

Energiebedingte Emissionen der Haushalte in Baden-Württemberg

Sabine Haug, Walter Stenius

Dipl.-Ing. 'in Sabine Haug ist Referentin im Referat „Umweltbeobachtung, Ökologie, Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ im Statistischen Landesamt Baden-Württemberg.

Dipl.-Geograf Walter Stenius ist Referent im Referat „Umweltbeobachtung, Ökologie, Umweltökonomische Gesamtrechnungen“ im Statistischen Landesamt Baden-Württemberg.

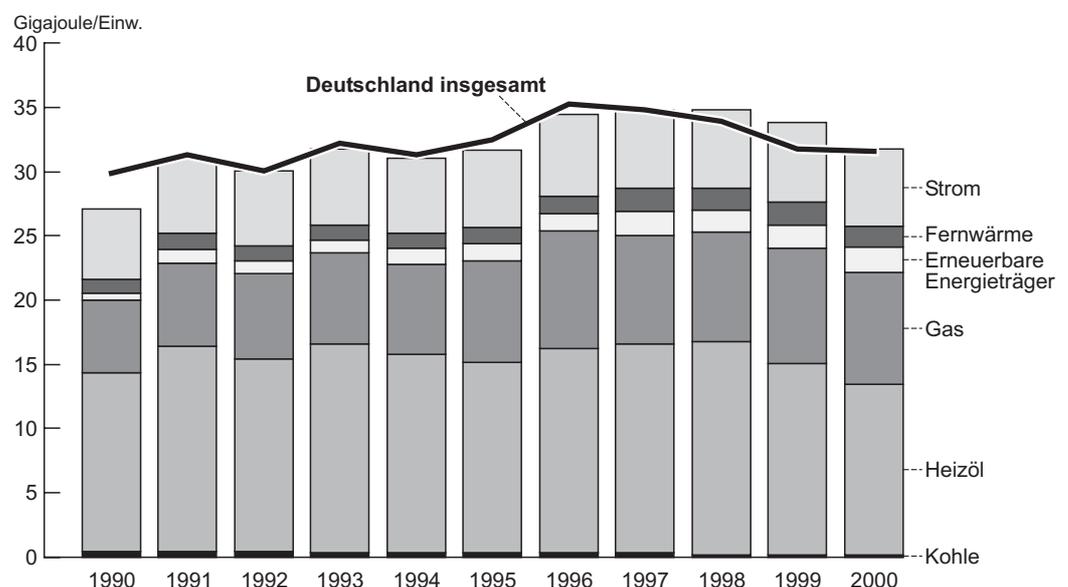
Ein sparsamer Energieeinsatz bedeutet für die Umwelt die Schonung von Energieressourcen und zusätzlich eine Verbesserung der Luftqualität. Der Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg hat seit 1990 insgesamt um knapp 9 % zugenommen. Der energiebedingte Emissionsausstoß von CO₂ hat sich nahezu parallel zum Energieverbrauch entwickelt. Andere energiebedingte Emissionen wie SO₂ und auch NO_x konnten währenddessen deutlich verringert werden. Für die Beurteilung dieser Entwicklungen ist die Kenntnis von Energieverbrauch und Emissionsfrachten einzelner Verursacher in Kombination mit deren wirtschaftlicher Entwicklung und Struktur wesentliche Voraussetzung. Ein Baustein für die Gliederung des Energieverbrauchs und der Emissionen nach Wirtschaftszweigen ist die vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen vorgenommene getrennte Betrachtung von privaten Haushalten und anderen Kleinverbrauchern auf diesen Gebieten. Der Anteil der Haushalte

am Endenergieverbrauch betrug demnach im Jahr 2000 rund 30 %. Er hat sich seit 1997 trotz steigender Einwohnerzahl geringfügig verringert.

Emissionsminderung und Ressourcenschonung

Zentrale Kenngrößen für die Inanspruchnahme und Belastung der Umwelt innerhalb einer Volkswirtschaft sind Umfang und Struktur des Energieverbrauchs. Ein sparsamer Energieträgereinsatz bringt in seiner Wirkung zwei Umweltziele zusammen: die Schonung des Abbaus natürlicher Ressourcen sowie die Verminderung der energiebedingten Emissionen. Stark von Verbrennungsprozessen und damit vom Verbrauch fossiler Energieträger abhängig sind in erster Linie die klimarelevanten Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen, aber auch die Emissionen der Versauerungsgase Schwefeldioxid (SO₂) und Stickoxid (NO_x).

S1 Pro-Kopf-Energieverbrauch der Haushalte in Baden-Württemberg und Deutschland 1990 bis 2000



Zur Bewertung aktueller Entwicklungen sowie zur Festlegung zukünftiger Ziele und zur Planung politischer Maßnahmen ist es wichtig, Energieverbrauch und energiebedingte Emissionen der einzelnen Wirtschaftsbereiche sowie der privaten Haushalte zu kennen. Durch den Bezug zu wirtschaftlichen Grunddaten wird eine Bewertung der Effizienz des Energieeinsatzes der Wirtschaftsbereiche und der Haushalte auch im Bundesvergleich ermöglicht. Hiermit werden wichtige Informationen bereitgestellt, um zu überprüfen, zu welchem Grad die Ziele der Ressourcenschonung und Emissionsminderung vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Naturnutzung erreicht werden.

32 % des Endenergieverbrauchs durch private Haushalte

Der Endenergieverbrauch, die Summe aus **Primärenergieträgern** (fossile Energieträger sowie nachwachsende Rohstoffe) und **Sekundärenergieträgern** (Produkte aus Umwandlungsprozessen, hauptsächlich Strom und Fernwärme) betrug im Jahr 2000 rund 1 061 Petajoule (PJ). Dieser verteilt sich auf die drei Hauptsektoren Verarbeitendes Gewerbe (20 % des Endenergieverbrauchs), Verkehr (33 % des Endenergieverbrauchs) und Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher, im Folgenden **„Haushalte und Kleinverbraucher“** (47 % des Endenergieverbrauchs).

Während für die Sektoren Verarbeitendes Gewerbe und Verkehr differenzierte Ergebnisse für ausgewählte Teilsektoren verfügbar sind, wird der Energieverbrauch des Sektors Haushalte und Kleinverbraucher bislang ohne weitere Untergliederung ausgewiesen. In Baden-Württemberg wie auch bundesweit entfällt immerhin fast die Hälfte des Endenergieverbrauchs auf diesen Bereich. Im Gegensatz zum relativ homogenen Teilsektor der privaten Haushalte sind unter den Kleinverbrauchern aus Sicht des Energiebedarfs sehr vielfältige Bereiche, unter anderem die Landwirtschaft, das Baugewerbe, Dienstleistungsbetriebe sowie Kleingewerbe jeglicher Art und öffentliche Einrichtungen, zusammengefasst. Zum Zweck einer differenzierten Analyse dieses wichtigen Sektors wurden vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg Modellrechnungen zur getrennten Darstellung des Energieverbrauchs der beiden Teilsektoren „Haushalte“ und „Kleinverbraucher“ entwickelt.¹ Die Ergebnisse in Form von Angaben zum Energieverbrauch sowie der energiebedingten Emissionen sind im Folgenden aufgeführt.



Ein wichtiges Ziel bei der Erstellung von **Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR)** ist es, Wechselwirkungen

zwischen Wirtschaft und Umwelt darzustellen und so die durch wirtschaftliche Tätigkeiten ausgelösten Veränderungen im Naturvermögen aufzuzeigen. Innerhalb der UGR werden verschiedene Themenbereiche abgegrenzt, von denen ein wesentlicher die derzeitige Belastung der Umwelt veranschaulicht: Als Bestandteil zur Darstellung der Belastung der Umwelt werden Modelle zu „Material- und Energieflussrechnungen“ entwickelt, die unter anderem auch den Energieverbrauch und die Luftemissionen umfassen.

Die Arbeitsgruppe UGR der Länder befasst sich derzeit mit dem Aufbau von koordinierten regionalen UGR. Die Entwicklung von Berechnungsmodellen orientiert sich dabei stark an den bereits bestehenden Methoden des Statistischen Bundesamtes.

| | |
|----|--------------------------|
| J | Joule (= Wattsekunde) |
| KJ | Kilojoule (10^3 J) |
| MJ | Megajoule (10^6 J) |
| GJ | Gigajoule (10^9 J) |
| TJ | Terajoule (10^{12} J) |
| PJ | Petajoule (10^{15} J) |

Joule: Einheit für Energie, Arbeit, Wärmemenge

Watt: Einheit für Leistung, Energiestrom, Wärmestrom

1 Joule = 1 Wattsekunde
3 600 kJ = 1 kWh (Kilowattstunde)

Zwei Beispiele:

■ Der Energiegehalt eines Brötchens (gemessen in Joule) lässt sich so direkt mit dem Stromverbrauch des Aufzugs (gemessen in Kilowattstunden) vergleichen.

■ Um zum Beispiel 30 Liter Wasser für ein Duschbad von knapp 10 °C auf 38 °C zu erwärmen, braucht man eine Energiemenge von 1 Kilowattstunde (3 600 kJ). Will man die Erwärmung innerhalb 15 Minuten erreichen, erfordert dies eine Leistung von (1 kWh / 0,25 h =) 4 Kilowatt (kW).

¹ Angewandte Rechenmodelle wurden im Rahmen der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen so konzipiert, dass ein einheitliches Berechnungsverfahren für alle Bundesländer ermöglicht wird.

Der Energieverbrauch der Haushalte machte mit 335 PJ im Jahr 2000 knapp 32 % des gesamten Endenergieverbrauchs im Land aus. Aus *Schaubild 1* wird ersichtlich, dass der Pro-Kopf-Energieverbrauch der Haushalte in Baden-Württemberg zwischen 1995 und 1998 leicht gestiegen und seit 1998 trotz weiterhin steigender Einwohnerzahl und Wohnfläche etwas rückläufig ist. Hierzu dürften Wärmedämmmaßnahmen, Erneuerungen von Brennstoffkesseln sowie der Einsatz verbrauchsärmerer Geräte beigetragen haben. Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt verlief die Entwicklung bis 1996 parallel, dann ist der Verbrauch im Land bis 1999 verhältnismäßig stark angestiegen und zuletzt wieder etwas zurückgegangen. Seit 1997 liegt der Pro-Kopf-Verbrauch der Haushalte in Baden-Württemberg damit über dem Bundesdurchschnitt. Im Jahr 2000 betrug er rund 31,8 Gigajoule (GJ) je Einwohner; das sind pro Kopf 0,2 GJ mehr als im bundesdeutschen Durchschnitt.

Der Energieverbrauch des Teilsektors Kleinverbraucher blieb mit 159 PJ im Jahr 2000 (15 % des Endenergieverbrauchs) über den betrachteten Zeitraum dagegen relativ konstant. Der Einsatz energiesparender Technologien dürfte hier teilweise durch Produktionszuwachs kompensiert worden sein.

Deutlicher Rückgang des Heizölverbrauchs

Hinsichtlich der Struktur des Energieverbrauchs besonders auffällig ist die rückläufige Entwicklung des Einsatzes an leichtem Heizöl. In den betrachteten 10 Jahren nahm der Heizölver-

brauch je Einwohner bei den Haushalten um 5 %, bei den Kleinverbrauchern sogar um 51 % ab. Heizöl wurde in Baden-Württemberg mehr und mehr durch Erdgas ersetzt. Zusätzlich hat sich durch eine überdurchschnittliche Zunahme des Stromverbrauchs das Verhältnis von fossilen Energieträgern und Sekundärenergieträgern stark verschoben. Verglichen mit dem Bundesdurchschnitt ist der Heizöleinsatz in Baden-Württemberg allerdings trotz des deutlichen Rückgangs immer noch überdurchschnittlich hoch.

Eng mit der Entwicklung des Energieverbrauchs verknüpft sind die Emissionen an CO₂, SO₂ und NO_x, die fast ausschließlich durch Verbrennungsprozesse entstehen. Bei der Betrachtung der Emissionen ist zu beachten, dass Strom, der aus Kernenergie erzeugt wird, nicht zur Emissionsentstehung beiträgt. Erneuerbare Energieträger – vor allem nachwachsende Rohstoffe und Abfall – sind in Teilen nur für die Emissionen von SO₂ und NO_x relevant, nicht bei der Bilanzierung der CO₂-Emissionen. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger war im Bereich der Haushalte mit 6,4 % im Jahr 2000 überdurchschnittlich hoch.

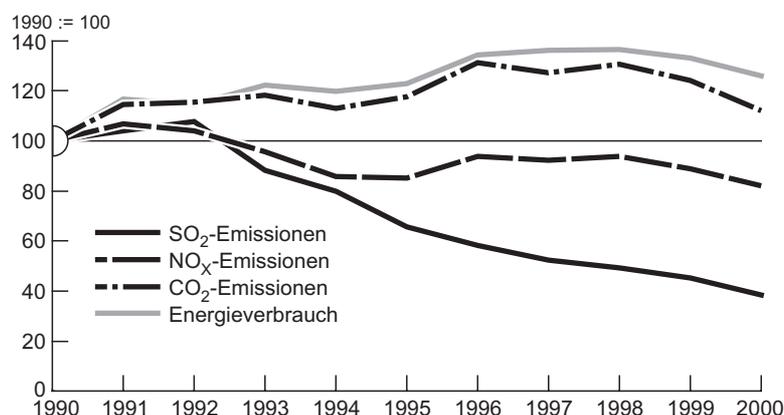
Anstieg der CO₂-Emissionen der Haushalte seit 1990 um 12 %

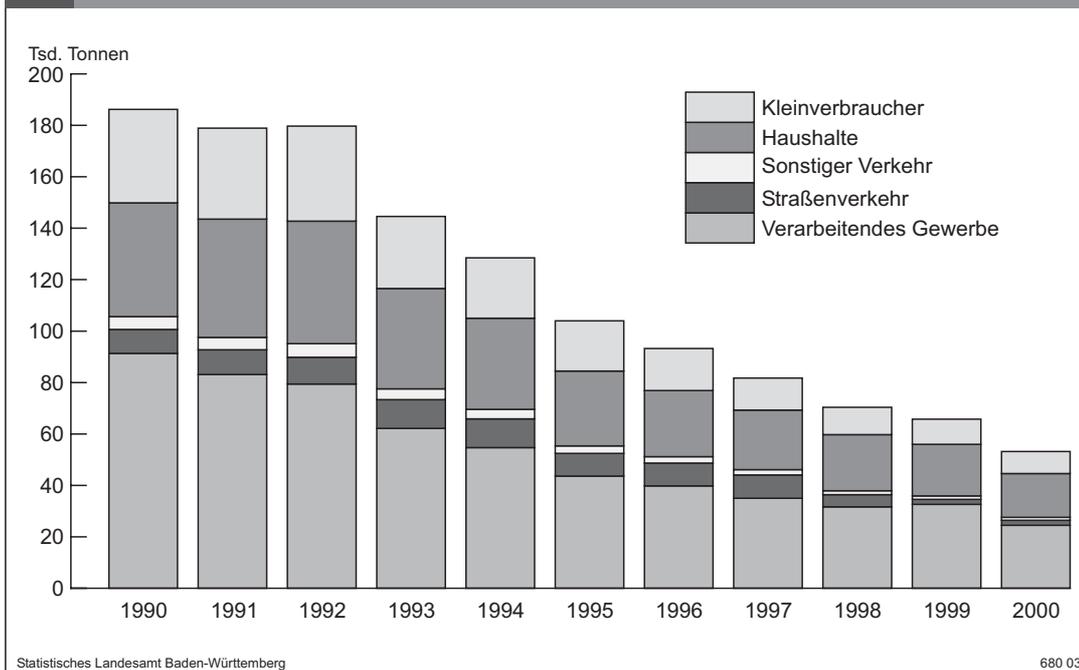
Die gesamten CO₂-Emissionen der Haushalte lagen im Jahr 2000 bei 22 Mill. Tonnen. Rund 71 % entstanden direkt bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Weitere 29 % der Emissionen entstanden indirekt durch den Bezug von Strom und Fernwärme des jeweiligen Verbrauchersektors.

Seit 1990 haben die Emissionen aus Haushalten damit insgesamt um rund 12 % zugenommen. Ihr Anteil an den gesamten CO₂-Emissionen ist dadurch von knapp 26 % im Jahr 1990 auf 28 % leicht angestiegen. Der CO₂-Ausstoß der Haushalte je Einwohner lag im Jahr 2000 bei rund 2,1 Tonnen. Das waren knapp 5 % mehr als vor 10 Jahren. Bezogen auf den Wohnungsbestand ist eine Abnahme der Emissionen je Wohnung um rund 5 % zu verzeichnen, da die Anzahl der Wohnungen im Land überproportional zur ebenfalls steigenden Einwohnerzahl zugenommen hat.

Aus *Schaubild 2* wird ersichtlich, dass die Entwicklung der CO₂-Emissionen weit gehend parallel zur Entwicklung des Energieverbrauchs verlief, wobei vor allem zuletzt die Emissionen im Verhältnis zum Energieverbrauch etwas abgenommen haben. Gründe dafür liegen in der

S2 Energieverbrauch und Emissionen der Haushalte in Baden-Württemberg 1990 bis 2000



S3 SO₂-Emissionen in Baden-Württemberg 1990 bis 2000

Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energieträger und im Ersatz einer wesentlichen Menge des CO₂-intensiven Heizöls durch weniger CO₂-intensives Erdgas. Im Jahr 2000 resultierten noch rund zwei Drittel der direkten CO₂-Emissionen der Haushalte aus der Verbrennung von Heizöl.

Im Bereich der Kleinverbraucher konnten die Emissionen trotz steigender Beschäftigtenzahl seit 1990 um insgesamt 2 % gemindert werden. Der CO₂-Ausstoß in diesem Teilssektor betrug im Jahr 2000 knapp 14 Mill. Tonnen. Dies entspricht einem Anteil an den Gesamtemissionen von rund 17 %.

SO₂-Emissionen durch Haushalte um 61 % reduziert

Die SO₂-Emissionen aus Haushalten betragen im Jahr 2000 rund 17 000 Tonnen (*Schaubild 3*), wovon rund 66 % direkt erzeugte Emissionen waren (gut 11 000 Tonnen). Insgesamt wurde seit 1990 ein Rückgang um immerhin 61 % erreicht. Auf 1 000 Einwohner kamen damit im Jahr 2000 rund 1,6 Tonnen durch Haushalte verursachte SO₂-Emissionen.

Überdurchschnittlich hoch war der Rückgang der indirekten SO₂-Emissionen mit 81 % im betrachteten Zeitraum trotz steigendem Strom- und Fernwärmeverbrauch der Haushalte. Grund dafür war der Einbau von Rauchgasreinigungsanlagen in Kraftwerken zur Stromerzeugung,

wodurch eine wesentliche Verminderung der SO₂-Emissionen durch die Stromerzeugung erzielt wurde.

Der beobachtete Rückgang der direkten Emissionen im Bereich der Haushalte ist vor allem durch den stark zurückgehenden Einsatz von SO₂-intensivem Heizöl begründet. Der Anteil der Heizölf Feuerungen an den direkten SO₂-Emissionen betrug trotz des rückläufigen Verbrauchs im Bereich der Haushalte im Jahr 2000 immerhin 95 %.

Trotz des starken Rückgangs des SO₂-Ausstoßes ist der Anteil des Teilssektors Haushalte an den gesamten SO₂-Emissionen gestiegen. Für das Jahr 2000 errechnet er sich auf rund 32 %, während er im Jahr 1990 noch bei knapp 24 % lag. Der gestiegene Anteil der durch die Haushalte verursachten SO₂-Emissionen erklärt sich durch die verglichen mit den Haushaltsfeuerungen deutlich stärkere Reduzierung der direkten Emissionen aus Industriefeuerungsanlagen. Diese konnte neben der Substitution von Heizöl und Energieeinsparmaßnahmen durch eine verbesserte Rauchgasreinigung erzielt werden. Vergleichbare Minderungsmaßnahmen bei Haushaltsfeuerungen fehlen bislang.

Im Bereich der Kleinverbraucher betragen die SO₂-Emissionen im Jahr 2000 knapp 9 000 Tonnen. Seit 1990 sind sie damit stark zurückgegangen (um knapp 77 %). Ihr Anteil an den Gesamtemissionen ging leicht auf rund 16 % zurück.

10 % der direkten NO_x-Emissionen der Haushalte aus Holzfeuerungen

Die energieverbrauchsbedingten NO_x-Emissionen im Teilsektor Haushalte betragen im Jahr 2000 knapp 17 000 Tonnen, was einem Rückgang um 12 % seit 1990 entspricht. Die Pro-Kopf-Emissionen machten 1,6 Tonnen je 1 000 Einwohner aus. Der beobachtete Rückgang hat allein im Bereich der indirekten Emissionen stattgefunden (Rückgang um 47 %). Dieser konnte durch geeignete Maßnahmen innerhalb der Kraftwerke zur Stromerzeugung erreicht werden. Der direkte NO_x-Ausstoß der Haushalte hat im betrachteten Zeitraum sogar zugenommen (um knapp 9 %).

Für die Entstehung von NO_x sind Art und Stickstoffgehalt des eingesetzten Energieträgers weniger entscheidend als beim SO₂. Stickoxide bilden sich bei Verbrennungsprozessen zu erheblichen Teilen aus dem elementaren Stickstoff der Luft, die der Verbrennung zugeführt wird. Stein- und Braunkohlen sowie Holz sind dennoch ungünstiger in ihrem Verhalten bezüglich der NO_x-Bildung als Heizöl oder Erdgas. Die direkten NO_x-Emissionen aus Haushalten (knapp 12 000 Tonnen) stammten im Jahr 2000 zu 57 % aus der Verbrennung von Heizöl, zu 29 % aus Erdgas und zu knapp 10 % aus Holzfeuerungen.

Im Bereich der Kleinverbraucher war der Rückgang der NO_x-Emissionen mit 36 % auf knapp 10 000 Tonnen im Jahr 2000 deutlich stärker,

was daran liegt, dass im Gegensatz zu den Haushalten neben den indirekten auch die direkten Emissionen erkennbar gesenkt werden konnten.

Allerdings sind sowohl die Haushalte mit knapp 10 % als auch die Kleinverbraucher mit knapp 6 % mit relativ geringen Anteilen an der Entstehung der gesamten NO_x-Emissionen beteiligt. Der Hauptanteil der jährlichen NO_x-Emissionsfracht resultiert trotz erheblicher Minderungen in den vergangenen Jahren aus dem Straßenverkehr.

Zusammenfassung

Die privaten Haushalte haben mit 31 % einen ebenso großen Anteil am gesamten Endenergieverbrauch wie der Sektor Verkehr. Dabei wird der Energiebedarf zu 76 % aus primären Energieträgern gedeckt und zu 24 % durch den Verbrauch der Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme. Durch den Energieverbrauch der Haushalte letztlich verursacht werden 28 % der CO₂-Emissionen und 32 % der SO₂-Emissionen. Beim NO_x-Ausstoß liegt der entsprechende Anteil privater Haushalte bei knapp 10 %. ■

Weitere Auskünfte erteilen
Sabine Haug, Telefon 0711/641-2002
E-Mail: Sabine.Haug@stala.bwl.de
Walter Stenius, Telefon 0711/641-2621
E-Mail: Walter.Stenius@stala.bwl.de

kurz notiert ...

Umweltökonomische Gesamtrechnungen für Baden-Württemberg

Mit der ersten Veröffentlichung zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) für Baden-Württemberg zeigt das Statistische Landesamt die Ökoeffizienz des Wirtschaftens im Land im Hinblick auf die wichtigsten Umweltgrößen. Damit können Aussagen über die Fortschritte bei der angestrebten Entkopplung des Landes von Wirtschaftsentwicklung, Produktion und Konsum gegenüber Natur und Umwelt gemacht werden. Zudem werden Antworten auf die Frage gegeben, wie effizient die Natur im Land genutzt wird. Die Wechselwirkung von Ökonomie und Ökologie wird unter anderem anhand folgender Themen beschrieben: Energieverbrauch, erneuerbare Energieträger, Rohstoff- und Flächenverbrauch, Treibhausgasemissionen, Emissionen an Luftschadstoffen, Abfall sowie Wasser- und Ab-

wasserwirtschaft. Zudem zeigt die neue Veröffentlichung zahlreiche Vergleiche zwischen Land und Bund. Ergänzt wird die Veröffentlichung durch eine CD-Rom, mit der in systematischer und leicht weiterverarbeitbarer Form interessierten Kundinnen und Kunden Basisdaten zum Analyseteil zugänglich gemacht werden.

Die Statistischen Daten zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2003 können zum Preis von 10 Euro oder mit CD-Rom zum Preis von 20 Euro (zuzüglich Versandkosten) bestellt werden beim

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
Böblinger Straße 68, 70199 Stuttgart
Tel. (0711) 641-2866
Fax (0711) 60 18 74 51
vertrieb@stala.bwl.de
www.statistik-bw.de ■