilt:  $5 / 70 = 7,14 \%$ . Vgl. hierzu auch die nachfolgenden Erläuterungen zur  $p\%$ -Regel.

Regel verwendet, um primär vertrauliche Zellen zu identifizieren.

Gemäß p%-Regel liegt dann eine vertrauliche Zelle X vor, sobald „die Differenz zwischen dem Tabellenwert

$$X = \sum_{i=1}^n x_i \text{ und dem zweitgrößten}$$

Einzelwert  $x_2$  den größten Einzelwert  $x_1$  um weniger als p% übersteigt“<sup>13)</sup>. Formal ausgedrückt entspricht dies der Formel<sup>14)</sup>:

$$(1) \quad \underbrace{\sum_{i=1}^n x_i - x_2 - x_1}_{= z} < \frac{p}{100} * x_1$$

Diese etwas technische Formulierung lässt sich auf einfache Weise auch graphisch verdeutlichen (Abbildung 2). Wie bereits im vorhergehenden Beispiel in Abbildung 1 sei auch hier ein Tabellenwert X angenommen, der sich aus einer Summe von Einzelangaben  $x_1$  bis  $x_n$  zusammensetzt:

$$X = \sum_{i=1}^n x_i$$

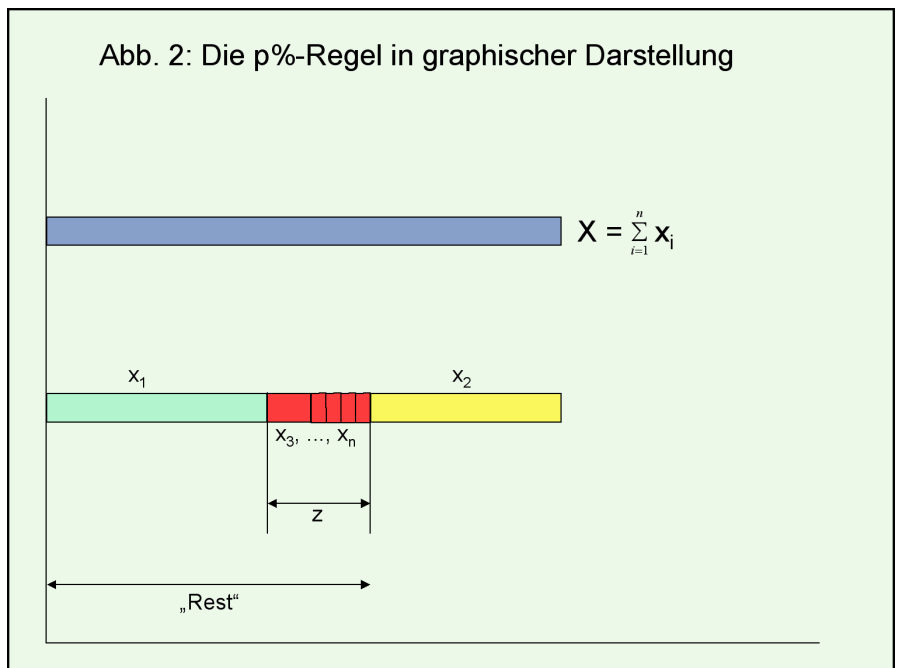
Allerdings enthält die Summe jetzt Angaben nicht nur von einem, sondern von zwei großen Unternehmen  $x_1$  und  $x_2$ . Der Betrieb 2 ( $i = 2$ ) kann hier seine eigene Angabe  $x_2$  von der Gesamtsumme X subtrahieren. Der verbleibende „Rest“ enthält dann einerseits die Angabe  $x_1$  des Betriebes 1 und andererseits die Summe aller verbliebenen Einzeldaten  $x_3$  bis  $x_n$ , deren Anteil in der Graphik durch die Strecke z wiedergegeben wird. Solange also der Betrieb 2 nur den „Rest“ kennt, kann er damit den Wert  $x_1$  nur näherungsweise schätzen und zwar um so schlechter, je größer z ist.

Die p%-Regel besagt nun, dass der Tabellenwert X dann als vertraulich gilt, wenn z einem Anteil von weniger als p% des Wertes von  $x_1$  beträgt und damit eine Schätzung für  $x_1$  mit einer Abweichung von weniger als p% möglich ist.

Je stärker  $x_1$  vor einer Aufdeckung geschützt werden soll, um so höhere

13) Vgl. Statistisches Bundesamt (2001), S. 3.  
14) Vgl. Gießing (1999), S. 9ff.

Abb. 2: Die p%-Regel in graphischer Darstellung



#### 6. Erfüllungsgrad zentraler Qualitätskriterien

Qualitätsanforderung	Prüfregel		
	m = 3 und (1,k)	(2,k)	p%
Hohes Sicherheitsniveau	2	3	3
Geringer Informationsverlust	2	1	2
Niedriger Aufwand	2	3	3
<b>Gesamtqualität</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>

Werte für p lassen sich festlegen. Der letztlich in der Statistik eingesetzte Parameter unterliegt ebenfalls der Geheimhaltung, damit möglichst wenig Informationen über die Zusammensetzung des „Rests“ bekannt sind.

Schließlich sei angemerkt, dass sowohl bei der (2,k)-Dominanzregel als auch bei der p%-Regel die Mindestfallzahlregel mit  $m = 3$  entfallen kann. Wenn ein Tabellenwert nur einen oder zwei Einzelwerte enthält, so wird dieser Wert sowohl mit der (2,k)- als auch mit der p%-Regel immer als vertraulich eingestuft.

Im zusammenfassenden Vergleich der drei gezeigten Verfahren zeigt sich, in welchem Ausmaß zentrale Qualitätsanforderungen erfüllt werden (Tabelle 6). Vorteilhaft ist ein Verfahren dann, wenn erstens vertrauliche Daten zuverlässig gekennzeichnet werden und somit ein hohes Sicherheitsniveau gewährleistet ist. Zweitens sollte die Zahl der geheim zu haltenden Zellen trotzdem möglichst

niedrig bleiben, um den Informationsverlust der Statistik zu minimieren. Drittens sollte das Verfahren sowohl in der EDV-Programmierung als auch in der laufenden Anwendung möglichst wenig Aufwand produzieren. In der Tabelle 6 sind die Bewertungsergebnisse als ordinale Zahlen einander gegenüber gestellt, wobei hohe Werte für gute Ergebnisse stehen. Der direkte Vergleich zeigt deutlich, dass die p%-Regel die Kriterien am besten erfüllt.

#### Sekundäre Geheimhaltung

Um zu gewährleisten, dass die primär vertraulichen Zellen nicht durch einfache Differenzen aus den Summenfeldern abgeleitet werden können, müssen weitere Tabellenwerte als sekundär vertraulich eingestuft werden. Diese Werte enthalten also – für sich gesehen – keine vertraulichen Informationen, sie dürfen aber in den späteren Tabellen trotzdem nicht erkennbar sein, da sich aus ihnen die primär vertraulichen Informationen ermitteln lassen.

Erkennbar wird dies auch in der bereits genannten Beispieltabelle 5 (s. o.). Hier waren mehrere Zellen als primär vertraulich eingestuft worden (grau unterlegt). Selbst wenn diese aber durch Geheimhaltungsverfahren unkenntlich gemacht werden, so lassen sie sich trotzdem aus den Summenfeldern errechnen, indem man sämtliche übrigen Werte einfach von der Summe subtrahiert. Diese Ableitung wird durch die sekundäre Geheimhaltung verhindert.

In der Beherbergungsstatistik NRW wird die sekundäre Geheimhaltung mithilfe des Quaderverfahrens<sup>15)</sup> durchgeführt. Dieses EDV-gestützte Verfahren prüft sämtliche der primär vertraulichen Felder auf mögliche Ableitungsmöglichkeiten aus den Summenfeldern. Hierbei werden auch die Zwischensummen einbezogen, die aus der Hierarchie der Verwaltungsbezirke entstehen. Die Gliederung baut sich aus der Hierarchie der kreisangehörigen Gemeinden, der Kreise, der kreisfreien Städte, der Regierungsbezirke und schließlich des gesamten Landes auf.

Das Quaderverfahren identifiziert sekundär vertrauliche Zellen, indem es die zu sperrenden Werte innerhalb von „rechteckigen“ Beziehungen zueinander auswählt. Das bedeutet, dass für jedes primär vertrauliche Tabellenfeld drei weitere Felder in horizontaler und vertikaler Richtung in der Weise verdeckt werden, dass sie auf den Ecken eines imaginären Vierecks in der Tabellenmatrix liegen (Tabelle 7). Auf diese Weise wird verhindert, dass sich einzelne sekundär geheim gehaltenen Werte ihrerseits aus Zeilen- oder Spaltensummen zurückrechnen lassen und die primär geschützten Informationen schrittweise herausgefiltert werden können.

In der Regel lassen sich aber – ausgehend von den primär identifizierten Werten – sehr viele verschiedene Rechteck-Kombinationen bilden, so dass eine große Zahl von Sekundärsperrungen eingesetzt würde. Um den Informationsverlust durch die Geheimhaltung möglichst gering zu

halten, wird daher vorrangig die Zahl der zu sperrenden Zellen minimiert. Erst in zweiter Linie werden möglichst kleine Tabellenwerte gesperrt, so dass die Summe der in den gesperrten Zellen enthaltenen Werte möglichst gering bleibt<sup>16)</sup>. Grund für diese Gewichtung ist, dass auch die kleinen Werte oft viel Informationsgehalt haben können und somit nicht automatisch die günstigere Wahl für eine sekundäre Sperrung darstellen. So ist es z. B. nicht nur interessant, dass ein großer Beherbergungsbetrieb 95 % eines Wertes ausmacht. Genauso interessant ist die Information, dass die übrigen 5 % z. B. von einer Gruppe kleiner Betriebe stammen und nicht von einem einzelnen Konkurrenten. Wenn automatisch der kleine Tabellenwert gesperrt wird, so ist diese Information nicht mehr erkennbar<sup>17)</sup>.

Im Beispiel kann eine Minimierung der Anzahl sekundärer Zellen sehr effektiv erreicht werden, indem lediglich die beiden grün markierten Zel-

der kleinsten gesperrten Wertesumme, so dass diejenigen Felder als vertraulich eingestuft werden, die die kleinsten Tabellenwerte enthalten. Das Kriterium wird anhand des Anteils an der Gesamtzahl der Übernachtungen gemessen, den in der Beispieltabelle 5 die Betriebsart „Hotels“ einnimmt. Die gesamte Zeile für diese Betriebsart wird als sekundär vertraulich ebenfalls gesperrt, so dass die Zeile primär vertraulicher Zellen (grün) vor Ableitung geschützt ist.

Sollte übrigens der Fall eintreten, dass bereits mehrere Zeilen primär geschützt werden, so sind bereits sämtliche vertraulichen Zellen Teil einer Quaderbeziehung. Eine sekundäre Geheimhaltung ist dann nicht mehr notwendig. Aus diesem Beispiel kann man auch erkennen, dass es vom Aufbau der jeweiligen Tabelle abhängt, welche Zelle als sekundär vertraulich einzustufen ist. Bei anders gestalteten Tabellen wird sich also auch die sekundäre Geheimhaltung verändern.

7. Identifikation nach Quaderverfahren						
Region	Betriebsarten					Summe
	A	B	C	D	E	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Summe						

X = primär geheimer Wert; grün = sekundär geheimer Wert

len B3 und D5 geheim gehalten werden (Tabelle 7). Obwohl hier nur zwei zusätzliche Werte grün markiert wurden, sind trotzdem sämtliche Primärwerte in den Ecken eines imaginären Rechtecks enthalten.

In der Beispieltabelle 5 hingegen ist die gesamte Zeile als primär vertraulich gesperrt. Dadurch können theoretisch mit sämtlichen Zellen Quaderbeziehungen gebildet werden, die alle mit der minimalen Zahl von Zellsperrungen die primären Werte gleichermaßen schützen. In diesem Fall greift zusätzlich das Hilfskriterium

## 4.2 Geheimhaltungsverfahren

Nachdem sämtliche vertraulichen Zellen der Tabellen identifiziert sind, bieten sich wie erwähnt verschiedene Möglichkeiten an, um die enthaltenen Werte unkenntlich zu machen. In der Beherbergungsstatistik NRW wird allerdings ausschließlich die Methode der Zellsperrung gewählt.

Wie bei allen Verfahren sind auch mit der Zellsperrung nicht nur Vorteile verbunden<sup>18)</sup>. So ist bei dieser Methode die Anzahl der sekundär vertraulichen Zellen relativ hoch. Zudem kann

15) Repsilber (1999)

16) Repsilber (1999), S. 32  
17) Vgl. EUROSTAT (1996), S. 20.

18) Vgl. im Folgenden auch EUROSTAT (1996), S. 22f.



nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass einzelne Personen über Zusatzwissen verfügen, mit dem sie eine oder mehrere Zellen aufdecken könnten. Theoretisch können dann die verbliebenen gesperrten Zellen so unglücklich positioniert sein, dass über Ableitungen ein Domino-Effekt eintritt und nach und nach sämtliche Zellen der Tabelle aufgedeckt würden.

Insgesamt überwiegen aber die Vorteile dieses Verfahrens:

1. Der Sicherheitsgrad dieses Verfahrens ist sehr hoch, da eine direkte Aufdeckung unmöglich und selbst eine ungefähre Schätzung der verdeckten Werte schwerer als bei anderen Verfahren (wie z. B. Rundung) ist.
2. Die Methode ist universell sowohl für die Auszählungen als auch für die Summenfelder der Beherbergungssstatistik einsetzbar.
3. Der Informationsverlust ist nur moderat, da nicht ganze Bereiche der Statistik verändert werden müssen, sondern nur einzelne Zellen.
4. Durch Zellspernung können einige ökonomische Probleme vermieden werden, die für Verfahren wie Runden oder Verschleierung mit Zufallsvariablen typisch sind. So wird z. B. kein systematischer Bias produziert und auch die Konsistenz von Schätzfunktionen ist weiterhin gegeben<sup>19)</sup>.
5. Schließlich sind die Prozesskosten des Verfahrens relativ gering, da nach Abschluss der sekundären Geheimhaltung die vertraulichen Werte einfach direkt in den gespeicherten Daten markiert werden können. Auf diese Weise wird in allen späteren maschinellen Abfragen die Geheimhaltung der Werte ohne zusätzlichen Rechenaufwand gewährleistet.

## 5 Zusammenfassung und Fazit

Die Beherbergungsstatistik ist ein wesentliches Instrument zur Beobachtung der konjunkturellen Entwicklung des Beherbergungsgewerbes des Landes in Nordrhein-Westfalen. Sie erfasst auf monatlicher Basis sowohl die Kapazitäten als auch die Übernachtungszahlen. Allerdings werden die Daten in einer hohen Gliederungstiefe bis auf das Niveau einzelner Gemeinden veröffentlicht. Darüber hinaus berichten nur Betriebe mit einer Kapazität von mehr als acht Übernachtungsmöglichkeiten an die Statistik, so dass die enthaltenen Einzelangaben in besonderem Maße vor der Aufdeckung geschützt werden müssen.

Zu diesem Zweck ist zunächst zu bestimmen, in welchen Tabellenfeldern eine Aufdeckung möglich ist. Hierbei wird zum einen nach primärer Geheimhaltung geprüft, ob Einzeldaten direkt aus einem Tabellenwert ersichtlich sind oder zumindest relativ genau geschätzt werden können. Zum anderen ist auch die sekundäre Geheimhaltung zu prüfen, bei der mögliche Ableitungen der primär vertraulichen Werte aus den Summenfeldern der Tabellen verhindert werden. Die nach diesen Kriterien identifizierten Felder können entweder durch Verdecken oder durch Verändern des ursprünglichen Wertes vor der Aufdeckung geschützt werden.

In der Beherbergungsstatistik NRW werden primär vertrauliche Zellen seit dem Berichtsjahr 2002 anhand der p%-Regel bestimmt. Dieses Verfahren ersetzt die bis dato verwendete Kombination aus Mindestfallzahlregel und (1,k)-Dominanzregel. Jetzt wird auch der Fall berücksichtigt, dass der zweitgrößte Betrieb über ausreichende Zusatzinformationen verfügt, die ihm eine Aufdeckung des Wertes des größten Betriebes sehr viel leichter machen, als dies Dritten möglich ist. Durch die neuen Verfahren der Primärgeheimhaltung konnte somit das Sicherheitsniveau der Statistik deutlich gesteigert werden. Die sekundär vertraulichen Zellen wer-

den mithilfe des Quaderverfahrens bestimmt, wobei die Zielvorgabe vorrangig auf einer minimalen Zahl von identifizierten Zellen liegt. Sämtliche primär und sekundär vertraulichen Zellen schließlich werden durch Zellspernung unkenntlich gemacht.

Insgesamt gesehen ist damit in NRW ein Verfahren im Einsatz, dass mit vertretbarem Aufwand eine verlässliche Geheimhaltung gewährleistet und dabei sowohl die Informationswünsche der Statistiknutzer als auch die schutzwürdigen Interessen der Auskunftspflichtigen wahrt.

## Literaturverzeichnis

EUROSTAT (1996), Manual on disclosure control methods. European Commission, Luxembourg

Gießing, Sarah (1999), Statistische Geheimhaltung in Tabellen. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Methoden zur Sicherung der statistischen Geheimhaltung. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden: S. 6 – 26

Lenz, Rainer; Sturm, Roland und Vorgrimler, Daniel (2004), Maße für die faktische Anonymität von Mikrodaten, Wirtschaft und Statistik 6/2004: S. 621 – 638

Repsilber, Dietz (1999), Das Quaderverfahren. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Methoden zur Sicherung der statistischen Geheimhaltung. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden: S. 27 – 64

Statistisches Bundesamt (2001), Neuregelung der primären Geheimhaltung in Wertetabellen. Anlage 1 zum Bericht der Amtsleiterkonferenz am 27./28. März 2001, Arbeitskreis für Fragen der mathematischen Methodik. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Studenmund, Arnold Harwood (2001), Using Econometrics – A practical guide. 4. Aufl., Addison Wesley Longman, Boston

<sup>19)</sup> Für weiterführende Informationen zu diesen Problemen und ihren Konsequenzen vgl. z. B. Studenmund (2001), S. 84ff.

# Die erste Online-Erhebung der amtlichen Statistik bei Privathaushalten – ein Projektbericht

Diplom-Soziologin Anke Gerhardt

*In der amtlichen Statistik hatten bisher nur Unternehmen die Möglichkeit, an internetbasierten Erhebungen teilzunehmen. Erhebungen, die auf Anwendungen des Internets beruhen, stellen die jüngste Entwicklung der empirischen Sozialforschung dar. Sie haben Eingang in die Markt- und Meinungsforschung gewonnen und werden auch in der Wissenschaft genutzt, um Befragungen von Personen oder Haushalten durchzuführen. Im Rahmen Projekts „Online-LWR 2004“ bekamen nun auch private Haushalte die Gelegenheit, ihre Daten per Online-Fragebogen an die statistischen Landesämter zu übermitteln. Der vorliegende Bericht dokumentiert das Projekt.*

## 1 Einleitung

Im Jahr 2004 hatten erstmals Privathaushalte die Möglichkeit, im Rahmen einer freiwilligen Erhebung der amtlichen Statistik ihre Angaben unter Nutzung des Internets an die statistischen Landesämter zu schicken. Zu diesem Zweck wurde das Pilotprojekt „Online-LWR 2004“ durchgeführt. Mit dem vorliegenden Bericht wird das Projekt dokumentiert. Hierzu werden im Kapitel 2 die Projektziele erläutert. Daran schließt sich eine Darstellung der Projektorganisation an (Kapitel 3). Ein wesentlicher Teil dieser Darstellung ist die Vorstellung der genutzten Internetanwendung „Statistik Online“, einem IT-Projekt des LDS NRW sowie des Online-Fragebogens, der mit der Anmeldung als Gastnutzer auch im Internet zu finden ist (siehe: <http://www.statistik-online.nrw.de>). Im selben Kapitel werden auch die technischen Voraussetzungen erörtert, die auf Seiten der Haushalte gegeben sein müssen, um an der Online-Erhebung teilzunehmen. Im vierten Kapitel wird die Feldarbeit des Projekts dargestellt. Einen kurzen Abriss der Datenaufbereitung stellt das fünfte Kapitel dar. Die Darstellung endet hier auf der Ebene der statistischen Landesämter. Eine Bilanz des Projekts wird in Kapitel 6 gezogen. Dabei werden hinsichtlich der Kriterien Akzeptanz durch die Haushalte, Organisation des Projekts und Effizienz der Statistikproduktion Vorschläge für Veränderungen unterbreitet.

## 2 Projektziele

In der deutschen amtlichen Statistik werden seit dem Jahr 2000 Online-Surveys durchgeführt, beginnend mit Pilotstudien. Bisher handelte es sich jedoch ausschließlich um Erhebungen der Wirtschaftsstatistik. Für rund 20 Wirtschaftsstatistiken werden von den einzelnen statistischen Ämtern Online-Erhebungen angeboten; für drei Statistiken erfolgt eine bundesweit einheitliche Datenerhebung mittels webbasiertem Fragebogen (vgl. Pricking, 2003a: 8).

Angesichts der zunehmenden Verbreitung von Online-Erhebungen im kommerziellen Bereich sollte ein Versuch gestartet werden, Online-Erhebungen in der Sozialstatistik zu testen. Dafür musste zunächst eine Statistik ausgewählt werden, deren Erhebungsunterlagen geeignet schienen. Sie sollten im Wesentlichen standardisierte Fragen enthalten und einen relativ geringen Umfang haben. Sowohl bezüglich der Datenstruktur als auch hinsichtlich der Länge bot sich der Fragebogen zu den „Allgemeinen Angaben“ der Laufenden Wirtschaftsrechnungen privater Haushalte (LWR) an.

Diese Entscheidung wurde dadurch begünstigt, dass das LDS NRW sowohl programmierendes Landesamt für die LWR, als auch Entwickler der Anwendung „Statistik Online“ ist, einer Applikation für Online-Surveys, die bis zu diesem Zeitpunkt bereits erfolg-

reich in den Wirtschaftsstatistiken eingesetzt wurde.

Das Projekt „Online LWR 2004“ wurde als Pilotstudie mit den folgenden Zielen angelegt:

1. Grundsätzlich stand die Frage der Akzeptanz dieser Erhebungstechnik im Vordergrund. Wie groß ist die Bereitschaft der Haushalte, einmalig online zu melden? Und inwiefern kann von einer erneuten Online-Meldung in späteren Jahren ausgegangen werden?
2. Um die Akzeptanz des Online-Fragebogens nicht nur allgemein aus dem Rücklauf zu schätzen, sondern die Bewertung ausgewählter technischer und grafischer Aspekte unmittelbar zu erfassen, sollte eine Evaluation des Online-Fragebogens erfolgen. Zu diesem Zweck wurde in Zusammenarbeit von Statistischem Bundesamt und LDS NRW ein Fragebogen entwickelt, den die Online-Melder zusätzlich bearbeiten sollten.
3. Weiterhin sollten Vergleiche der Online- mit den Offline-Meldern stattfinden.<sup>1)</sup> Es galt festzustellen, ob und hinsichtlich welcher sozialstruktureller Merkmale sich die Haushalte in Abhängigkeit vom Meldetyp unterscheiden.
4. Darüber hinaus war die vergleichende Messung der Datenqualität ein weiteres Ziel des Pilotprojekts. Daten hoher Qualität verursachen nur wenig Nachbereitungsaufwand und tragen somit zur schnelleren Bereitstellung der Ergebnisse bei. Der Nachbearbeitungsaufwand wurde für beide Meldetypen anhand standardisierter Anmerkungen erfasst.

1) Als „Offline-Melder“ bzw. „Offline-Haushalte“ oder „Offliner“ werden im Folgenden die Haushalte bezeichnet, die die Allgemeinen Angaben der LWR 2004 anhand des gedruckten Fragebogens bearbeitet haben. „Online-Melder“, „Online-Haushalte“ oder „Onliner“ haben den Fragebogen im Internet beantwortet.

### 3 Projektorganisation und technische Realisation

Im Herbst 2003 beschlossen die Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, das Pilotprojekt „Online LWR 2004“ durchzuführen. Die methodische Vorbereitung, technische Umsetzung und Auswertung des Projekts erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen dem Statistischen Bundesamt und dem LDS NRW.

Von den sechzehn statistischen Landesämtern beteiligten sich zwölf am Pilotprojekt. Es handelte sich um die Landesämter: Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Sachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen.

Die folgenden vier statistischen Landesämter nutzten die Webhosting-Kapazität des LDS NRW: Hessen, Niedersachsen, Saarland, Thüringen. Das heißt, die Daten der Haushalte aus diesen Ländern wurden zunächst auf einem Server des LDS NRW gesammelt und dann an die Landesämter verschickt.

Es wurde ein weitgehend einheitliches Vorgehen vereinbart. Jedoch wurde nicht in allen Häusern dieselbe Anwendung eingesetzt. Das Landesamt Sachsen nutzte eine andere Applikation zur Programmierung des Fragebogens, so dass sich die Benutzeroberfläche geringfügig von derjenigen unterschied, die im Folgenden beschrieben wird.

#### Online-Fragebogen

Für die Programmierung des überwiegend genutzten Fragebogens wurde eine Anwendung genutzt, die im LDS NRW entwickelt und bereits in den Wirtschaftsstatistiken eingesetzt wurde („Statistik Online“). Das Programm enthält sowohl Elemente zur Darstellung des Fragebogens als auch zum Datentransfer zwischen dem Haushalt und dem statistischen Landesamt. Grundsätzlich arbeitet „Statistik Online“ unabhängig von einem bestimmten Betriebssystem

und der Browsersoftware. Jedoch müssen bestimmte Versionen genutzt werden, um eine korrekte Anzeige und die vollständige Funktionalität zu gewährleisten.

Mit „Statistik Online“ werden reine Online-Formulare programmiert. Das heißt, der Fragebogen konnte nicht aus dem Netz auf den PC des Haushalts geladen, dort offline ausgefüllt und dann an den Server des statistischen Landesamtes zurück geschickt werden. Das verursacht zwar marginal höhere Kosten der Befragung bei den Haushalten (in Abhängigkeit von der Antwortzeit und damit von der Online-Dauer), eröffnet jedoch die Möglichkeit, Datenprüfungen durchzuführen.<sup>2)</sup>

beitet werden konnte, ohne zu scrollen.

Der Fragebogen war aus einzelnen Registern aufgebaut. Die Navigation im Fragebogen erfolgt durch das Anwählen der Register (mit dem Mauszeiger). Anhand der Registerfarbe wurden die Bereiche differenziert. Die Einstiegsseite enthielt die benötigten Kontaktinformationen (Ansprechpartner und Erreichbarkeit im statistischen Landesamt) sowie die Adresse des Haushalts, die bei Bedarf geändert werden konnte.

Auf der Einstiegsseite hatten die Online-Melder die Möglichkeit, zwischen dem Anschauen und dem Aus-

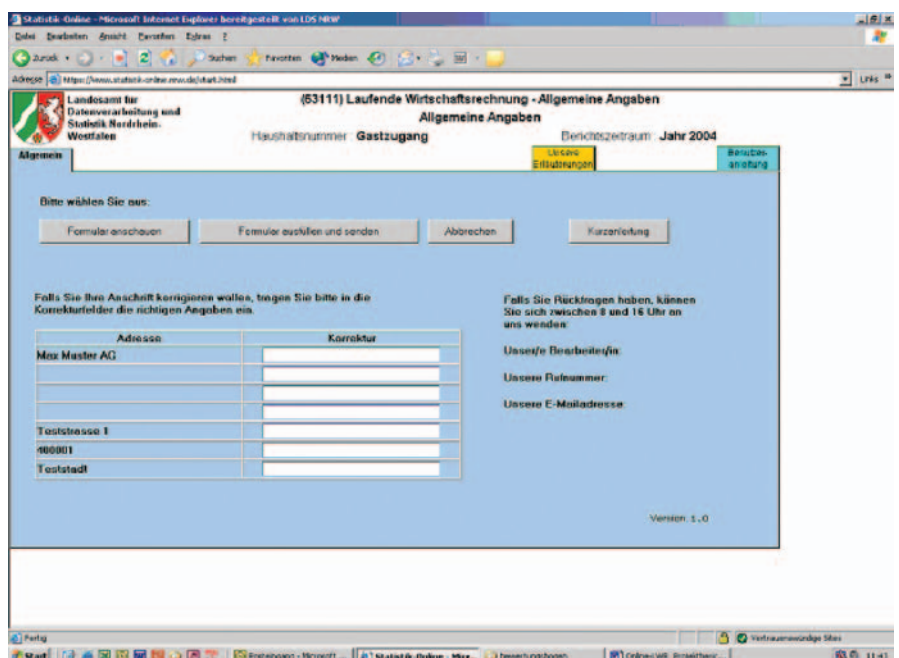


Abb. 1: Online LWR 2004, Online-Fragebogen, Startseite

Das Layout des Online-Fragebogens unterschied sich nur unwesentlich von der gedruckten Version. Die Fragenabfolge und der Seitenaufbau waren nahezu identisch. Vom Layout wurde an den Stellen abgewichen, an denen die Darstellung über eine Bildschirmgröße hinaus ging (in der empfohlenen Auflösung), damit der Fragebogen bear-

füllen des Fragebogens zu wählen (Schaltflächen). Der Modus „Anschauen“ ermöglichte eine freie Navigation durch die Register, während im „Ausfüllen“-Modus ein Wechsel des Registers nur dann möglich war, nachdem alle Felder ausgefüllt wurden. Die Abbildung 1 vermittelt einen Eindruck von der Einstiegsseite.

Die inhaltlichen Fragen befanden sich auf gelb getönten Registern. In Abhängigkeit von der Haushaltsgröße wurden mehr oder weniger Felder eingeblendet. Auch bei anderen Fragen (Wohnsituation) wurden Filterfragen genutzt, um den Haushal-

2) Alternative Lösungen für webbasierte Fragebogen sehen pro Seite des Fragebogens einen Download- und Sendekontakt zum Server des Anbieters vor. Diese Struktur ermöglicht Analysen der Bearbeitung und des drop out. So kann der Fragebogen gezielt verbessert werden, da zu erkennen ist, ob es Passagen des Fragebogens gibt, an denen besonders oft aus der Beantwortung „ausgestiegen“ wird.

ten nur die Fragen einzublenden, die für sie relevant waren. Insofern gab es doch entscheidende Unterschiede zwischen der Papier- und der Online-Version des Fragebogens, die über simple Abweichungen vom Layout hinaus gingen. Denn die korrekte Bearbeitung von Filterfragen ist eine der größten Schwierigkeiten bei schriftlichen Befragungen. Interaktive Erhebungsunterlagen – wie zum Beispiel ein Online-Fragebogen – erleichtern den Haushalten den Umgang mit Filtern.

Die Zahl der eingeblendeten Felder hing unter anderem von der Haushaltsgröße ab. Wenn für mehr als drei Personen Angaben zu machen waren, wurde ein zusätzliches Formular erzeugt, das über die graue Schaltfläche „zu den Personen m, n“ angesteuert werden konnte. Die folgende Abbildung zeigt die erste inhaltliche Seite des Fragebogens, in der Darstellung für einen 5-Personen-Haushalt.

Im „Ausfüllen-Modus“ mussten die Register vollständig bearbeitet wer-

den, damit ein Wechseln zum nächsten möglich war. Beim Wechsel der Register erfolgte zudem eine Prüfung auf die formale Richtigkeit einzelner Einträge. Zum Beispiel wurde auf das Über- oder Unterschreiten bestimmter Grenzen für das Geburtsjahr bzw. auf die Eingabe alphanumerischer Daten geprüft. Entsprechende Eingabefehler wurden dadurch angezeigt, dass ein Fenster mit dem Hinweis eingeblendet und das korrekturbedürftige Feld rot gerahmt wurde. Dabei handelte es sich um einen so genannten „Muss-Fehler“; die Dateneingabe konnte erst nach der Korrektur fortgesetzt werden.

Gleiches war der Fall, wenn der Haushalt einzelne Felder nicht ausgefüllt hatte (eine Vorbelegung gab es nicht). Auch hier wurde bei dem Versuch, das Register zu wechseln, eine Fehlermeldung eingeblendet und das leere Feld hervorgehoben.

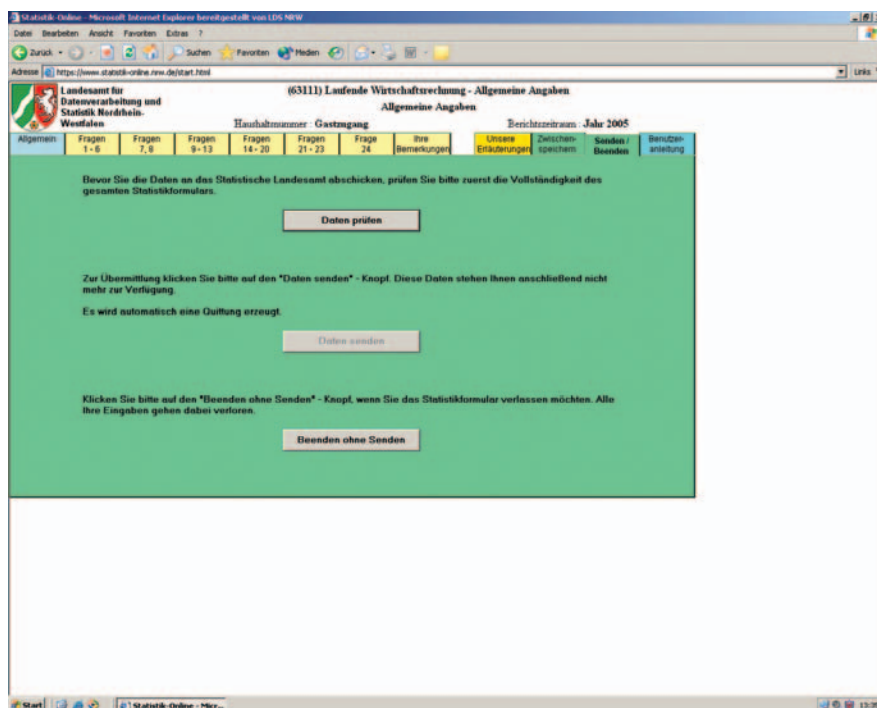
Der Transfer der Daten zum statistischen Landesamt wurde durch Schaltflächen auf grünen Registern ausgelöst. Auch dabei existierten verschiedene Optionen. Für den Fall, dass die Haushalte die Beantwortung des Fragebogens nicht abschließen konnten, bestand die Möglichkeit, die Daten zu speichern, um die Bearbeitung zu einem späteren Zeitpunkt fortzusetzen (Register „Zwischenspeichern“). Bei einem späteren Kontakt wurden diese Daten wieder geladen und der Fragebogen konnte vervollständigt werden.

Vor dem Versand der Daten wurden sie letztmalig geprüft und mussten gegebenenfalls korrigiert werden. In diesem Fall wurde der Online-Melder auf das entsprechende Register mit dem Fehler geführt; und der Fehlerhinweis erschien wie oben beschrieben. Obwohl beim Verlassen der einzelnen Register bereits geprüft wurde, ob sie vollständig und formal richtig ausgefüllt wurden, war dieser letzte Prüfungsvorgang nötig. Ansonsten hätten die Haushalte Datensätze schicken können, die die vollständigen Informationen einzelner, aber nicht aller Register enthielten (eine Reihenfolge des Ausfüllens war nicht festge-

Abb. 2: Online LWR 2004, Online-Fragebogen, Darstellung für Mehr-Personen-Haushalt

Abb. 3: Online LWR 2004, Online-Fragebogen, Hinweis auf Ausfüllfehler





**Abb. 4:** Online LWR 2004, Online-Fragebogen, Daten senden/Beenden ohne senden

legt). Erst nach der erfolgten Prüfung und Korrektur wurde der Button „Daten senden“ aktiviert, so dass der Datentransfer möglich wurde. Das Statistikformular konnte auch verlassen werden, ohne die Daten zu speichern oder zu senden (Schaltfläche „Beenden ohne senden“).

Beim Senden wurde automatisch ein Quittungsbeleg erzeugt, der die Fragen und Antworten enthielt. Es handelte sich dabei um eine Sende-, jedoch nicht um eine Empfangsquittung. Die Quittung konnte auf dem lokalen Rechner gespeichert und/oder ausgedruckt werden.

Zu Beginn des Projekts wurde darüber diskutiert, ob den Haushalten die Möglichkeit gegeben werden sollte, den vollständig ausgefüllten Fragebogen mehrfach zu senden. Technisch hätte ein einmaliges Senden dadurch erzwungen werden können, dass die Passwörter nach dem ersten erfolgreichen Versand deaktiviert werden. Methodische Gründe sprachen für das Zulassen des mehrfachen Versands; schließlich konnte es sich um aktualisierte Information handeln (z. B. um ergänzte Daten, die bei der ersten Sendung vergessen wurden). Organisatorische Gründe sprachen eher dagegen, da die Daten manuell geprüft werden

mussten, um zu entscheiden, welcher Datensatz erhalten und welche(r) verworfen werden soll. Aus methodischen Gründen und um die Dimension dieses Problems überhaupt abschätzen zu können wurde mehrfaches Versenden zugelassen. Traf von einem Haushalt, der bereits Daten geschickt hatte, eine weitere Meldung ein, so wurden diese – zuletzt eingetroffenen – Daten separat abgelegt. Beim Eintreffen einer dritten Datenlieferung durch denselben Haushalt wurde der zweite, separat gespeicherte Datensatz überschrieben.

Die Gewährleistung der Datensicherheit ist eine zentrale Frage, gerade bei Datenerhebungen über das Internet. Details der Datensicherung im Zusammenhang mit "Statistik Online" können Pricking 2003b entnommen werden.

#### **Voraussetzung auf Seiten der Haushalte**

Auf Seiten der Haushalte mussten die folgenden technischen Mindestanforderungen erfüllt sein: Es wurde ein PC mit Zugang zum Internet benötigt. Allerdings zeigten die Ergebnisse, dass auch einige Haushalte, die nicht über einen eigenen PC verfügten, ihre Daten dennoch online geliefert haben.

Dazu wurden öffentliche (Bibliothek) oder andere PCs (z. B. am Arbeitsplatz) mit Internetzugang genutzt.

„Statistik Online“ läuft browserunabhängig. Die Browser-Software musste jedoch auf einem möglichst aktuellen Stand sein, um die volle Funktionalität der Anwendung zu gewährleisten. So musste die Ausführung von Java-Skripten möglich sein und die Authentifizierung mittels Passwort zugelassen werden. Eine optimale Darstellung erfolgte bei einer Auflösung von 1.024 x 768 Pixel. Zusätzlich empfahl sich die Installation des Acrobat® Reader®, um die Hilfetexte lesen zu können, die als PDF-Dokumente mit dem Fragebogen verlinkt waren.

Neben der Tatsache, dass die technischen Voraussetzungen gegeben waren, mussten die Haushalte bzw. die Auskunft gebenden Personen in der Lage sein, mit der Technik umzugehen und den Fragebogen zu bearbeiten. Weder die technischen Anforderungen noch die Bedienfähigkeit verursachten den Haushalten Probleme, wie die Auswertung der Evaluationsfragebogen ergab (siehe Kapitel 6).

## **4 Feldarbeit**

Die Online-Melder der LWR 2004 wurden in den Monaten Oktober und November 2003 rekrutiert. Die Information, dass eine Möglichkeit zur Online-Meldung der „Allgemeinen Angaben“ besteht, wurde an alle Haushalte verschickt, die sich bereits zur Teilnahme an der LWR 2004 bereit erklärt hatten. Knapp ein Viertel aller Haushalte (23,8 %) bekundete Interesse an der Online-Erhebung; sie sandten ein entsprechendes Formular zurück, das die Basisinformationen für die Registrierung der Haushalte als Nutzer von „Statistik Online“ enthielt.

Nach der Rückmeldung ihrer Teilnahmebereitschaft wurden für die Online-Interessenten haushaltsspezifische Authentifizierungsmerkmale (User-Name und Passwort) generiert. Vor der Bearbeitung des Fragebogens mussten sich die Online-Interessenten jedoch noch als Nutzer von „Statistik

online“ registrieren lassen (online). Erst nach der Registrierung konnten tatsächlich Daten gesendet werden; Gastnutzer haben nur die Möglichkeit, den Fragebogen anzuschauen.<sup>3)</sup> Die Authentifizierungsmerkmale, das Nutzerhandbuch und der Evaluationsfragebogen wurden dem Haushalt mit einem Anschreiben zugesandt.

Anfang Januar 2004 wurde der Online-Fragebogen freigeschaltet. Das heißt, von diesem Tag an konnten tatsächlich Daten an die statistischen Landesämter geschickt werden. Sowohl die Online- als auch die Offline-Melder wurden ermuntert, den Fragebogen der Allgemeinen Angaben baldmöglichst, spätestens jedoch bis zum 31. Januar 2004 an das jeweilige statistische Landesamt zu schicken. Es zeigt sich, dass sich die Online-Lieferungen stärker verzögerten. Ende Januar 2004 hatten 18 % der Online-Interessenten noch keine Daten an das LDS NRW geschickt, bei den Offlinern waren es gerade 8 %, die zu diesem Zeitpunkt an die Lieferung ihrer Daten erinnert werden mussten.

## 5 Datenaufbereitung

### Datenformate

Die Daten der Haushalte erreichten das statistische Landesamt im XML-Format. Für jeden Haushalt wurde eine separate Datei abgelegt. Für den Import der Daten in BLAISE musste eine Konvertierung erfolgen. Der genutzte Konverter „RAWTOFLAT“ (Statistisches Bundesamt) übersetzte die Daten in ein sequenzielles TXT-Format und schrieb die Daten aller Haushalte in eine gemeinsame Datei.

### Bemerkungsfelder

Um den Bearbeitungsaufwand der online mit den offline erhobenen Daten vergleichen zu können, fand eine manuelle Kontrolle aller Datensätze statt. Immer dann, wenn ein

Eingabefeld einen falschen, unplausiblen oder fehlenden Eintrag enthielt, wurde zu diesem Eingabefeld eine Bemerkung bezüglich des Bearbeitungsaufwands zur Korrektur des Fehlers abgelegt.

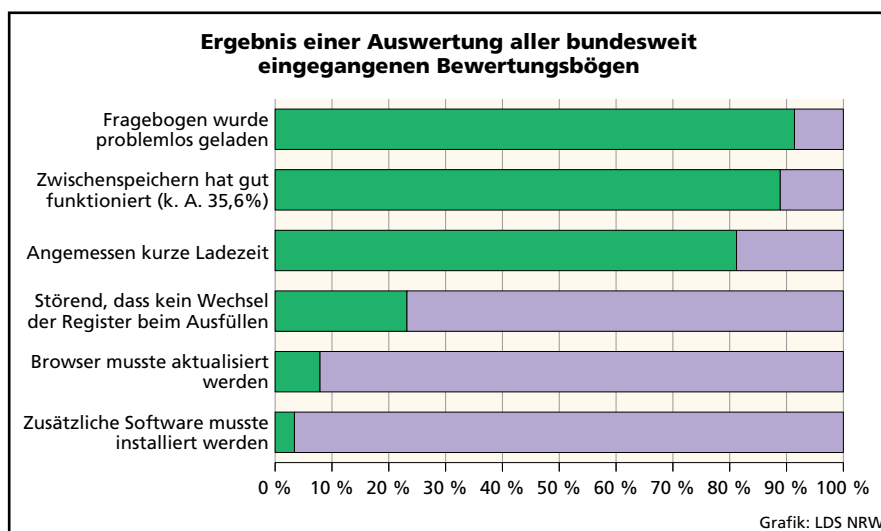
Der Nachbearbeitungsaufwand wurde standardisiert erfasst. Es wurde zwischen „Korrektur ohne Kontakt zum Haushalt“ und „Korrektur mit Kontakt zum Haushalt“ unterschieden. Diese Information wurde schließlich in Form einer Textausgabe (sortiert nach Haushaltsnummer und mit dem Namen des Eingabefeldes) exportiert. Anhand dieser Daten wurden die Qualitätsunterschiede zwischen Online- und Offline-Meldern analysiert. Weiter können ihnen Hinweise entnommen werden, ob es Fragen gibt, die die Haushalte besonders oft falsch beantwortet haben. So kann der Fragebogen gezielt überarbeitet werden. Analysen in dieser Hinsicht stehen noch aus,

fünf Themen zugeordnet waren:

- Nutzerfreundlichkeit (Handhabung, technische Voraussetzungen),
- Übersichtlichkeit der Darstellung,
- Verständlichkeit von Fragen und Hilfen,
- Service,
- Gründe für den Abbruch der Online-Teilnahme.

Darüber hinaus gab es eine Frage nach der Bewertung des Fragebogens insgesamt sowie die Möglichkeit, Kritik und Anregungen frei formuliert mitzuteilen.

Die Online-Haushalte, die den Evaluationsbogen ausgefüllt haben, bewerteten die technischen Merkmale positiv und verfügten in der weit überwiegenden Mehrzahl über die erforderliche Software, um den Online-Fragebogen zu bearbeiten (Daten aller Online-Haushalte). Die Verteilung der Antworten zeigt die folgende Abbildung:



**Abb. 5:** Online LWR 2004, Bewertung ausgewählter technischer Aspekte

denn dazu sollten die Bemerkungsfelder möglichst vieler Landesämter berücksichtigt werden.

## 6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen aus dem Projekt

### Ergebnisse der Evaluation durch die Haushalte

Der Evaluationsfragebogen bestand aus 26 Fragen, die den folgenden

Für die problemlose Handhabung spricht der hohe Anteil derjenigen, die keine Unterstützung durch den Service benötigten. So kann interpretiert werden, dass 87 % der Haushalte bei der Frage nach der Erreichbarkeit des Telefonservice keine Angabe machten.

Auch hinsichtlich der grafischen Darstellung des Online-Fragebogens gaben die Haushalte ein positives Feedback: Das Registerkarten-Prinzip wird als übersichtlich eingeschätzt (98,0 %), Hilfen und Erläuterungen

<sup>3)</sup> Das Statistische Landesamt Sachsen hat auf die Online-Registrierung verzichtet und die Zugangscode auf der Basis der Teilnahmeerklärung generiert. Dieses für die Haushalte komfortablere Vorgehen könnte zum Modell für Online-LWR insgesamt werden (die technische Möglichkeit vorausgesetzt).



waren gut erkennbar platziert (95,7 %) und 90,1 % der Haushalte bestätigten, dass immer gut zu erkennen war, für welche Person gerade Angaben gemacht werden sollten. Jedoch mussten 41,5 % scrollen, um die Register vollständig einzusehen.

Eine große Mehrheit würde den Fragebogen erneut ausfüllen (97,1 %). Nur ein geringer Teil hat die Online-Meldung nicht abgeschlossen und ist auf die Papierversion umgestiegen (2,6 %). Als Grund für den Abbruch der Online-Meldung wurden technische Probleme am häufigsten genannt (89,3 % der Online-Abbrecher).

Einige Vorschläge, die seitens der Haushalte im Anmerkungsfeld des Online-Fragebogens formuliert wurden, tragen durch die Implementierung in die Anwendung zur besseren Bedienbarkeit bei. Dabei handelt es sich um die folgenden Anregungen<sup>4)</sup>:

1. Vorbelegung der Eingabefelder mit einer „0“ bei den Fragen nach der Zahl von Garagen bzw. Stellplätzen und bei der Frage nach der Ausstattung des Haushalts mit langlebigen Gebrauchsgütern,
2. Versand einer Rückmeldung über den Eingang der Daten beim statistischen Landesamt,
3. Ausfüllen mittels „copy & paste“-Funktion, wenn für mehrere Personen dieselben Angaben gemacht werden,
4. Offline-Bearbeitung,
5. Wechseln zwischen unvollständig ausgefüllten Registerkarten,
6. Archivierung der Daten zur Wiedervorlage im nächsten Jahr.

Bei der Umsetzung der Vorschläge 4 und 5 könnte die Plausibilisierung der Daten nicht mehr während der Eingabe, sondern erst vor dem Versenden realisiert werden.

## Schlussfolgerungen

Grundsätzlich kann das Projekt „Online-LWR 2004“ hinsichtlich der Akzeptanz durch die Haushalte als Er-

folg bewertet werden, so dass bei der LWR 2005 erneut ein Online-Fragebogen eingesetzt wird. In NRW haben 93,2 % der Haushalte, die sich für die Online-Meldung interessierten, auch tatsächlich ihre Daten über das Internet an das LDS NRW geschickt. Damit konnte ein höherer Rücklauf der Online-Interessenten realisiert werden, als es im Durchschnitt aller beteiligten Länder der Fall war (insgesamt 87,8 %, bei einer Spannweite von 34,1 % bis 100 %). Ein weiterer Hinweis auf die breite Akzeptanz der Online-Meldung ist der große Anteil derjenigen, die bei der Bearbeitung des Evaluationsbogens erklärten, sie würden auch zukünftig wieder das Online-Verfahren nutzen.

Die Organisation der Online-Erhebung lässt sich an einigen Stellen optimieren. Um die Online-Quote zu erhöhen, sollte bereits mit der Werbung für die Teilnahme an der LWR auf die Möglichkeit der Online-Meldung hingewiesen werden. Darüber hinaus könnten die Erfahrungen aus Sachsen genutzt und den Haushalten ein Zwischenschritt der Registrierung erspart werden. Anhand der Daten der Online-Interessenten sollte die Nutzerkennung generiert und sofort an die Haushalte verschickt werden. Eine zusätzliche Online-Registrierung wäre dann nicht nötig. Da Sachsen das einzige Land war, das diesen Weg der Registrierung gegangen ist, muss das verkürzte Anmeldeverfahren zunächst in größerem Umfang genutzt werden, um den Einfluss auf die Online-Quote sicher abschätzen zu können. Hinsichtlich der fristgemäßen Lieferung der Online-Daten ist zu überlegen, alle Online-Haushalte Mitte Januar mit einer E-Mail an die Lieferung der Daten zu erinnern. Mit dem Blick auf andere Länder muss auf jeden Fall davon abgeraten werden, den Papierfragebogen an alle Haushalte (auch die Online-Interessenten) zu verschicken. Dieses Vorgehen reduziert die Online-Quote deutlich.

Hinsichtlich der Effizienz der Online-Meldung lässt sich kein abschließendes Urteil bilden. In der

Projektphase sind sowohl größere Kosten (durch den method split) als auch größerer Aufwand entstanden. Allerdings gilt es, aus der Erfahrung des Projekts Nutzen zu ziehen: Untersuchungen der Fehleranfälligkeit bestimmter Fragen sollten dazu beitragen, den Fragebogen zu optimieren und damit den Nachbearbeitungsaufwand der Statistik insgesamt zu verringern. Selektive Veränderungen des Online-Fragebogens können ebenfalls zur Senkung des Nachbearbeitungsaufwandes beitragen. Wenn die Plausibilisierung über die Prüfung auf formale Richtigkeit hinaus geht, dann würde der Aufwand zumindest für die Online-Meldungen deutlich gesenkt werden. Deshalb bietet es sich an, die Akzeptanz der Plausibilisierungen im Feld zu prüfen. Denkbar ist der folgende experimentelle Ansatz (die technische Realisierbarkeit vorausgesetzt): Es werden zwei Versionen des Fragebogens generiert (eine mit, eine ohne entsprechende Prüfroutinen) und die Haushalte werden zufällig einer der beiden Versionen zugeordnet, zum Beispiel dadurch, dass anhand der Nutzerkennung der eine oder andere Fragebogen angesteuert wird.

Mit der Nachbearbeitung steht und fällt die Möglichkeit, Daten schnell zu veröffentlichen, so dass Verbesserungen des Fragebogens den größten Beitrag dazu leisten können, die Auswertung der Statistik zu beschleunigen.

## 7 Literatur

Pricking, Thomas, 2003a: Online-Erhebungen in der amtlichen Statistik: Das Internet als neues Medium für die Erhebung und Übermittlung statistischer Daten. Elektronisches Dokument; [http://www.im.nrw.de/inn/doks/egov/statistik\\_online.pdf](http://www.im.nrw.de/inn/doks/egov/statistik_online.pdf)

Pricking, Thomas, 2003b: Statistik-Online – Daten via Internet an die Statistischen Ämter der Länder und des Bundes. AWW-Informationen Jahrgang 49, Heft 2 März/April 2003.

<sup>4)</sup> Die Auswertung der Anmerkungen und Kommentare erfolgte durch Nicole Jannaschk, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

# Arbeitsplatz- und Berufswechsel

Dr. Wolfgang Seifert

*Der folgende Beitrag zeigt auf, welche Gruppen von Erwerbstätigen innerhalb eines Jahres den Betrieb oder den Beruf gewechselt haben. Neben den Merkmalen Alter, Geschlecht, Nationalität werden Bildung, Teilzeitbeschäftigung, befristete Beschäftigung, Betriebsgrößen, Branchen und Berufsgruppen von beruflich mobilen und nicht mobilen Gruppen verglichen. Darüber hinaus wird untersucht, ob der familiäre Hintergrund eine Rolle spielt, ob sich die Mobilität für die Betroffenen finanziell auszahlt und ob es regionale Unterschiede bei der Mobilität gibt. Datenbasis hierfür ist der Mikrozensus.*

## 1 Einleitung

Der Wechsel eines Arbeitsplatzes kann sehr verschiedene Hintergründe haben. Er kann berufliche Aufwärtsmobilität widerspiegeln, wenn ein Erwerbstätiger eine bessere Stelle im Hinblick auf die Entlohnung, die Arbeitsbedingungen oder die Arbeitszeiten gefunden hat. Der Wunsch nach Arbeitsplatzmobilität kann durch Unzufriedenheit mit den gegenwärtigen Arbeitsbedingungen hervorgerufen werden (Matiaske und Mellewig 2001), z. B. durch Über-/ Unterforderung, geringe Aufstiegschancen bzw. Entlohnung oder Konflikte mit Vorgesetzten. Auch der drohende Verlust des Arbeitsplatzes kann ein Motiv für einen Wechsel der Arbeitsstelle sein. Entsprechend kann ein Betriebswechsel auch mehr oder weniger unfreiwillig erfolgen.

Unabhängig davon, ob berufliche Mobilität freiwillig oder erzwungen erfolgt, erfordert sie von den Beschäftigten ein hohes Maß an Flexibilität. Längere Arbeitswege oder gar Wochenendpendeln sind Anforderungen, denen eine steigende Zahl von Erwerbstätigen gerecht werden muss. Arbeitnehmer, die ihr Erwerbsleben bei ein und demselben Arbeitgeber verbringen, sind nicht mehr die Regel, sondern eher die Ausnahme.

Bislang wurde Mobilität als vorteilhaft für den Arbeitnehmer angese-

hen. Nach Holst und Schupp (2004) überwiegen – basierend auf Daten des Sozio-Ökonomischen Panels für das Jahr 2002 – Verbesserungen bei mobilen Erwerbstätigen. Hinsichtlich der Tätigkeit hatten sich 49 % derer, die den Arbeitsplatz gewechselt hatten, verbessert, aber nur 7 % verschlechtert, beim Rest sind die Arbeitsbedingungen gleich geblieben. Beim Verdienst lag der Anteil mit Verbesserungen bei 50 %, allerdings verschlechterten sich immerhin 21 %. Bezogen auf die Länge des Arbeitsweges hatten sich 33 % verbessert, aber auch 27 % verschlechtert.

Allerdings haben die Mobilitätsanforderungen in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Die Mobilitätsbereitschaft der Beschäftigten hat nach einer Studie von Schneider et al. (2002) mit dieser Entwicklung nicht Schritt gehalten. Des Weiteren wird in dieser Studie festgestellt, dass von rund 35 % der Mobilen die Mobilität als unerwünschte Begleiterscheinung der Berufstätigkeit in Kauf genommen wird. Für Wochenendpendler sind sogar fast ausschließlich berufliche Zwänge maßgebend.

Im Folgenden werden zwei Gruppen von Mobilen betrachtet: Erwerbstätige, die den Betrieb gewechselt haben, und solche, die den Beruf<sup>1)</sup> gewechselt haben. Zur Gruppe der Mobilen werden Personen gezählt,

deren Wechselzeitpunkt maximal 12 Monate zurückliegt. Um gesicherte Aussagen über die Gruppe der Mobilen machen zu können, werden die Erwerbstätigen aus zwei Befragungsjahrgängen des Mikrozensus zusammengefasst. Konkret werden hier die beruflichen Mobilitätsprozesse der Jahre 2002 und 2003 betrachtet. Für die Beschreibung des Ausmaßes der beruflichen Mobilität wird ein Vergleich zu der Periode 1996/97 durchgeführt. Dabei wird dargestellt, welche Gruppen in besonderem Maße mobil sind.

## 2 Umfang der Mobilitätsprozesse

Von denjenigen, die in der Periode 2002/03 erwerbstätig waren, hatten 9,3 % in den 12 Monaten vor dem jeweiligen Befragungszeitpunkt mindestens einmal den Betrieb gewechselt. 5,4 % der Erwerbstätigen hatten im gleichen Zeitraum ihren Beruf gewechselt. Bei 4,8 % der Erwerbstätigen fielen Berufs- und Betriebswechsel zusammen. Im Vergleich zu der Periode 1996/97 ist der Grad der Mobilität angestiegen, jedoch nicht dramatisch: 1996/97 war bei 8,2 % der Erwerbstätigen ein Betriebs- und bei 4,8 % ein Berufswechsel zu verzeichnen. Betrieb und Beruf gleichzeitig wechselten 4,2 %.

Berufs- und Betriebswechsel fallen häufig zusammen. Von denjenigen, die den Beruf gewechselt hatten, hatten 88,8 % auch den Betrieb gewechselt. Bei der umgekehrten Betrachtungsweise ist der Zusammenhang weniger deutlich ausgeprägt: 51,4 % derer, die den Betrieb gewechselt hatten, hatten gleichzeitig auch den Beruf gewechselt. Dies lässt vermuten, dass rd. die Hälfte der Betriebswechsel mehr oder weniger unfreiwillig erfolgen, weil mit der Aufgabe eines Berufes spezifi-

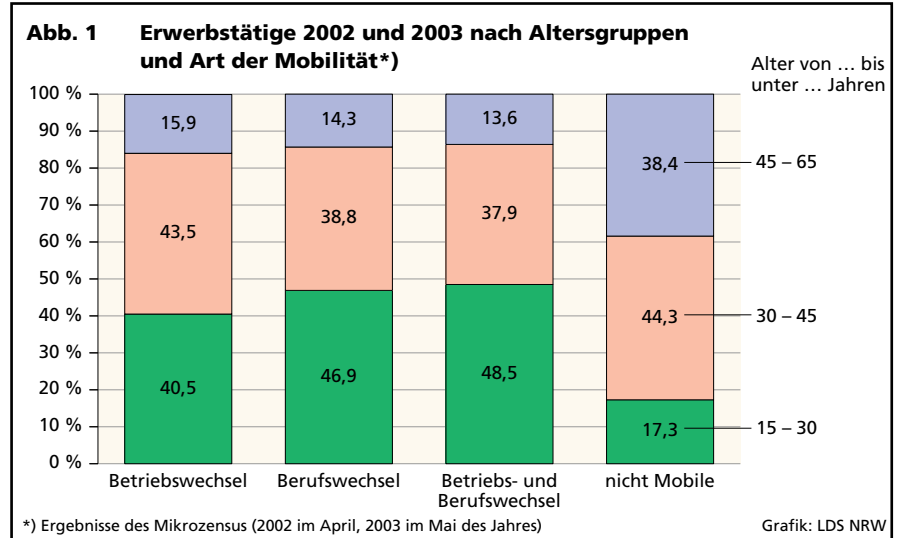
1) Im Mikrozensus ist damit auch ein Berufswechsel ohne Umschulung gemeint.

sches Wissen und Fertigkeiten entwertet werden. Zwar sind auch bei Berufswechseln positive Hintergründe möglich – z. B. die Aufgabe einer Übergangstätigkeit – aber in der Regel kann davon ausgegangen werden, dass ein Berufswechsel eher unfreiwillig erfolgt.

### 3 Merkmale der betrieblich und beruflich Mobilen

#### 3.1 Alter, Geschlecht und Nationalität

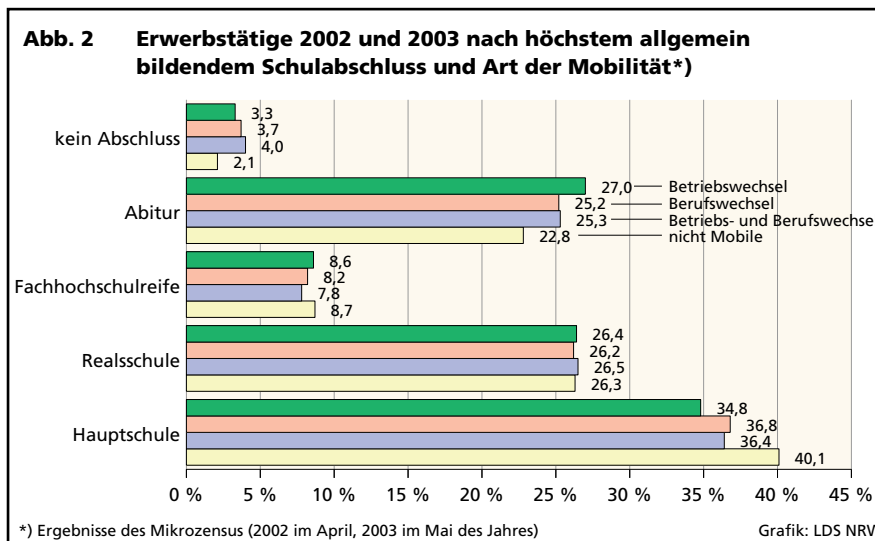
Ein zentrales Merkmal der Mobilität ist, dass sie von jüngeren Erwerbstätigen getragen wird. Während insgesamt 17,3 % der Erwerbstätigen unter 30 Jahre alt sind, sind es bei der Gruppe mit Betriebswechsel 40,5 % und bei jenen mit Berufswechseln 46,9 %. Erwerbstätige mit höherem Alter sind dagegen in wesentlich geringerem Maße mobil. Bei der Gruppe mit Betriebswechsel waren 15,9 % zwischen 45 bis unter 65 Jahre alt und bei jenen mit Berufswechsel



trien- oder Berufswechsel Frauen waren, waren es bei der Gruppe ohne Wechsel 43,4 %.

Ausländische Erwerbstätige sind bei den Gruppen der Mobilen überproportional vertreten. 14,2 % derer, die den Betrieb wechselten, und 15,1 % der Gruppe mit Berufswechsel waren Ausländerinnen und Ausländer, während sich ihr Anteil bei

verfügten, waren es bei der Gruppe mit Betriebswechseln 27,0 % und bei jenen mit Berufswechsel 25,2 %. Über einen Hauptschulabschluss verfügen 34,8 % der Betriebs- und 36,8 % der Berufswechsler im Vergleich zu 40,1 % bei der Gruppe ohne Mobilität. Allerdings muss bei dieser Sichtweise bedacht werden, dass betriebliche und berufliche Mobilität in hohem Maße von jüngeren Altersgruppen getragen werden, die per se über ein höheres Bildungsniveau verfügen als dies beim Durchschnitt aller Erwerbstätigen der Fall ist.



sel waren es 14,3 %. Von den Erwerbstätigen ohne betriebliche oder berufliche Veränderung waren dagegen 38,4 % in der Altersgruppe der 45 bis unter 65-Jährigen.

Differenziert nach dem Geschlecht zeigen sich hingegen keine größeren Unterschiede. Frauen sind bei den Gruppen der Mobilen etwas stärker vertreten. Während jeweils etwas über 45 % der Personen mit Be-

der Gruppe ohne Wechsel auf 9,6 % beläuft.

#### 3.2 Bildung

Berufliche Mobilität scheint in höherem Maße von Personen mit einem höheren schulischen Bildungsabschluss getragen zu werden. Während von der Gruppe ohne Mobilitätsprozesse 22,8 % über ein Abitur

Bei der Betrachtung der beruflichen Bildungsabschlüsse ergibt sich ein anderes Bild: Hier verfügt die Gruppe der Mobilen deutlich öfter über keinen beruflichen Bildungsabschluss als jene, die weder den Arbeitsplatz noch den Betrieb gewechselt haben. Von jenen, die den Beruf gewechselt hatten, hatten 37,3 % keinen beruflichen Ausbildungsabschluss, während es bei der Gruppe ohne Mobilität 17,6 % waren. Bei der Gruppe mit Betriebswechseln liegt der Anteil der Erwerbstätigen mit Hochschulabschluss mit 10,1 % etwas über dem entsprechenden Anteil bei der Gruppe ohne Wechsel (9,8 %). Bei jenen, die den Beruf wechselten lag der Anteil der Hochschulabsolventen mit 7,5 % allerdings unter dem Durchschnitt. Insgesamt ist das berufliche Bildungsniveau bei den Gruppen mit Mobilität niedriger als bei jenen, die weder Beruf noch Betrieb gewechselt hatten.

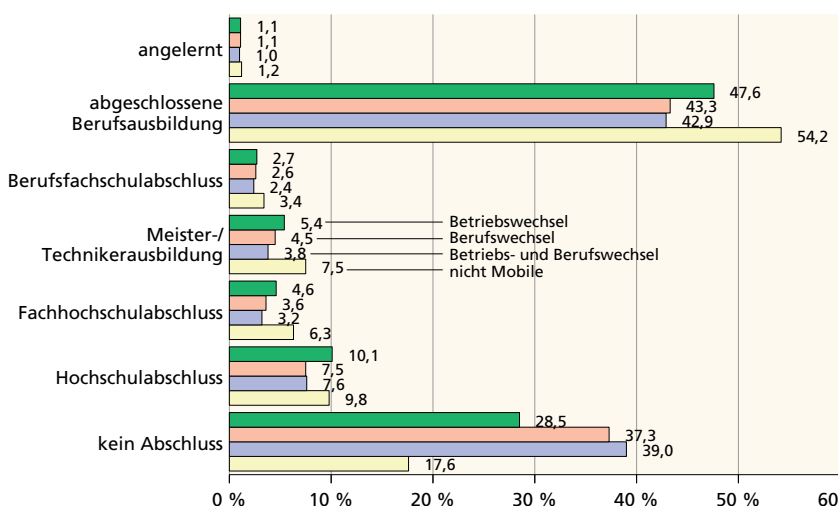
### 3.3 Teilzeitbeschäftigung, geringfügige Beschäftigung und Befristung des Arbeitsvertrages

Der Anteil der Teilzeitbeschäftigten liegt – nach erfolgtem Betriebs- oder Berufswechsel – bei der Gruppe der Mobilen über dem Durchschnitt. Von den Betriebswechslern waren – nach erfolgtem Wechsel – 27,8 % in Teilzeit, bei den Berufswechslern waren es sogar 30,7 %. Die Gruppe ohne Mobilität wies dagegen nur einen Teilzeitanteil von 21,6 % auf.

Entsprechend dem höherem Teilzeitanteil sind die normalerweise wöchentlich geleisteten Arbeitsstunden bei den Mobilen – nach vollzogener Mobilität – niedriger. Die Gruppe mit Betriebswechsel arbeitet durchschnittlich 33,7 Stunden, die mit Berufswechsel 32,6 Stunden. Nicht Mobile verbringen hingegen durchschnittlich 35,9 Stunden an ihrem Arbeitsplatz.

Interessante Aufschlüsse über die Motivlage der Mobilen ergeben sich aus den Gründen für die Ausübung einer Teilzeitbeschäftigung. Hierbei zeigt sich, dass die Gruppe der Mobilen wesentlich öfter angab, eine Vollzeitstelle sei nicht zu finden. Dies war bei jeweils 16,3 % der Betriebs- und Berufswechslern das Motiv für die Ausübung einer Teilzeittätigkeit, aber nur bei 7,3 % der Gruppe ohne Wechsel. Ein weiterer Unterschied zeigt sich im Anteil derjenigen, die Ausbildung als Grund für die Teilzeitbeschäftigung angeben. Nach dem hier zugrunde gelegten ILO-Erwerbskonzept gilt jede Person als erwerbstätig, die mindestens eine Stunde pro Woche einer Erwerbstätigkeit nachgeht. Diese Bedingung trifft z. B. auch für Studentinnen und Studenten mit einem „Nebenjob“ zu. Das Absolvieren einer Ausbildung ist für 18,1 % der Betriebs- und 21,8 % der Berufswechslern ein Motiv für das Ausüben einer Teilzeittätigkeit, aber nur für 7,6 % der Teilzeitbeschäftigten ohne Mobilität. Persönliche und familiäre Gründe für eine Teilzeitbeschäftigung spielen dagegen eine geringere Rolle, als dies bei den nicht Mobilen der Fall ist.

**Abb. 3 Erwerbstätige 2002 und 2003 nach höchstem beruflichem Bildungsabschluss und Art der Mobilität\*)**



\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

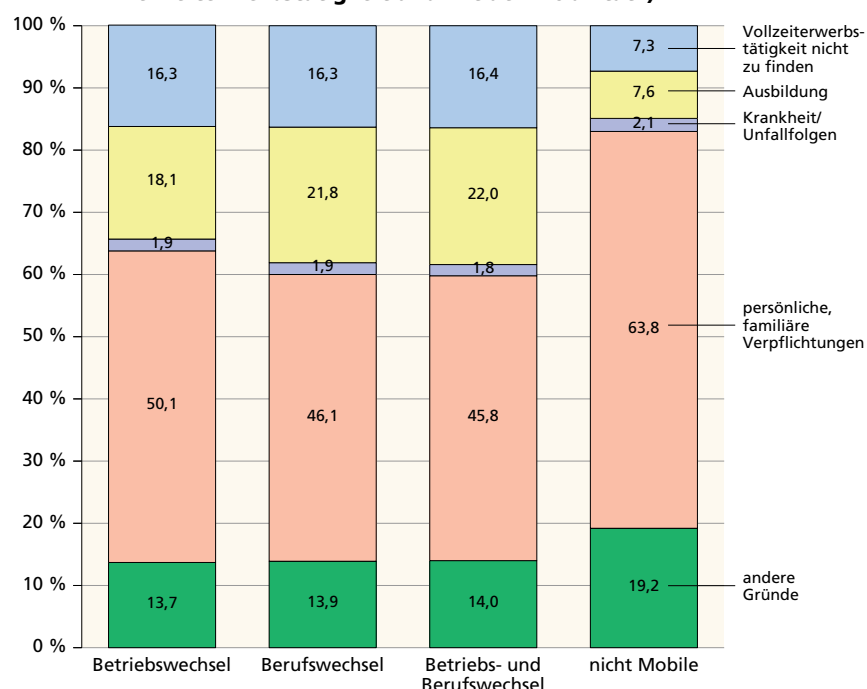
Grafik: LDS NRW

**Tab. 3.3.1 Erwerbstätige 2002 und 2003 nach ausgewählten Arbeitszeitformen, Art des Arbeitsvertrages und Mobilität\*)**

Arbeitszeitform Art des Arbeitsvertrages	Erwerbstätige			
	mit Betriebswechsel	mit Berufswechsel	mit Betriebs- und Berufswechsel	ohne Wechsel (nicht Mobile)
	%			
Nach erfolgtem Wechsel haben eine Teilzeiterwerbstätigkeit	27,8	30,7	31,9	21,6
geringfügige Beschäftigung <sup>1)</sup>	14,0	17,1	18,2	7,7
Befristung des Arbeitsvertrages	33,6	39,9	41,8	7,8

\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres) – 1) Eine geringfügige Beschäftigung umfasst weniger als 15 Stunden pro Woche, und der Verdienst beträgt pro Monat nicht mehr als 400 Euro. Eine Beschäftigung gilt auch als geringfügig, wenn sie auf höchstens zwei Monate oder 50 Arbeitstage während eines Jahres begrenzt ist.

**Abb. 4 Erwerbstätige 2002 und 2003 nach Grund für die Teilzeiterwerbstätigkeit und Art der Mobilität\*)**



\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

Grafik: LDS NRW

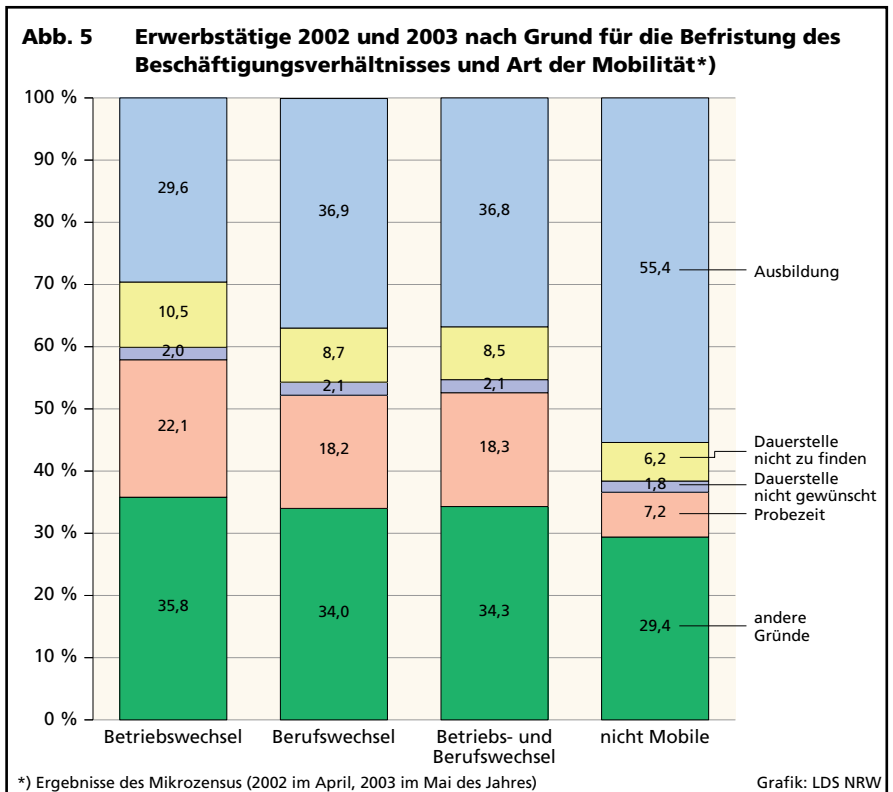
Auch für die geringfügige Beschäftigung gilt, dass sie von den Mobilen nach Betriebs- bzw. Berufswechseln häufiger ausgeübt wird als von nicht Mobilen. Bei der Gruppe mit Betriebswechseln standen 14,0 % in einem geringfügigen Beschäftigungsverhältnis, bei jenen mit Berufswechseln waren es sogar 17,1 %. Im Vergleich hierzu belief sich der Anteil geringfügig Beschäftigter bei der Gruppe ohne Wechsel lediglich auf 7,7 %.

Ein Betriebs- oder Berufswechsel mündet überproportional oft in ein befristetes Beschäftigungsverhältnis. Mehr als ein Drittel der Erwerbstätigen, die den Betrieb gewechselt hatten, waren danach lediglich in einem befristeten Beschäftigungsverhältnis. Bei der Gruppe mit einem Berufswechsel waren sogar 39,9 % danach in einem befristeten Beschäftigungsverhältnis. Bei der Gruppe der nicht Mobilen waren lediglich 7,8 % in einem befristeten Beschäftigungsverhältnis.

Interessante Einblicke vermitteln die Gründe für die Befristung. Während bei der Gruppe der nicht Mobilen in mehr als der Hälfte der Fälle eine Ausbildung der Grund für die Befristung eines Arbeitsvertrages ist, gilt dies nur für 29,6 % der Betriebswechsler und 36,9 % der Berufswechsler mit befristetem Arbeitsvertrag. Erwartungsgemäß spielte die Probezeit bei Betriebs- (22,1 %) und Berufswechslern (18,3 %) eine größere Rolle als bei den nicht Mobilen (7,2 %). Keine unbefristete Stelle zu finden wurde von der Gruppe mit Betriebs- (10,5 %) und Berufswechseln (8,7 %) häufiger als Grund angegeben, als dies bei der nicht mobilen Gruppe der Fall war (6,2 %).

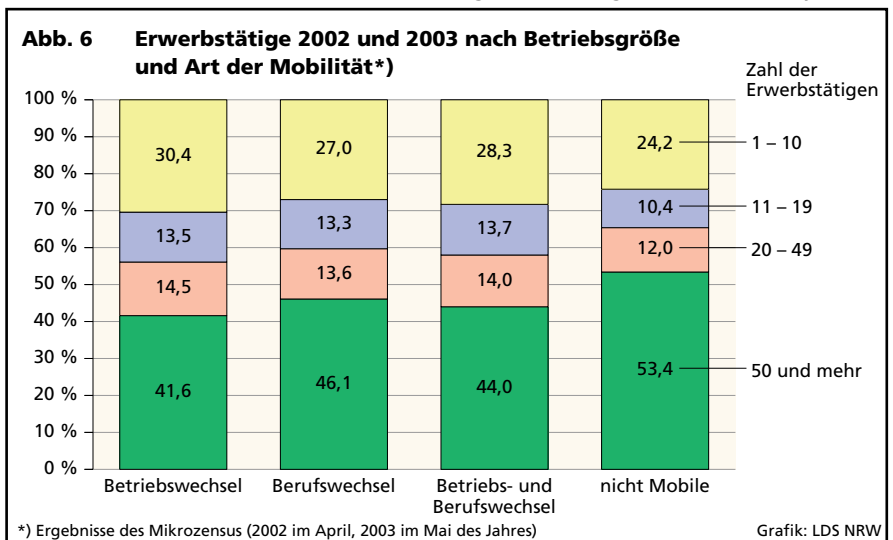
### 3.4 Betriebsgröße, Branchen und Berufe

Die Mobilen sind nach Berufs- bzw. Betriebswechseln überproportional in kleineren und unterdurchschnittlich in großen Betrieben zu finden. In Betrieben mit höchstens 10 Beschäftigten sind 30,4 % der Betriebswechsler und 27,0 % der Berufs-



wechsler tätig. Bei den nicht Mobilen liegt dieser Anteil bei 24,2 %. In Großbetrieben mit 50 und mehr Beschäftigten arbeitet mehr als die Hälfte der nicht Mobilen, bei der Gruppe mit Betriebswechsel sind es gerade 41,6 % und bei der Gruppe mit Berufswechsel 46,1 %. Da Großbetriebe in der Regel günstigere Arbeitsbedingungen, eine höhere Beschäftigungssicherheit und mehr Optionen auf innerbetriebliche Karrieren bieten, deutet auch die Betrachtung der Betriebsgröße darauf hin, dass die Gruppe der Mobilen eher auf der Verlierer- als auf der Gewinnerseite steht.

Die Branchenzugehörigkeit der Mobilen kann sowohl vor dem Wechsel als auch danach betrachtet werden. Wird zunächst die Branchenstruktur nach erfolgter Mobilität mit den nicht Mobilen verglichen, so zeigt sich keine grundlegend andere Branchenstruktur. Lediglich im produzierenden Gewerbe sind Mobile in deutlich kleineren Teilen zu finden. Während jeweils rund 21 % der betrieblich und beruflich Mobilen im produzierenden Gewerbe zu finden waren, waren es bei den nicht Mobilen 26,6 %. Stärker vertreten sind Betriebs- und Berufswechsler dagegen im Gastgewerbe in dem jeweils

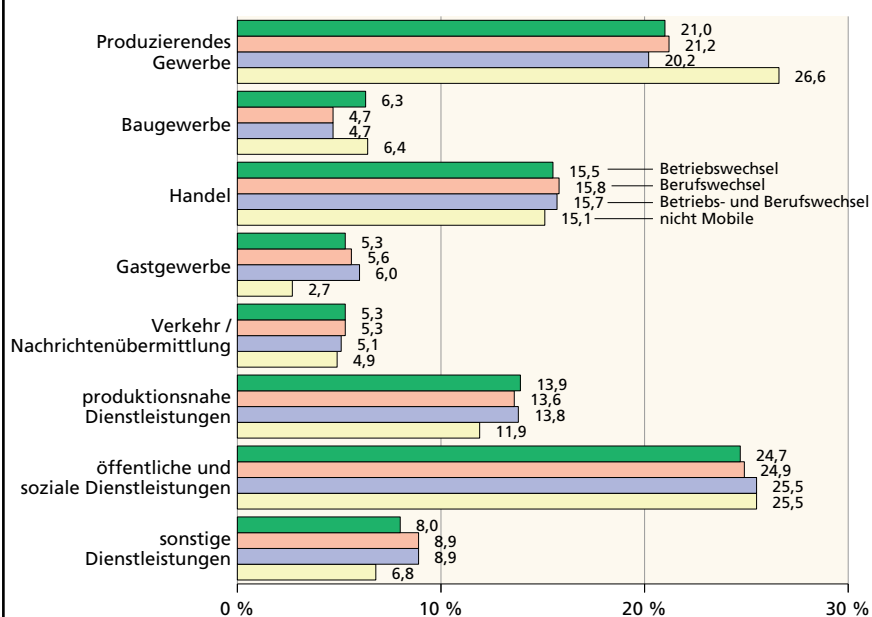


über 5 % tätig sind im Vergleich zu 2,7 % bei den nicht Mobilen. Auch in den produktionsnahen Dienstleistungen (Kredit- und Versicherungsgewerbe, Vermietung, wirtschaftliche Dienstleistungen) und den sonstigen Dienstleistungen (private Haushalte, Kultur, Verbände, Abfallbeseitigung) sind betrieblich und beruflich Mobile überproportional vertreten.

Der Vergleich der Branchenstruktur vor und nach Betriebs- bzw. Berufswechsel zeigt, dass gegenüber der Branchenzugehörigkeit vor dem Betriebs- oder Berufswechsel das Produzierende Gewerbe und das Baugewerbe an Bedeutung verloren haben und der Dienstleistungsbereich hinzugewonnen hat. Bei jenen, die den Beruf gewechselt haben, sind die Unterschiede nahe liegender Weise stärker ausgeprägt als bei Betriebswechslern, deshalb wird im Folgenden nur letztere Gruppe betrachtet. Von ihnen waren vor dem Wechsel 25,1 % im Produzierenden Gewerbe, danach waren es noch 21,2 %. Der Anteil des Baugewerbes reduzierte sich von 5,3 % auf 4,7 %. Doch auch bei den Dienstleistungen gibt es einen Bereich, der an Bedeutung verlor: Der Anteil des Handels reduzierte sich von 18,0 % auf 15,8 %. Deutlich an Bedeutung gewonnen haben die öffentlichen und sozialen Dienstleistungen. Deren Anteil erhöhte sich von 18,6 % auf 24,9 %.

Die Betrachtung der Berufe erfolgt nach der Berufsklassifizierung von Blossfeld, da diese eine hierarchische Gliederung der Berufe ermöglicht (vgl. Schimpl-Neimanns 2003). Dabei zeigt sich, dass Mobile nach einem Betriebs- bzw. Berufswechsel häufiger in den unteren Hierarchieebenen zu finden sind als in den oberen. Im Bereich der einfachen Dienste sind 16,7 % der Betriebswechsler und 19,5 % der Berufswechsler tätig, aber nur 10,9 % der nicht Mobilen. Einfache kaufmännische und Verwaltungsberufe übten 8,8 % der Gruppe mit Betriebs- und 9,6 % mit Berufswechsel aus. Bei den nicht Mobilen lag dieser Anteil bei 7,4 %. Anders dagegen bei den qualifizierten kaufmännischen und Verwaltungsberufen. In dieser Berufsgruppe sind

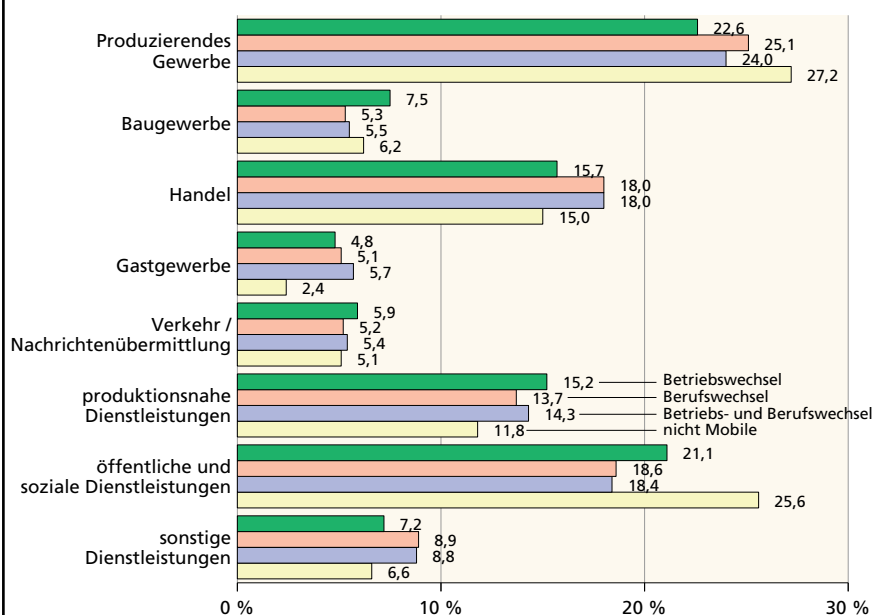
**Abb. 7 Erwerbstätige 2002 und 2003 nach Branchen\*) nach Betriebs- bzw. Berufswechsel und Art der Mobilität\*\*)**



\*) lt. Klassifizierung der Wirtschaftszweige, Ausgabe 1993 (WZ 93), in der Fassung für den Mikrozensus - \*\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

Grafik: LDS NRW

**Abb. 8 Erwerbstätige 2002 und 2003 nach Branchen\*) vor Betriebs- bzw. Berufswechsel und Art der Mobilität\*\*)**



\*) lt. Klassifizierung der Wirtschaftszweige, Ausgabe 1993 (WZ 93), in der Fassung für den Mikrozensus - \*\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

Grafik: LDS NRW

16,9 % der Betriebswechsler und 17,0 % der Berufswechsler zu finden, im Vergleich zu 22,4 % der nicht mobilen Erwerbstätigen. Auch für die hoch qualifizierte Gruppe der Manager gilt, dass sie bei den Mobilen etwas unterrepräsentiert ist. 4,4 % der Betriebs- und 4,5 % der Berufswechsler übten eine Managertätigkeit aus, während es bei den nicht Mobilen 5,3 % waren.

### 3.5 Familiärer Hintergrund und Kinder

Kleine Kinder im Haushalt können dann ein Mobilitätshindernis darstellen, wenn ein Betriebswechsel räumliche Mobilität erfordert. Kinder können Mobilität auch forcieren, wenn ein bestimmtes Haushaltseinkommen als notwendig für den familiären Unterhalt angesehen wird.



Für den familiären Hintergrund kann angenommen werden, dass Singles eher mobil sind, da sie bei Ihrer Entscheidung weder auf die Interessen einer Partnerin bzw. eines Partners noch auf die Belange von Kindern Rücksicht nehmen müssen.

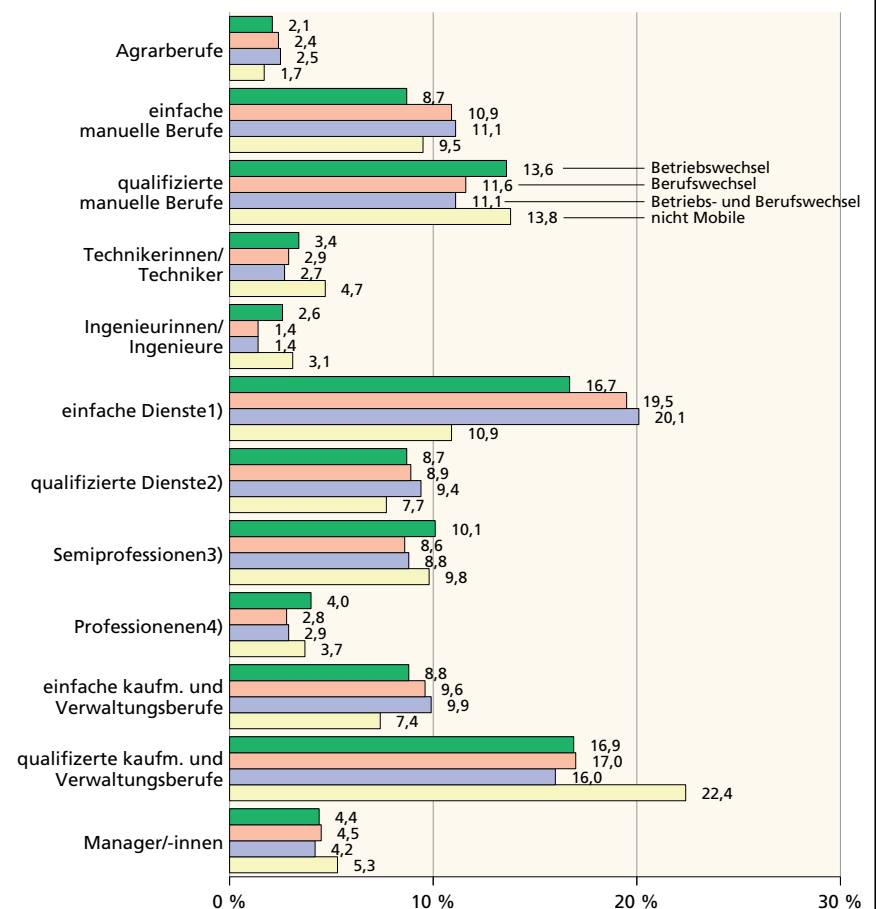
Nach den vorliegenden Daten des Mikrozensus hat die Zahl der Kinder unter 18 Jahren allerdings kaum Einfluss auf das Mobilitätsverhalten. Hier sind die Unterschiede zwischen den Gruppen der Mobilen und der Gruppe ohne Wechsel gering. Drei und mehr Kinder sind sowohl bei Berufs- als auch Betriebswechslern etwas häufiger als bei der Gruppe ohne Mobilität.

Differenziert nach der familialen Lebensform zeigt sich, dass Mobile seltener in Paargemeinschaften ohne Kinder leben. Während 22,2 % der Gruppe mit Betriebswechslern und 19,6 % der Gruppe mit Berufswechslern in Paargemeinschaften ohne Kindern leben, sind es bei der Gruppe der nicht Mobilen 28,1 %. Deutlich überrepräsentiert ist bei den Mobilen dagegen die Gruppe der Ledigen ohne Kinder. 18,5 % bei den Betriebs- und 18,4 % bei den Berufswechslern sind ledig und kinderlos, während es bei der Gruppe der nicht Mobilen lediglich 12,3 % sind. Diese Unterschiede bei der familialen Lebensform sind auf die deutlich jüngere Altersstruktur der Mobilen zurückzuführen. Dennoch kann dies auch als Hinweis darauf gewertet werden, dass betriebliche und berufliche Mobilität für familiär ungebundene Personen leichter zu realisieren ist.

### 3.6 Begleiterscheinungen der Mobilität

Berufliche und betriebliche Mobilität dürfte am Wohnort oder der näheren Umgebung leichter zu realisieren sein, als wenn ein Wohnortwechsel oder längere Pendelwege in Kauf genommen werden müssen. Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, inwiefern der Berufs- oder Betriebswechsel auch mit einem Umzug verbunden war. Dies war bei

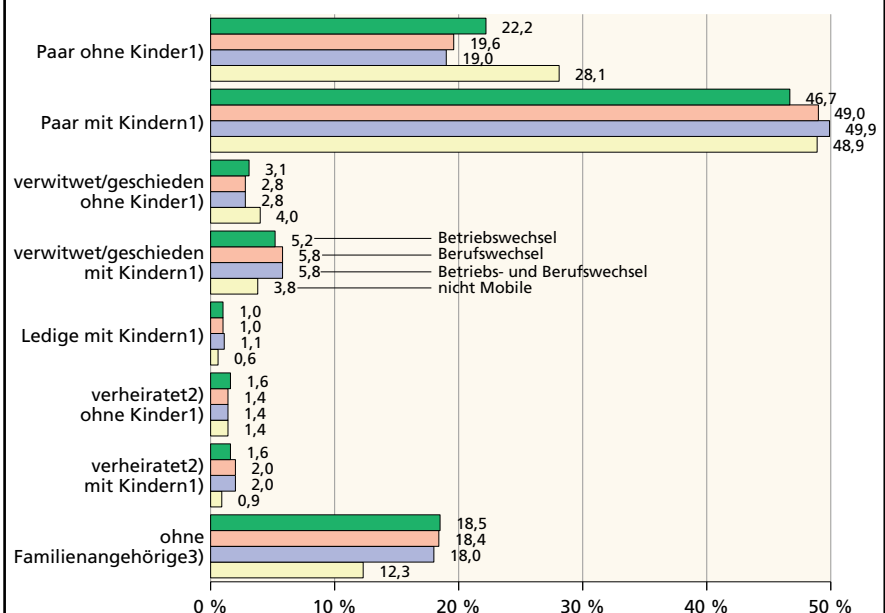
**Abb. 9 Erwerbstätige 2002 und 2003 nach Berufsklassifikation\*) und Art der Mobilität\*\*)**



\*) Berufsklassifikation nach Blossfeld - \*\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres) - 1) Wäscher/-in, Raum- und Gebäudereiniger/-in, Gastwirt/-in, Kellner/-in etc. - 2) Polizist/-in, Feuerwehrleute, Makler/-in, Schienenfahrzeugführer/-in, Rechtspfleger/-in, Photograph/-in, Friseur/-in, Hauswirtschaftsberater/-in etc. - 3) Krankenschwester/-pfleger, Sozialarbeiter/-in, Sozialpädagoge/-in, Real- und Volksschullehrer/-in etc. - 4) Zahnärztin/ Zahnarzt, Ärztin/Arzt, Apotheker/-in, Richter/-in, Gymnasiallehrer/-in, Sozial- und Geisteswissenschaftler/-in etc.

Grafik: LDS NRW

**Abb. 10 Erwerbstätige 2002 und 2003 nach Form der Lebensgemeinschaft und Art der Mobilität\*)**



\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres) - 1) ledige Kinder - 2) nicht mit Ehepartner/-in zusammenlebend - 3) ledige Personen ohne Kinder, nicht bei den Eltern lebend

Grafik: LDS NRW

17,7 % der Gruppe mit Betriebswechseln und bei 16,6 % bei der Gruppe mit Berufswechseln der Fall. Im Vergleich dazu sind bei der Gruppe der nicht Mobilen lediglich 7,5 % umgezogen, so dass Berufs- und Betriebswechsel überproportional auch räumliche Mobilität nach sich ziehen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Qualität der neuen Stelle. Hier ist die Frage, ob weiterhin eine Stelle gesucht wird, ein wichtiger Indikator. Dabei zeigt sich, dass 6,6 % derer, die den Betrieb gewechselt hatten, und 7,7 % der Berufswechsler weiterhin auf Stellensuche sind. Bei den nicht Mobilen lag dieser Anteil lediglich bei 1,7 %.

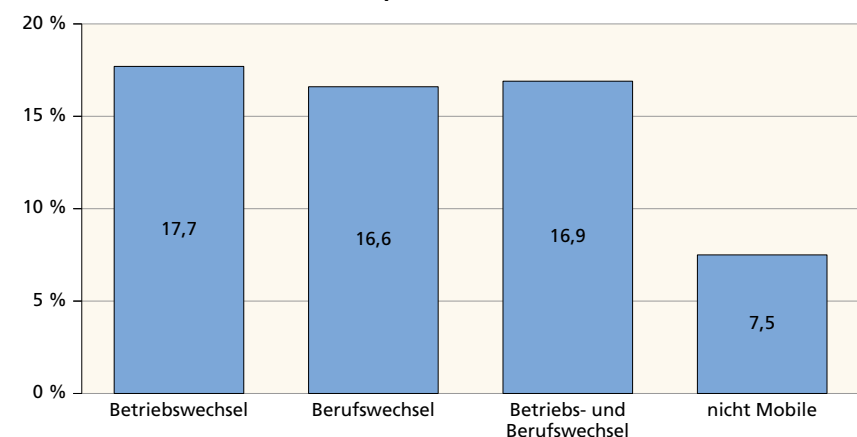
Aufschlussreich sind auch die Gründe für die Stellensuche: Jeweils rund ein Viertel der Mobilen, die eine Stelle suchen, sahen ihre Stelle als Übergangstätigkeit an, während dies nur bei 11,3 % der nicht Mobilen der Fall war.

Ein wichtiger Indikator für die Qualität einer Tätigkeit ist die Entlohnung nach einem Betriebs- bzw. Berufswechsel. Im Mikrozensus steht hier nur das Nettoerwerbseinkommen als Indikator zur Verfügung<sup>2)</sup>. Um Verzerrungen aufgrund der unterschiedlichen Teilzeitquoten auszuschließen, beziehen sich die Einkommensangaben nur auf Vollzeitbeschäftigte. Dabei zeigen sich bei der Gruppe der Mobilen deutlich unterdurchschnittliche Nettoeinkommen. Die Gruppe mit einem Betriebswechsel bezog durchschnittlich 1 507 Euro netto. Bei Berufswechslern lag dieser Wert sogar nur bei 1 295 Euro. Nicht Mobile erzielten hingegen ein durchschnittliches Nettoeinkommen von 1 930 Euro. Allerdings muss bei diesem Vergleich bedacht werden, dass unter den Gruppen der Mobilen überdurchschnittlich viele jüngere Personen sind, die allgemein ein niedrigeres Einkommen aufweisen, da sie noch am Anfang der beruflichen Karriere stehen<sup>3)</sup>.

2) Im Nettoerwerbseinkommen schlagen sich Effekte unterschiedlicher Lohnsteuerklassen, aber auch von Transferzahlungen wie Kindergeld, nieder.

3) Ein direkter Vergleich des Einkommens vor und nach dem Berufs- bzw. Betriebswechsel ist hier nicht möglich.

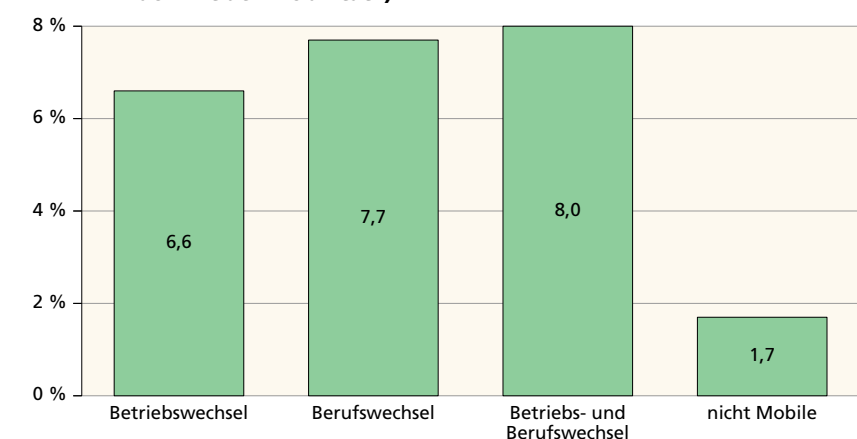
**Abb. 11 Erwerbstätige mit Wohnungswechsel 2002 und 2003 nach Art der Mobilität\*)**



\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

Grafik: LDS NRW

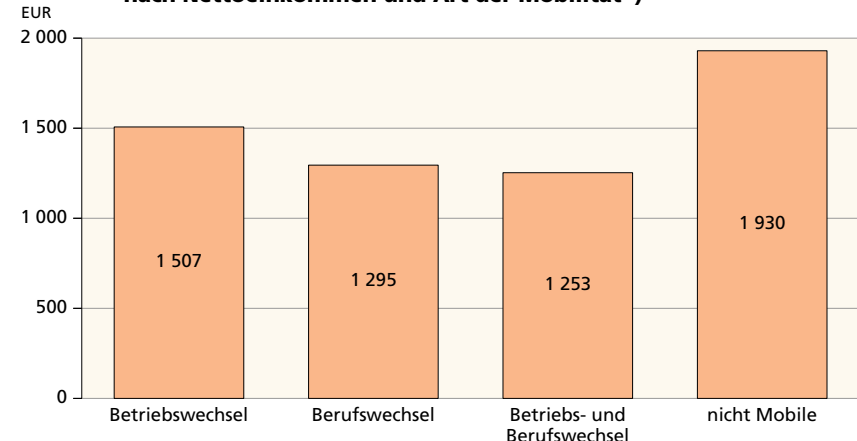
**Abb. 12 Erwerbstätige mit weiterer Stellensuche 2002 und 2003 nach Art der Mobilität\*)**



\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

Grafik: LDS NRW

**Abb. 13 Vollzeit beschäftigte Erwerbstätige 2002 und 2003 nach Nettoeinkommen und Art der Mobilität\*)**



\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

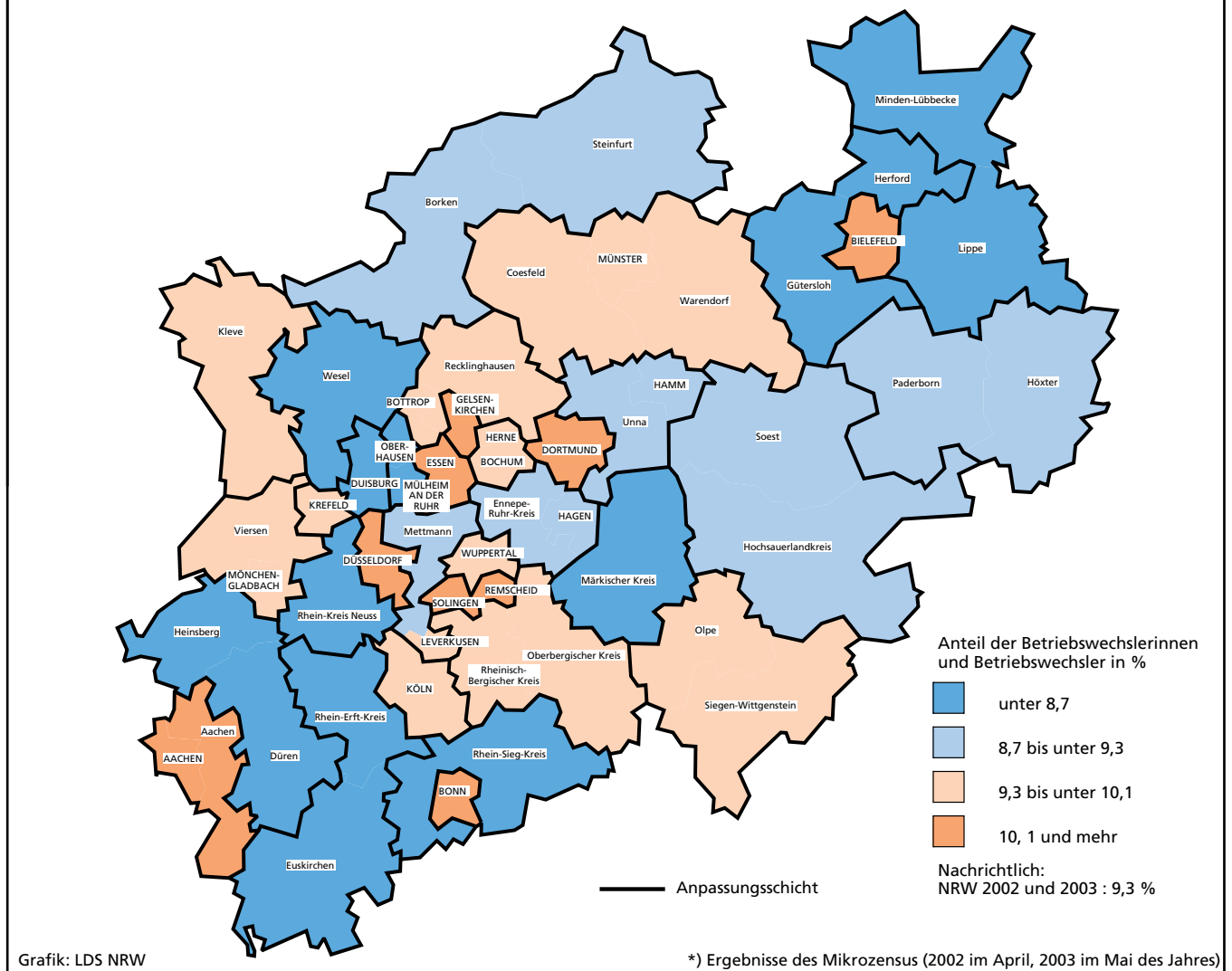
Grafik: LDS NRW

### 3.7 Regionale Mobilitätsmuster

Bei der Betrachtung regionaler Unterschiede bei den Berufs- und Betriebswechseln zeigt sich, dass nicht

großstädtisch geprägte Regionen einen unterdurchschnittlichen Mobilitätsgrad aufweisen. Der niedrigste Mobilitätsgrad zeigt sich im Erftkreis, hier hatten 7,5 % der Erwerbstätigen innerhalb eines Jahres den

**Abb. 14 Erwerbstätige mit Betriebswechsel 2002 und 2003\*)**



Betrieb und 3,3 % den Beruf gewechselt sowie im Rhein-Sieg-Kreis, in dem die entsprechenden Anteile bei 7,2 % bzw. 3,9 % lagen. Im Umkehrschluss heißt dies allerdings nicht, dass in den großstädtischen Regionen durchweg eine überdurchschnittliche Mobilität zu verzeichnen ist. Hier zeigt sich ein differenziertes Bild. Der höchste Mobilitätsgrad zeigt sich in Bonn mit einem Anteil von 12,8 % an Betriebs- und 7,6 % an Berufswechseln. Mit nur wenig niedrigerem Mobilitätsgrad folgt die stark mit Arbeitslosigkeit belastete Stadt Gelsenkirchen (12,1 % Betriebs- und 7,7 % Berufswechsel). Bei der in der Nähe gelegenen Stadt Duisburg, die von ähnlich hoher Arbeitslosigkeit geprägt

ist, zeigt sich hingegen ein unterdurchschnittlicher Mobilitätsgrad (8,4 % Betriebs- und 4,7 % Berufswechsel). Ähnliches gilt für Mülheim/Oberhausen (7,8 % Betriebs- und 4,1 % Berufswechsel). In Köln – der größten Stadt des Landes – lag der Anteil der Betriebswechsel mit 9,4 % in etwa auf Landesniveau, der Anteil der Berufswechsel lag mit 4,8 % etwas unter dem Durchschnitt.

#### 4 Fazit

Betriebliche und noch stärker berufliche Mobilität wird überdurchschnittlich oft von jüngeren Er-

werbstätigen getragen, die ein unterdurchschnittliches Qualifikationsniveau aufweisen. Es gibt auch Hinweise darauf, dass der Berufs- oder Betriebswechsel nicht freiwillig erfolgt ist; dies zeigt beispielsweise der höhere Anteil derer, die sagen, dass ihre Tätigkeit nur Übergangscharakter habe, bzw. die unfreiwillig einer Teilzeitbeschäftigung nachgehen. Auch der hohe Anteil unfreiwillig befristeter Arbeitsverträge deutet darauf hin, dass Mobilität nicht unbedingt mit Vorteilen verbunden ist. Auch in finanzieller Sicht haben sich weder Berufs- noch Betriebswechsel ausgezahlt, allerdings war hier kein direkter Vergleich „vorher – nachher“ möglich.

**Abb. 15 Erwerbstätige mit Berufswechsel 2002 und 2003\*)**

Anteil der Berufswechslerinnen und Berufswechsler in %

- unter 4,9
- 4,9 bis unter 5,4
- 5,4 bis unter 6,2
- 6,2 und mehr

Nachrichtlich:  
NRW 2002 und 2003 : 5,4 %

— Anpassungsschicht

Grafik: LDS NRW

\*) Ergebnisse des Mikrozensus (2002 im April, 2003 im Mai des Jahres)

Holst, Elke; Schupp, Jürgen (2004): Gestiegene berufliche Mobilität geprägt von Frauen und Jüngeren. Wochenbericht des DIW Berlin 21/04.

Matiasko, Wenzel; Mellewig, Thomas (2001): Arbeitszufriedenheit: Quo vadis? Eine Längsschnitt-Untersuchung zu Determinanten und zur Dynamik

Schneider, Norbert; Limmer, Ruth; Ruckdeschel, Kerstin (2002): Mobil, flexibel, gebunden. Beruf und Familie in der mobilen Gesellschaft. Frankfurt a. M.: Campus.

Statistische Analysen und Studien NRW, Band 19



**Index 2002 – 2005**





**Ausgaben des Jahres 2005**

**Band 19**  
Z 08 1 2005 51  
3,40 EUR

**Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR) Nordrhein-Westfalens  
– Basisdatenanalyse –**  
Dr. Leontine von Kulmiz

**Geheimhaltung mit Makrodaten  
Das Beispiel der Beherbergungsstatistik**  
Dipl.-Volkswirt Nils Radmacher-Nottelmann

**Die erste Online-Erhebung der amtlichen Statistik bei Privathaushalten  
– ein Projektbericht**  
Dipl.-Soziologin Anke Gerhardt

**Arbeitsplatz- und Berufswechsel**  
Dr. Wolfgang Seifert

**Ausgaben des Jahres 2004**

**Band 18**  
Z 08 1 2004 56  
2,10 EUR

**Gesamtwirtschaftliche Investitionen: Schlüssel zur ökonomischen Leistungsfähigkeit von Regionen?** Ein Vergleich der regionalen Investitionstätigkeit  
Dr. Marco Scharmer

**Arbeitsuchende und Methoden der Arbeitsuche in NRW**  
Dipl.-Mathematiker Paul Berke

**Band 17**  
Z 08 1 2004 55  
3,00 EUR

**Von der Volkszählung 1987 zum registergestützten Zensus 2010?**  
Dipl.-Volkswirt Helmut Eppmann

**Die Qualität der kommunalen Melderegister in Nordrhein-Westfalen  
– Ergebnisse des Zensus-tests**  
Dr. Michael Forster

**Ergänzende Verfahren für einen künftigen registergestützten Zensus**  
Dipl.-Statistiker Josef Schäfer

**Ergebnisse des Zensus-tests**  
Statistische Ämter des Bundes und der Länder

**Band 16**  
Z 08 1 2004 54  
6,10 EUR

**Die Entwicklung der kreisfreien Städte und Kreise  
in Nordrhein-Westfalen**

noch: **Ausgaben des Jahres 2004**

**Band 15**

Z 08 1 2004 53  
2,10 EUR

**Die Umsatzsteuerstatistik als Quelle wirtschaftsstatistischer Analysen**

Dipl.-Volkswirt Hans-Jürgen Treeck

**Chefin oder Chef: Neu zu gründende Gewerbebetriebe im Jahre 2003 unter geschlechtsspezifischen Gesichtspunkten**

Dipl.-Volkswirtin Doris Blechinger

**Aspekte des Erwerbsverhaltens älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer Ergebnisse des Mikrozensus 1996 und 2003**

Daniel Lois, Dipl.-Soziologin Anke Gerhardt

**Band 14**

Z 08 1 2004 52  
2,10 EUR

**Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2002 bis 2020/2040**

Dipl.-Ökonom Udo Nockemann

**Die Arbeitskosten im Produzierenden Gewerbe und in ausgewählten Dienstleistungsbereichen im Jahr 2000**

Dipl.-Volkswirt, Dipl.-Kaufmann Hermann Marré

**Band 13**

Z 08 1 2004 51  
2,10 EUR

**Die Forschungsdatenzentren der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder**

Dr. Sylvia Zühlke, Dipl.-Volkswirt Markus Zwick,  
Dipl.-Sozialwirt Sebastian Scharnhorst, Dipl.-Soziologe Thomas Wende

**Die Messung von Äquivalenzeinkommen und Armutsquoten auf der Basis des Mikrozensus**

Dr. Johannes Stauder, Wolfgang Hüning

**Ausgaben des Jahres 2003**

**Band 12**

Z 08 1 2003 56  
3,00 EUR

**Europäische Umfrage zur Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in privaten Haushalten 2002**

Heike Schrankel

**Arbeitslosigkeit, Erwerbslosigkeit, Stille Reserve – unterschiedliche Messkonzepte zur Beschreibung der Beschäftigungslücke**

Dr. Wolfgang Seifert

**Der Verbraucherpreisindex – Inflationsmessung in NRW und in der EU**

Dipl.-Kaufmann Bernd Kreuels

**Rentner sein und Rentner werden: Rentnereinkommen und private Altersvorsorge – Ergebnisse des Mikrozensus**

Dr. Olivia Wüthrich-Martone

noch: **Ausgaben des Jahres 2003**

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>Band 11</b><br/>Z 08 1 2003 55<br/>3,00 EUR</p> | <p><b>Räumliche Mobilität und Familienzyklus</b><br/>– <b>Eine Analyse auf der Basis des Sozio-oekonomischen Panels</b><br/>Dr. Johannes Stauder</p>  |
|   | <p><b>Lebenslagen älterer Menschen</b><br/>Dr. Johannes Stauder</p>   |
|   | <p><b>Entwicklung des Gastgewerbes 1998 bis 2002</b><br/>Dipl.-Soziologin Petra Rose</p>  |
| <p><b>Band 10</b><br/>Z 08 1 2003 54<br/>3,50 EUR</p> | <p><b>Ausgaben im Schulwesen – Eine schulformbezogene Untersuchung</b><br/>Dipl.-Volkswirt Heinz-Peter Emmerich, Werner Fleischmann, Joachim Hohmeyer,<br/>Gerd Körner, Frank Breuers</p>               |
| <p><b>Band 9</b><br/>Z 08 1 2003 53<br/>4,00 EUR</p>  | <p><b>Soziale und wirtschaftliche Situation allein Erziehender</b><br/>Dipl.-Sozialwiss. Gerhard Lenz, Yvonne Bergmann</p>  |
| <p><b>Band 8</b><br/>Z 08 1 2003 52<br/>2,00 EUR</p>  | <p><b>Strukturdaten zur Entstehung der Gewerbesteuer 1998</b><br/>– <b>Ergebnisse der Gewerbesteuerstatistik</b><br/>Dipl.-Ökonom Lars Stegenwaller</p>   |
|   | <p><b>Die Arbeitsmarktintegration ausländischer Selbstständiger</b><br/>Veysel Özcan, Dr. Wolfgang Seifert</p>  |
|   | <p><b>Empfängerinnen und Empfänger von Hilfe zum Lebensunterhalt am Jahresende 2001 im Querschnitt</b><br/>Dipl.-Volkswirt Klaus Joggerst</p>   |
| <p><b>Band 7</b><br/>Z 08 1 2003 51<br/>4,70 EUR</p>  | <p><b>Arbeitszeitflexibilisierung und Normalarbeitsverhältnis</b><br/>– <b>Entwicklungen und Trends 1998 bis 2001</b><br/>Dipl.-Sozialwiss. Alfred Hullmann, Dr. Wolfgang Seifert und Bertram Cloos</p> |
|   | <p><b>Arbeitsplatzstrukturen und Tätigkeiten der Erwerbstätigen</b><br/>– <b>Ergebnisse des Mikrozensus 2000</b><br/>Dipl.-Mathematiker Paul Berke, Günter Scheibel</p>                                 |

**Ausgaben des Jahres 2002**

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>Band 6</b><br/>Z 08 1 2002 56<br/>1,30 EUR</p> | <p><b>Datenbedarf der Wissenschaft – Ein Bericht des Forschungsdatenzentrums der statistischen Landesämter über die erste Nutzerbefragung</b><br/>Dr. Sylvia Zühlke und Uwe Hetke</p> |
|--|---|

noch: **Ausgaben des Jahres 2002**

**Band 5**

Z 08 1 2002 55  
2,30 EUR

**Die neue Insolvenzstatistik im Licht der Ergebnisse 1999 – 2001**

Dipl.-Ökonom Lars Stegenwaller

**Neue Typisierungen von Haushalten und Lebensformen für den Mikrozensus**

Dr. Johannes Stauder

**Wenn sich Paare trennen – die Bedeutung der Arbeitsteilung  
in Beruf und Haushalt für die Ehestabilität**

Dr. Johannes Stauder

**Treibhausgase und ozonschichtschädigende Stoffe**

Erik Längen

**Band 4**

Z 08 1 2002 54  
4,50 EUR

**Die Mehrfachfallprüfung um Zensus test 2001 – Konzeption und Ablaufplan**

Dr. Marco Scharmer

**Die Statistikauglichkeit der Einwohnermelderegister  
– Untersuchungen im Rahmen des Zensus tests 2001**

Dr. Michael Forster

**Postalische Gebäude- und Wohnungszählung im Zensus test 2001  
– Erfahrungen in NRW**

Dipl.-Sozialwirt Sebastian Scharnhorst und Dr. Henrik Egbert

**Die Haushaltegenerierung im Zensus test 2001  
– Eine neue Methode in der amtlichen Statistik**

Dr. Marco Scharmer

**Die Rolle der Haushaltebefragung im Zensus test 2001**

Dipl.-Statistiker Josef Schäfer

**Band 3**

Z 08 1 2002 53  
10,00 EUR

**Mobilität und Verkehrsverhalten**

**der Ausbildungs- und Berufspendlerinnen und -pendler**

Dipl.-Sozialwiss. Alfred Hullmann und Bertram Cloos

**Band 2**

Z 08 1 2002 52  
2,50 EUR

**Testerhebung 2000: „Statistische Erfassung von Wohnungslosigkeit“  
– Erfahrungsbericht**

Dipl.-Statistikerin Katharina Götz und Bernd Goritzka

**Anpassung der Kreisberechnungen der Bruttowertschöpfung  
an das neue Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen**

Dipl.-Volkswirt Hans-Jürgen Treeck

noch: **Ausgaben des Jahres 2002**

**Band 1**

Z 08 1 2002 51  
3,20 EUR

**Haushaltstypisierung im Rahmen des registergestützten Zensus**

Dr. Marco Scharmer

**Die Ermittlung des Wohnungsinhabers im Rahmen der Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) und deren Bedeutung für die Haushaltegenerierung**

Dr. Henrik Egbert und Dr. Marco Scharmer

**Räumliche Mobilität und Arbeitsmarktprozesse**

**– Eine Analyse auf der Basis des Sozio-oekonomischen Panels**

Dr. Sylvia Zühlke und Uwe Hetke

**Sicherung persönlicher Angaben in Tabellendaten**

Dipl.-Physiker Rüdiger Dietz Repsilber

**Das Personal des Landes am 30. Juni 2000**

**– Regionalisierte Ergebnisse der Personalstandstatistik**

Dipl.-Volkswirt Heinz-Peter Emmerich

