

Kurzfassung

# Motorrad-Umweltliste 2004



# Motorrad und Umwelt

## Die Rahmenbedingungen

Fünf Millionen motorisierte Zweiräder sind derzeit in Deutschland zugelassen. Die Bandbreite reicht vom kleinen Vespa-Roller bis zur 300 km/h schnellen Kawasaki. Genutzt werden Zweiräder immer weniger als Alltagsverkehrsmittel für Berufsweg und Einkauf und immer mehr als Freizeitvehikel mit Spaßfaktor.

Mit nur zwei bis drei Prozent der Fahrleistung aller motorisierten Verkehrsträger in Deutschland sollten Zweiräder bei den klassischen Schadstoffen und bei klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen keine hervorgehobene Rolle spielen. Da allerdings europaweit einheitliche und halbwegs anspruchsvolle Grenzwerte für Motorräder überhaupt erst ab 1999 eingeführt wurden, gibt es beachtenswerte Teilprobleme. Beispielsweise verursachen Zweiräder rund 15 Prozent aller Kohlenwasserstoffemissionen in Deutschland. Ebenfalls nennenswert ist die Lärmproblematik. Je nach Fahrweise kann ein Motorrad mehr Lärm machen als eine vielfache Zahl von Autos.

Die Motorrad-Umweltliste will eine neuartige Verbraucherinformation liefern. Denn wer seine Kaufentscheidung beim Motorrad auch von ökologischen Kriterien abhängig machen will, steht ratlos vor einem Messwertchaos.

Die Experten vom IFEU-Institut in Heidelberg haben die Problemkreise isoliert und die vorhandenen Messwerte analysiert.

Die drei direkten Umweltwirkungskategorien des Zweiradverkehrs werden in Anlehnung an das Bewertungsschema der VCD Auto-Umweltliste wie folgt festgelegt:

1. Schadstoffemissionen und dadurch bedingte Belastungen der Gesundheit und der natürlichen Umwelt.
2. Kraftstoffverbrauch als Indikator für die Emissionen von klimarelevantem CO<sub>2</sub> und für die Erschöpfung endlicher fossiler Ressourcen.
3. Geräuschemissionen und die daraus resultierenden Gesundheitsrisiken für die Menschen.

Derzeit ist allerdings praktisch nur eine Schadstoffstufe auf dem Markt erhältlich, nämlich Euro 2. Aber erst Euro 3, ab 1. Januar 2006 verbindlich, erreicht akzeptable Schadstoffwerte. Damit ist ein schadstoffbasiertes Ranking nicht möglich. Allerdings nimmt das Angebot von Motorradmodellen mit Abgasnachbehandlung ständig zu. Unabhängig von den im folgenden beschriebenen Prinzipien einer vergleichenden Bewertung auf der Basis von Daten kann der Motorradkäufer bereits heute einen entscheidenden Schritt tun, indem er z.B. ein Motorrad mit regeltem Katalysator kauft, das die heutigen Schadstoffgrenzwerte erheblich unterschreitet. Vergleichbare Verbrauchswerte liegen ebenfalls nicht vor, so dass eine seriöse Einstufung nach CO<sub>2</sub>-Ausstoß, die beispielsweise bei der VCD Auto-Umweltliste von großer Bedeutung ist, ebenfalls nicht möglich ist.

Alleine was die Lärmbewertung angeht, konnte eine Einstufung in verschiedene Lärmklassen vorgenommen werden. Allerdings bestehen auch hier noch erhebliche Bedenken, was die Eignung der derzeit angewandten Messverfahren für eine praxisnahe Bewertung angeht.

Da eine Rangfolge aus den vorhandenen Fahrzeuginformationen nicht zu begründen ist, leistet die vorliegende Motorradliste im ersten Schritt die Begründung einer Methodik und eine Sammlung der verfügbaren Daten.

Eine klare Kaufempfehlung kann der Verbraucher bisher aus der Liste nicht ableiten.

Dies wird sich mit neuen Grenzwerten ab 2006 ändern.

### Die Vorgehensweise

Einteilung in Größenklassen

Motorisierte Zweiräder werden analog zur Schadstoffgesetzgebung in drei Größenklassen eingeteilt.

1. Kleinkrafträder mit Hubraum kleiner als 50 ccm; Höchstgeschwindigkeit kleiner als 45 km/h
2. Krafträder mit Hubraum kleiner als 150 ccm
3. Krafträder mit Hubraum größer/gleich als 150 ccm

Verteilt auf über 30 Markennamen werden rund 300 verschiedene Modelle in Deutschland angeboten. Das IFEU hat alle wichtigen Hersteller angeschrieben, und um die Bereitstellung der vorhandenen Daten gebeten. Die meisten haben die verfügbaren Fahrzeugdaten zu ihrer Modellpalette bereitwillig zur Verfügung gestellt.

## 1. Schadstoffbewertung

Als gesundheitsschädliche Schadstoffe aus dem Motorrauspuff werden vor allem Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC) und Stickoxide (NOx) gesetzlich begrenzt. Es gibt drei Grenzwertstufen (Euro 1,2 und 3), von denen momentan aber eigentlich nur Euro 2 praktische Bedeutung hat. Denn Euro 1 Krafträder dürfen seit 1.7.2004 ohne Ausnahmegenehmigung nicht mehr als Neufahrzeuge verkauft werden. Euro 3 Krafträder gibt es bisher noch nicht auf dem Zweiradmarkt. Während Euro 3 als nächste Stufe bei Krafträdern schon feststeht, steht bei Kleinkrafträdern die Entscheidung über diese Grenzwertstufe noch aus.

### Schadstoffgrenzwerte in g/km

Stufe	Richtlinie	Gültig ab	Klasse	Testzyklus	CO	HC	NOx
<b>Kleinkraftrad</b>							
Euro 1	97/24/EG	17.06.1999	-	ECE R47	6	3,0*	
Euro 2	97/24/EG	17.06.2002	-	ECE R47	1	1,2*	
<b>Kraftrad</b>							
Euro 1	97/24/EG	17.06.1999	2-Takt	ECE R40	8	4	0,1
			4-Takt	ECE R40	13	3	0,3
Euro 2	2002/51/EG	01.04.2003	< 150 ccm	ECE R40	5,5	1,2	0,3
			≥ 150 ccm	ECE R40	5,5	1	0,3
Euro 3	2002/51/EG	01.01.2006	< 150 ccm	ECE R40, kalt	2	0,8	0,15
			≥ 150 ccm	ECE R40, kalt + EUDC	2	0,3	0,15

\*Summengrenzwert für HC und NOx

Für die Schadstoffmessung in jeder Grenzwertstufe ist ein bestimmter Fahrzyklus festgelegt. Bei Kleinkrafträdern ist dieser Fahrzyklus für die beiden Grenzwertstufen Euro 1 und 2 identisch. Simuliert wird der Stadtverkehr mit Start bei betriebswarmem Motor.

Auch bei Krafträdern ist das Messverfahren für Euro 1 und 2 identisch. Hier kann allerdings das Messverfahren nicht als praxistauglich angesehen werden, da keine Außerortsfahrt im Zyklus enthalten ist. Ab Euro 3 wird der Kaltstart und bei Krafträdern ab 150 ccm auch eine Überlandfahrt in den Zyklus integriert. Eine direkte Vergleichbarkeit von Grenz- und Messwerten bei Euro 2 mit denjenigen von Euro 3 ist bei Krafträdern also nicht gegeben.

Die Einhaltung der Grenzwerte wird für jedes Modell durch den Test eines Prototyps auf dem Rollenprüfstand unter Laborbedingungen ermittelt. Die so ermittelten Typprüfwerte sind meist deutlich besser als die Grenzwerte. Allerdings werden diese Laborwerte in Feldversuchen keineswegs bestätigt, da es eine erhebliche Serienstreuung gibt. Die Typprüfwerte werden teilweise unterschritten, oft aber auch um ein Mehrfaches überschritten. Dies ist durchaus legal, da die Abgasrichtlinien bezüglich der in Serie produzierten Fahrzeuge lediglich vorschreiben, dass die Grenzwerte im Mittel über alle Fahrzeuge eingehalten werden müssen (Conformity of Production).

Die Emissionsexperten vom IFEU lehnen wegen dieser Uneinheitlichkeit Typprüfwerte als Grundlage der Schadstoffbewertung ab. Die Rangfolge kann sich somit nur an den geltenden Grenzwerten orientieren.

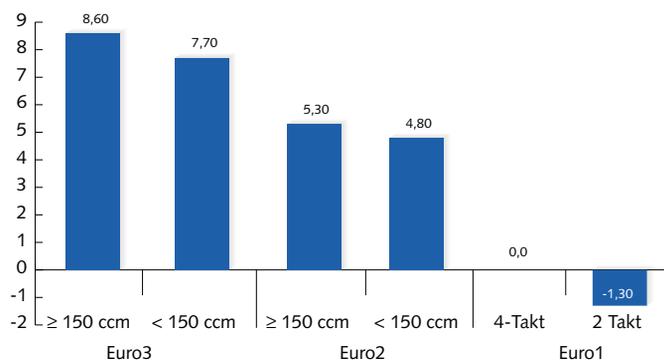
Die einzelnen Schadstoffe werden wie bei der VCD Auto-Umweltliste auf einer Skala von 0–10 Punkten bewertet. Kohlenmonoxid bleibt unberücksichtigt, da dieser Schadstoff schon seit etlichen Jahren keine kritischen Immissionskonzentrationen mehr verursacht. Bei Kohlenwasserstoffen wurde der sehr hoch angesiedelte Euro 1-Grenzwert für 4-Takt-Motoren als Nullpunkt gesetzt. Der noch schlechtere Euro 1-Wert für 2-Takter erhält dadurch eine Minusbewertung. Durch die unterschiedlichen Messverfahren sind auch die anderen Grenzwertstufen jeweils für kleinere und größere Krafträder nicht gleich zu bewerten. Am besten wird der Grenzwert Euro 3 mit neun Punkten abschneiden, der ab 2006 für Motorräder größer als 150 ccm gelten wird. 10 Punkte sind für die lokale Emissionsfreiheit vorbehalten.

Für Stickoxide (NOx) gilt als Nullpunkt der Euro-Grenzwert für 4-Takter, der auch für Euro 2 unverändert mit 0,30 g/km relativ hoch angesetzt ist. Euro 3 größer 150 ccm wird in Anbetracht erschwelter Grenzwerterreicherung durch den hinzukommenden Außerortszyklus besser als der nominelle Grenzwert bewertet und landet korrigiert bei 7 Punkten. 10 Punkte gibt es auch hier für lokale Emissionsfreiheit.

Die Stickoxidemissionen von Motorrädern sind mit denen moderner Pkw vergleichbar, auch wenn kein Katalysator vorhanden ist, da der Betrieb mit relativ »fetterem« Gemisch zu einer verringerten Bildung von NOx bei der Verbrennung führt. Die Kohlenwasserstoffemissionen (HC) liegen allerdings deutlich höher als Pkw-Emissionen und damit weit jenseits der aus Umweltsicht erforderlichen Minderungen. Aus diesem Grund gewichtet das IFEU HC und NOx im Verhältnis 80:20.

Es ergibt sich daraus folgende Punkteskala in Sachen Schadstoffe:

### Gesamtbewertung Schadstoffe



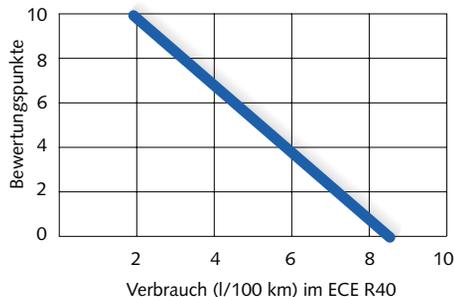
Quelle: IFEU Heidelberg 2004

## 2. Kraftstoffverbrauch

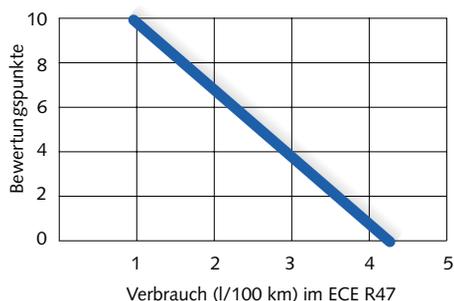
Es gibt bisher kein standardisiertes Messverfahren für den Verbrauch eines Motorrads. Wenn Verbrauchsangaben gemacht werden, sind die Messmethoden meist individuell von den Herstellern festgelegt. Auch solchen Verbrauchsmessungen, die im Rahmen der Schadstoff-Typprüfung erfolgen, liegt bei größeren Motorrädern kaum ein praxisnahes Fahrverhalten zugrunde, da kein einziges Mal schneller als 50 km/h gefahren werden muss. Erst ab 2006 mit der Euro 3-Norm wird auch bei Motorrädern eine Verbrauchsmessung standardisiert. Das Messverfahren ist derzeit noch nicht festgelegt.

Wegen dieser dünnen Datengrundlage hat das IFEU für diese wichtige Kategorie Klimarelevanz/Ressourcenverbrauch keine Bewertung vorgenommen. Für die Zukunft ist jedoch folgendes Bewertungsverfahren sinnvoll. Nach Daten des Messzyklus ECE R40 (innerorts) wird der Nullpunkt bei 8,5 l/100 km festgelegt (das entspricht mit rund 200 g/km CO<sub>2</sub> dem Verbrauchswert eines leistungsstarken Mittelklasse-Pkw). Die 10-Punkte-Marke wird auf 2l/100km festgelegt.

### Bewertung Kraftstoffverbrauch bei Krafträdern



### Bewertung Kraftstoffverbrauch bei Kleinkrafträdern



Auch hier ist eine Verschiebung der 10-Punkte-Marke zum Null-Verbrauch denkbar, wenngleich solche Fahrzeuge bisher nicht verfügbar sind.

Im zukünftigen Prüfzyklus (mit Außerortsanteil) wird der Durchschnittsverbrauch vermutlich rund 20 Prozent niedriger ausfallen, als bei der jetzigen Innerortsfahrt. Insofern muss die Bewertungsskala in der Zukunft angepasst werden, um eine Vergleichbarkeit mit Euro 1 und Euro 2 zu gewährleisten.

Da Kleinkrafträder bauartbedingt weniger verbrauchen als größere Maschinen, wird hier der Nullpunkt bei 4,5l/100km gesetzt und die 10-Punkte-Marke bei 1l/100km.

**Im Sinne einer seriösen Verbraucherinformation wäre es sehr zu begrüßen, wenn solide Verbrauchsdaten möglichst bald, schon vor dem gesetzlich vorgeschriebenen Termin 1. Januar 2006, vorlägen.**

### 3. Geräuschemissionen

Verkehrslärm ist die am meisten unterschätzte Umweltbelastung. Zahlreiche Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems und Störungen des Immunsystems durch Stress, der aus permanenter Beschallung resultiert, sind in Studien nachgewiesen.

Motorisierte Zweiräder sind oft sehr laut. Im Gegensatz zum Pkw ist beim Motorrad das Motorgeräusch die Hauptlärmquelle, während beim Auto ab einer gewissen Geschwindigkeit die Reifen- und Fahrbahngeräusche das Motorengeräusch übertönen. Außerdem kann die Geräuschemission eines Motorrades in weit stärkerem Maße durch das Fahrverhalten beeinflusst werden, als beim Pkw. Die hohe Fahrdynamik eines leistungsstarken Motorrades verleitet häufig auch dazu, diese mit lärmintensiven hohen Drehzahlen auszunutzen.

Geräuschmessungen für Motorräder werden unterschieden nach Fahrergeräusch und Standgeräusch. Grenzwerte gibt es nur zum Fahrergeräusch – sie sind seit 1999 unverändert.

#### Das Fahrergeräusch

Das Fahrergeräusch simuliert die beschleunigte Vorbeifahrt. Tatsächlich bildet dieses Messverfahren aber viele alltägliche Lärmsituationen nicht ab – beispielsweise die Fahrten auf Landstraßen. Das Anfahren aus dem Stand an Kreuzungen wird ebenfalls nicht erfasst. Außerdem wird die extreme Spanne zwischen Geräuschemissionen im Leerlauf und bei Höchstdrehzahl nicht erfasst. Beim Motorrad kann diese Spanne bis zu 30 dB(A) betragen. Das bedeutet, dass ein Motorrad bei Höchstdrehzahl als genauso laut empfunden wird wie 1000 Motorräder im Leerlauf. Diese Spanne ist beim Auto weitaus geringer.

Was neben all diesen Unzulänglichkeiten des Messverfahrens die Belästigung durch Motorradlärm noch auf die Spitze treiben kann, sind die zahllosen – teilweise auch illegalen – besonderen »Schalldämpfer«, die den Maschinen einen kernigen Sound geben sollen, obwohl sich die meisten "Freizeit-Tuner" wohl nicht darüber im Klaren sind, dass dies entgegen der Erwartung fast immer mit einer Leistungseinbuße gegenüber dem Original-Schalldämpfer verbunden ist. Eine deutlich stärkere Orientierung des Geräuschmessverfahrens am realen Fahrverhalten ist dringend erforderlich. Die 10-Punkte-Skala, die das IFEU auch für den Lärm anlegt, setzt folgerichtig den Nullpunkt beim aktuell gültigen Grenzwert und setzt bei allen Zweiradklassen einen sehr ambitionierten Zielwert. Bei den schwereren Motorrädern liegt dieser in etwa bei den mittleren Lärmwerten von Pkw.

#### Bewertungsmaßstab Fahrergeräusch

	Kleinkrafträder	Krafträder ≤ 175 ccm	Krafträder > 175 ccm
0 Punkte	71 dB(A)	77 dB(A)	80 dB(A)
10 Punkte	63 dB(A)	70 dB(A)	73 dB(A)

Quelle: IFEU Heidelberg 2004

#### Das Standgeräusch

Die Lärmemission eines stehenden Motorrades wird gemessen, um Manipulationen schnell auf die Spur zu kommen. Dazu wird bei Fahrzeugüberprüfungen die Einhaltung des Typprüfwerts kontrolliert, der in den Fahrzeugpapieren eingetragen ist. Da für das Standgeräusch keine Grenzwerte existieren, orientiert sich das IFEU in der Bewertungsskala am technisch Machbaren.

Die Maximalwerte aus verschiedenen Kontrolluntersuchungen dienen als Orientierung für den Nullwert. Die ermittelten Minimalwerte dienen als 10-Punkte-Marke, sie sollen das technisch Machbare zeigen. Da die Standgeräusche bisher nicht gesetzlich begrenzt sind, überrascht es kaum, dass es deutliche Unterschiede von 22 dB(A) bei Kleinkrafträdern und 25 dB(A) bei größeren Motorrädern gibt.

### Bewertungsmaßstab Standgeräusch

	Kleinkrafträder	Krafträder ≤ 175 ccm	Krafträder > 175 ccm
0 Punkte	90 dB(A)	100 dB(A)	100 dB(A)
10 Punkte	68 dB(A)	75 dB(A)	75 dB(A)

Quelle: IFEU Heidelberg 2004

Die Werte für Fahr- und Standgeräusch gewichtet die Motorrad-Umweltliste unter Berücksichtigung ihrer unterschiedlichen Bedeutung im Verhältnis zwei zu eins. Außerdem gruppiert die Liste die Zweiräder in fünf Lärmklassen. Klasse 1 mit einer Wertung von 0 bis 1,5 Punkten ist die Schlechteste und Klasse 5 mit mehr als 8,5 Bewertungspunkten die Beste.

Klasse 5 erreicht nach den vorliegenden Ergebnissen kein einziges Motorrad und lediglich drei Kleinkrafträder sowie ein Kraftrad unter 175 ccm schaffen Klasse 4. Das Gros tummelt sich in Klasse 1 und 2 und ist damit, orientiert am technisch Machbaren, viel zu laut.

### Zuordnung der Geräusch-Gesamtbewertung zu Lärmklassen

Bewertungspunkte	< 1,5	≥ 1,5 < 3,5	≥ 3,5 ≤ 6,5	> 6,5 ≤ 8,5	> 8,5
Einstufung	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5

## Ergebnisse

Die vorliegende Studie ist bisher noch kein Umweltranking, bei dem eindeutige Gewinner und Verlierer ermittelt wurden. Allerdings hat das IFEU-Institut die wissenschaftlichen Grundlagen für ein Umweltranking von Motorrädern geschaffen. Eine vergleichende Bewertung einzelner Modelle war deshalb nicht möglich, weil viel zu wenige umweltrelevante Daten zur Verfügung standen. Spätestens ab 2006 wird sich diese Datenlage verbessern. Es wäre Aufgabe der Politik, durch steuerliche Anreize den Prozess hin zu umweltverträglicheren Motorrädern zu beschleunigen. Aber auch die Hersteller sind dazu aufgerufen, in einen Qualitätswettbewerb in Sachen Umwelt und Gesundheit zu treten. Wer hier nach dem Motto verfährt »Nicht so sauber wie gefordert, sondern so sauber wie möglich«, der kann durchaus nennenswerte Marktvorteile für sich gewinnen. Eine Liste aller geprüften Zweiräder findet sich im Anhang an die Langversion.

### Impressum

*Kurzfassung*  
Michael Adler, fairkehr GmbH, Bonn  
im Auftrag des IFEU Heidelberg

*Langfassung*  
Frank Dünnebeil et al., IFEU Heidelberg,  
Motorrad-Umwelt-Liste

Gefördert durch das  
Umweltbundesamt

Oktober 2004