



Aus der Reihe Wegweiser | Band 2

Das Lastenfahrrad

Alles rund um Lastenfahrräder
Typen, Trends, Perspektiven

Impressum

Herausgeber

ADAC Nordrhein Stiftung

Luxemburger Straße 169, 50939 Köln

T 0221 47 27 551

F 0221 47 27 518

E-Mail info@stiftung-adac-nordrhein.de

Autoren

Institute for Economic Research and Consulting GmbH,
Meerbusch

Prof. Dr. Wolfgang H. Schulz

Oliver Franck M. Sc.

Stanley Smolka B. A.

Fotos

ADAC | ADAC Nordrhein e.V. | ©AdobeStock (S. 6: David Fuentes; S. 18: nateejindakum; S. 22: pikselstock; S. 25: artjazz, S. 26: stockphoto-graf; S. 34: pabloprat; S. 40: Andrey Popov; S. 51: fottoo; S. 57: konik60) | ©iStock.com (Titel, S. 11, S. 28, S 36, S. 39: AleksandarNakic; S. 11, S. 50: PIKSEL; S. 20: Michele Ursi; S. 29: MarioGuti, S. 30: Sissoupitch, S. 31: luza studios; S. 32: Ivan Pantic; S. 42: rafalkrakow; S. 52: Teka77; S. 58: IGphotography, S. 63: marcduf; S. 65: Canetti)

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Quellenangabe gestattet.

Lediglich aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text auf unterschiedliche Geschlechterbezeichnungen verzichtet. Bilder von Personengruppen ohne Masken wurden vor Beginn der Corona-Pandemie aufgenommen.

Stand: Juli 2022

Vorwort

Insbesondere im urbanen Bereich entscheiden sich immer mehr Fahrradkäufer für ein Lastenfahrrad. Mit integriertem Elektroantrieb lassen sich Kinder, größere Gegenstände und Güter unbeschwerter über weitere Strecken befördern. Dabei schließen Lastenfahrräder die Lücke zwischen konventionellem Fahrrad und Auto. Die Vorzüge von Lastenfahrrädern werden inzwischen von immer mehr Menschen und Pendlern geschätzt. Auf der anderen Seite gibt es auch kritische Stimmen zum Thema Lastenfahrrad, denn die Flächenkonkurrenz und die damit einhergehende Überforderung der Infrastruktur nimmt weiter zu. So wie die einen über SUVs schimpfen, so regen sich andere über die großen Lastenfahrräder auf.

Die Sicherheit von Radfahrenden hat im ADAC eine lange Tradition. Mit zahlreichen Aktionen wie den Jugend-Fahrradturnieren, Pedelec-Trainings, Crash- und Sicherheitstests, Umfragen und Publikationen trägt Europas größter Automobilclub dazu bei, die Sicherheit für Fahrradfahrer zu erhöhen. Daneben engagieren sich der ADAC und seine Regionalclubs seit Jahren für ein rücksichtsvolleres Verhalten der Verkehrsteilnehmer untereinander

sowie für eine Verbesserung des Fahrradklimas in unseren Städten. Viele der über 21 Millionen Mitglieder sind nicht nur mit dem Auto, sondern auch mit anderen Verkehrsmitteln unterwegs. Und zu dieser Mobilität gehört ganz selbstverständlich auch das Fahrrad. Seine Bedeutung als umweltfreundliches, städtisches Verkehrsmittel hat in den letzten Jahren enorm zugenommen. Vor allem unter Nachhaltigkeitsaspekten kann das Fahrrad eine äußerst positive Bilanz vorweisen. Ob als Zubringer zu öffentlichen Verkehrsmitteln oder als Hauptverkehrsmittel, immer mehr Wege werden heute mit dem Fahrrad zurückgelegt. Diese Entwicklung ist ausdrücklich zu begrüßen, da sie für die Menschen eine Entlastung von Stau, Lärm und Abgasen bewirkt und damit die Attraktivität der Innenstädte erhöht. Mit den von Elektromotoren unterstützten Fahrrädern, den E-Bikes bzw. Pedelecs, werden längere oder hügelige Strecken auch für ältere Personen ermöglicht.

Mit dieser Broschüre möchte die ADAC Nordrhein Stiftung darüber informieren, welche Formen von Lastenfahrrädern es gibt, wie diese genutzt werden können und was beim Kauf zu beachten ist. Be-



leuchtet werden die verschiedenen Lastenfahrradtypen, ihre Einsatzbereiche sowie die jeweiligen Vor- und Nachteile. Darüber hinaus werden sowohl technische Besonderheiten als auch Nachhaltigkeitsaspekte diskutiert. Ferner werden zukünftige Anwendungsbeispiele – wie der Ducktrain aus Aachen – präsentiert. Natürlich darf eine Einschätzung zur Sicherheit nicht fehlen. Deswegen werden die verschiedenen Ergebnisse der unterschiedlichen Lastenfahrradtypen im ADAC Crashtest erläutert um Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine gute Entscheidungshilfe zu geben.

A handwritten signature in black ink that reads "Peter Meyer".

Ihr Peter Meyer
Vorsitzender des Vorstandes
der ADAC Nordrhein Stiftung

Inhalt



Impressum	2
Vorwort	3
Das Lastenfahrrad als neuer Mobilitätstrend	7
Lastenfahrradtypen – eine Übersicht	8
Lastenfahrrad ein Trend?	13
Lastenfahrrad – Fahrverhalten und Eingewöhnungszeit	15
SWOT-Analyse	19
Lastenfahrrad – Nachhaltigkeit	23





Vergleich:
 private und gewerbliche Nutzung des Lastenfahrrades29
 Trends.....33
 Kinderbeförderung – Lastenfahrrad oder Anhänger?37
 Lastenfahrrad – Wissenswertes.....51
 Zukünftige Herausforderungen an die Stadtplaner.....56
 Ausblick auf die Zukunft des Lastenfahrrades59
 Die wissenschaftliche Dimension.....63
 Literaturverzeichnis.....66





Das Lastenfahrrad als neuer Mobilitätstrend

Das Lastenfahrrad wird in vielen deutschen Städten immer häufiger gesehen. Lastenfahrräder sind so konzipiert, dass sie über zusätzlichen Stauraum verfügen. Dieser kann beispielsweise zum Einkaufen, zur Beförderung von Kindern oder für gewerbliche Transporte genutzt werden. Unternehmen wie Gorillas und Flink nutzen recht prominent Lastenfahrräder, um in Großstädten ihre Waren auszuliefern. Doch auch Privatpersonen und mittelständische Unternehmen nutzen immer häufiger Lastenfahrräder, weil dadurch relevante CO₂-Einsparungen sowie Zeitgewinne bei der Parkplatzsuche im Vergleich zum Pkw in der Innenstadt realisiert werden können. Dies gilt insbesondere

für Großmetropolen, wie zum Beispiel Paris, London oder Mailand. Jedoch ist der Trend auch in den deutschen Großstädten zu beobachten, wo sie bereits zum heutigen Straßenbild gehören. Darüber hinaus gibt es gegenwärtig den politischen Trend, dass viele Städte die Zielsetzung verfolgen, den Fahrradverkehr aufzuwerten, um die Autodichte in den Innenstädten zu reduzieren und folglich sowohl CO₂- als auch Lärmemissionen zu minimieren. Damit soll die innerstädtische Lebensqualität gesteigert werden. Doch wie zweckmäßig ist die Anschaffung eines Lastenfahrrades und an welche Grenzen stößt man damit im Alltag? Diese Fragen und mehr werden im Folgenden beantwortet.



Lastenfahrradtypen – eine Übersicht

Ein Lastenfahrrad ist ein Fahrrad, das um zusätzlichen Stauraum erweitert wurde. Meistens befinden sich Gepäcktaschen vorne oder hinten am Fahrrad. In vielen Fällen verfügt das Fahrrad zusätzlich über einen elektrischen Motor (E-Bike), was die Fahrt erleichtert. Es gibt verschiedene Designs bei Lastenfahrrädern und der Stauraum ist beim Fahrrad an unterschiedlichen Stellen untergebracht. Es gibt auch Lastenfahrräder, die mit mehr als zwei Rädern ausgestattet sind, um die Stabilität zu erhöhen und somit noch mehr Waren transportieren zu können.

Ein modernes Lastenfahrrad kann tatsächlich bis zu 400 kg transportieren. Für den privaten Gebrauch werden allerdings meistens Lastenfahrräder mit einer Nutzlast von maximal 100 kg verwendet. Die jeweilige Kapazität ist jedoch modellabhängig.

Die gängigsten Modelle für Lastenfahrräder im Privatgebrauch sind das Bäckerrad, das Long-John-Modell, das Longtail-Rad und das dreirädrige Lastenfahrrad (Q1). Im Nachfolgenden werden die verschiedenen Lastenfahrradtypen schematisch abgebildet.

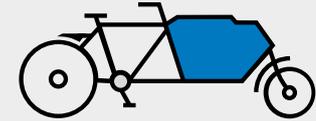


Bäckerrad



Beim Bäckerrad sind die Stauräume vorne und hinten am Fahrrad angebracht. Diese Räder sind dem gewöhnlichen Fahrrad am ähnlichsten. Die größte Ladefläche liegt hierbei häufig über dem Vorderreifen. Im Vergleich zu anderen Lastenfahrrädern ist das Bäckerrad meist relativ leicht und klein. Allerdings sorgt dies auch dafür, dass nur eine begrenzte Menge an Stauraum zur Verfügung steht. Des Weiteren sorgt der Schwerpunkt über dem Vorderrad bei Beladung für eine veränderte Fahrodynamik (Lenk- und Bremsverhalten) im Vergleich zu einem klassischen Fahrrad. Aufgrund dessen ist vor dem Kauf oder der Nutzung eines Lastenfahrrades eine Eingewöhnungszeit ratsam, um sich auf das veränderte Fahrverhalten einstellen zu können. Für die Kinderbeförderung muss, wie beim konventionellen Fahrrad, ein Kindersitz am Gepäckträger angebracht werden.

Long-John-Modell



Beim Long-John-Modell befindet sich der Stauraum zwischen Lenker und Vorderrad. Das Rad ist entsprechend länger als ein gewöhnliches Fahrrad. Diese Länge sorgt dafür, dass Long John Räder einen größeren Wendekreis haben. Allerdings ist das Rad nach einiger Übungszeit sehr angenehm zu fahren. Ein Vorteil ist, dass das Fahrverhalten des Rades durch eine Vollbeladung nicht beeinträchtigt wird. Es kann bei zunehmender Beladung zu einem längeren Bremsweg kommen. Das Long-John-Modell ist besonders für längere Strecken gut geeignet. Im Straßenbild fällt dieses Modell häufig auf, da es angenehme Sitzgelegenheiten für Kinder bietet. Aufgrund dessen wird es von vielen Familien für die Kinderbeförderung zum Kindergarten oder für Freizeitaktivitäten genutzt. Das Fahrverhalten ist deutlich angenehmer im Vergleich zu einem klassischen Fahrrad mit Kinderanhänger.

Um eine sichere Kinderbeförderung zu ermöglichen, ist es ratsam, die Kindersitzinstallation von einem Fachmann durchführen zu lassen. Je nach Größe der Fläche können bis zu vier Kinder mitgenommen werden. Das Long-John-Modell bietet hierbei im Regelfall auch ausreichenden Komfort für die zu befördernden Kinder. Nicht zu unterschätzen ist allerdings die fehlende Knautschzone im Falle eines Auffahrunfalls. Gerade bei diesem Modell liegt die Sitzhöhe des Kindes weit unterhalb der Sitzhöhe des Fahrenden. Autofahrer sehen in der Regel nur den Fahrradfahrer und können aufgrund der eingeschränkten Sichtbarkeit der Transportfläche die Länge des Fahrrades und die Sitzposition der Kinder nur schwer einschätzen, was zu einem erhöhten Unfallrisiko beitragen kann. Eine sichere und vorausschauende Fahrweise wird dringend empfohlen.

Mehr zum Thema Sicherheit ab Seite 37
„Kinderbeförderung – Lastenfahrrad oder Anhänger?“

Longtail-Rad/Backpacker



Beim Longtail-Rad befindet sich der Stauraum zwischen Sitz und Hinterrad. Das Longtail-Rad ähnelt in vielerlei Hinsicht der Long John Variante und hat viele der gleichen Vor- und Nachteile. Der wesentliche Unterschied ist in diesem Fall, dass die Fracht hinter dem Fahrer angebracht wird. Dies sorgt für ein Fahrverhalten, das in etwa dem eines normalen Fahrrades entspricht. Auch dieses Rad eignet sich gut zur Beförderung von Kindern, allerdings kann man die kleinen Passagiere hier im Gegensatz zum Long-John-Modell und dem dreirädrigen Lastenfahrrad als Fahrer nicht gut zu sehen.

Dreirädriges Lastenfahrrad



Das dreirädrige Lastenfahrrad hat einen Stauraum zwischen den zwei Vorderrädern. Das zusätzliche Vorderrad sorgt für einen sicheren Stand des Rades, allerdings macht dies das Lastenfahrrad auch insgesamt sperriger, was sich auf die Fahrdynamik und Lenkeigenschaften spürbar auswirkt. Auch hier sind Übungsfahrten auf einem gesicherten Gelände absolut notwendig. Aufgrund der Breite des Rades stellt das Fahren im belebten Stadtverkehr eine besondere Herausforderung dar, da es – je nach Ausführung – fast so breit wie ein Kleinwagen ist. Im Hinblick auf die Platzsituation in Städten, die temporären Pop-Up-Lanes sowie permanente Fahrradstreifen reicht der Platz oftmals nicht aus. Dies sorgt für eine Zuspitzung der Flächenkonkurrenz im städtischen Verkehr. Nichtsdestotrotz ist das dreirädrige Lastenfahrrad aufgrund seiner Bauweise und Lastenverteilung für gemütliche Freizeit- und Transportfahrten geeignet. Auch dieses Rad eignet sich, wie das Long-John-Modell, zur Beförderung von Kindern. Aufgrund der Bauweise sitzt hier das Kind nicht besonders komfortabel. Zudem ist unbedingt für ausreichend Sicherheit, wie beim Long-John-Modell, Sorge zu tragen.



Unabhängig vom Lastenfahrradtyp sollten die fahrende Person sowie das mitfahrende Kind einen Helm tragen und angeschnallt sein!

Merkmale der unterschiedlichen Lastenfahrradtypen

	Stauraum* geeignet für	Gängige Preise** in €	Fahrverhalten	Besonders geeignet für	Ort des Stauraums ist...
 Bäckerrad	kleinere Ladungen	ab 999	ähnelt einem normalen Fahrrad	klassische Besorgungsfahrten (z.B. Einkaufsfahrten)	zwischen dem Lenk- und dem Vorderrad sowie hinter dem Fahrersitz
 Long-John-Modell	leichte und mittel- schwere Transporte	ab 1.800	ähnelt einem normalen Fahrrad	Besorgungs- und Ausflugsfahrten	zwischen dem Lenker und dem Vorderrad
 Longtail-Rad	leichte und mittel- schwere Transporte	ab 1.500	ähnelt einem normalen Fahrrad	Besorgungs- und Ausflugsfahrten	hinter dem Fahrersitz
 Dreirädriges Lastenfahrrad	besonders mittel- schwere bis schwere Transporte	ab 1.600	hat einen größeren Wendekreis als ein normales Fahrrad	mittellange Strecken mit vielen Stopps sowie Transport von sperrigen Gütern	zwischen den zwei Vorderrädern

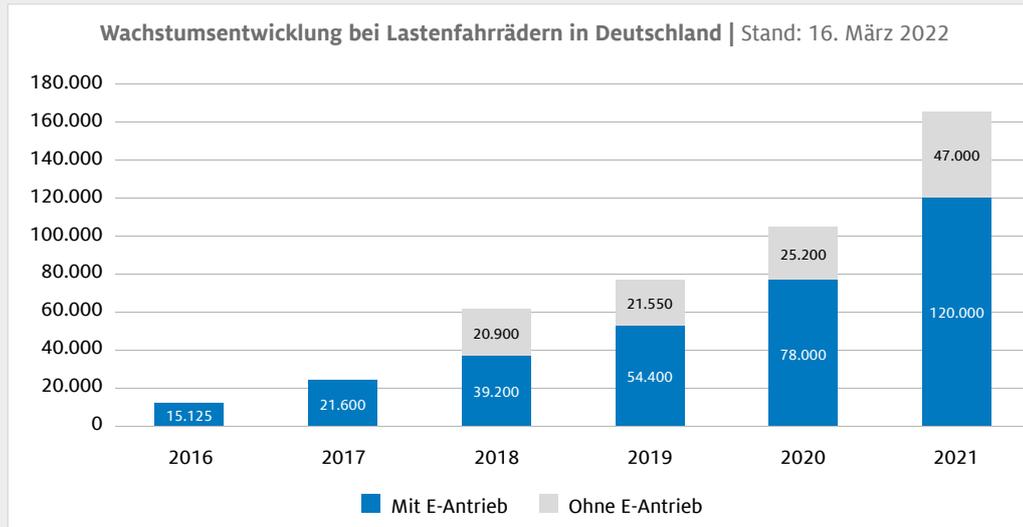
* Die Beförderung von Kindern werden ab Seite 37 gesondert diskutiert

** Preise ohne elektrische Unterstützung und ohne Gewähr. Für Lastenfahrräder mit elektrischer Unterstützung entstehen Mehrkosten ab ca. 1.000 €

Q2

Lastenfahrrad – ein Trend?

Die nachfolgende Infografik zur Wachstumsentwicklung bei Lastenfahrrädern in Deutschland zeigt, dass der jährliche Absatz von Lastenfahrrädern im Zeitraum 2016 bis 2021 um durchschnittlich 53 % pro Jahr gestiegen ist. Außerdem zeigt sich, dass die Nachfrage nach Lastenfahrrädern mit E-Antrieb zwei Drittel der Gesamtnachfrage ausmacht. Dies bestätigt, dass es einen strukturellen Trend zum Lastenfahrrad gibt. Insbesondere die Nutzung eines E-Antriebs erfreut sich großer Beliebtheit, da dieser sowohl mit Komfort- als auch mit Sicherheitssteigerungen einhergeht. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Trend in den kommenden Jahren fortsetzt und die absolute Anzahl von Lastenfahrrädern weiterhin steigen wird.



Q3 / Eigene Darstellung



Fahrverhalten und Eingewöhnungszeit

Wer das erste Mal mit einem Lastenfahrrad fährt, sollte zunächst eine Probefahrt sowohl ohne als auch mit Last und Zuladung durchführen, weil das Fahr- und Lenkverhalten deutlich anders als bei einem herkömmlichen Fahrrad ist. In der Regel gewöhnt man sich schnell an den Umgang mit einem Lastenfahrrad. Mit einer Last – je nach Bauart von 100 kg bis 400 kg – verlängert sich der Bremsweg im Vergleich zu einem konventionellen Fahrrad. Dies ist besonders im Straßenverkehr ein nicht zu vernachlässigender Faktor. Je schwerer die Last, desto länger ist der Bremsweg. Aufgrund dessen sollte man bei der Probefahrt Bremswegtests, allen voran bei erhöhter Zuladung, durchführen. Vor der Nutzung oder dem Kauf ist unbedingt die Verkehrstüchtigkeit des Lastenrades zu prüfen: Vor allem der Zustand der Bremsen.

Das Fahrverhalten von mehrspurigen Lastenfahrrädern unterscheidet sich stark vom Fahrverhalten von einspurigen Lastenfahrrädern (z.B. Long-John-Modell). Mehrspurige Lastenfahrräder liegen etwas ruhiger auf der Straße. Daher ermöglichen mehrspurige Lastenfahrräder in der Regel eine höhere Zuladung. Allerdings ist bei mehrspurigen Lastenfahrrädern mit dem eigenen Körpergewicht kaum eine Einflussnahme auf das Fahrverhalten möglich. Einspurige Lastenfahrräder reagieren hingegen auf die Gewichtsverlagerung.



Bremstypen

Wie bei herkömmlichen Fahrrädern gibt es auch bei Lastenfahrrädern verschiedene Bremstypen. Die Auswahl für die richtige Bremse kann schwierig sein. Deswegen sollte bei dem Kauf eines Lastenfahrrads unbedingt ein Experte hinzugezogen werden. Im Folgenden findet sich eine Übersicht über die verschiedenen Bremstypen für die Lastenfahrräder.

Die Trommelbremse ist der Vorgänger der Rollenbremse. Die Bremsklötze werden von innen gegen eine Metalltrommel gedrückt. In Trommelbremsen kommen spezielle Bremsklötze zum Einsatz.



Die Rollenbremsen befinden sich in der Mitte des Rades und drücken die Rollen gegen den sogenannten Brems Schuh, um die Geschwindigkeit zu reduzieren. Rollenbremsen sind so ausgelegt, dass ein Überschlagen nahezu unmöglich ist.



Die Scheibenbremsen zeichnen sich durch eine sehr starke und zuverlässige Bremsleistung aus, selbst wenn starkes Bremsen erforderlich ist. Ihre Bremskraft ist bei jedem Wetter gut, auch bei Nässe. Es gibt zwei Scheibenbremsentypen: mechanisch und hydraulisch.



Bei einer **mechanischen Scheibenbremse** wird die am Handbremshebel ausgeübte Bremskraft über einen Seilzug auf die Bremsbeläge übertragen. Es kann vorkommen, dass sich der Seilzug ausdehnt und die Bremswirkung beeinträchtigt. Deshalb ist eine regelmäßige Überprüfung und Justierung notwendig. Im Vergleich dazu haben hydraulische Scheibenbremsen eine höhere Bremsleistung und sind wartungsärmer.

Für ein Lastenfahrrad sind **hydraulische Scheibenbremsen** die erste Wahl, da sie die besten und kräftigsten Bremsen sind. Wird der Handbremshebel am Lenker betätigt, ändert sich der Druck der Hydraulikflüssigkeit ähnlich wie bei dem Bremssystem eines Pkw oder Motorrads. Damit kann schneller und besser dosiert gebremst werden. Darüber hinaus sind hydraulische Scheibenbremsen ausgesprochen wartungsarm.

	Vorteile	Nachteile
Trommelbremse	Kein Verschleiß und Schmutz an der Felge Gute Bremsleistung auch bei Regen	Aufwendige Wartung Schwere und weniger leistungsfähige Bremse Schlecht dosierbar
Rollenbremse	Weiterentwicklung der Trommelbremse Kein Verschleiß und Schmutz an der Felge Geringer Wartungsaufwand	Schwere und weniger leistungsfähige Bremse Schlecht dosierbar Kann bei längerem Bremsen an Leistung verlieren
Scheibenbremse	Leistungsstarke, dosierbare Bremse Hervorragende Bremsleistung bei Regen Sehr geringer Wartungsaufwand	Bremsen sind schmutzempfindlich Höhere Rostanfälligkeit

Scheibenbremsen mit hydraulischer Unterstützung haben bei unterschiedlichsten Tests gut bis sehr gut abgeschnitten. Beladene Lastenfahrräder mit einer Zuladung von 75 kg zzgl. Fahrergewicht von 70 kg haben einen Bremsweg von vier bis sechs Metern bei einem Abbremsen von 25 km/h auf 0 km/h (q5). Kritisch anzumerken ist hierbei, dass bei dem Bremstest nicht auf die normalen Gegebenheiten im Straßenverkehr sowie beim durchschnittlichen Nutzungsverhalten eingegangen wurde. Im Zweifel sind die Bremswege länger – vor allem bei nasser Fahrbahn.



SWOT-Analyse

↑ Stärken

Lastenfahrräder können auf Fahrradwegen an zähfließendem Verkehr vorbeifahren oder Einbahnstraßen bei entsprechender Freigabe in Gegenrichtung befahren. Dies kann dafür sorgen, dass das Lastenfahrrad auf kurzen Strecken in der Innenstadt schneller ans Ziel kommt als ein Pkw. Zusätzlich ist es deutlich einfacher, einen geeigneten Abstellplatz für ein Lastenfahrrad zu finden, wenngleich dies bei steigender Anzahl in den Innenstädten zunehmend zu einem Flächenproblem werden könnte. Schließlich darf nicht vernachlässigt werden, dass ein Lastenfahrrades in der Regel doppelt so viel Fläche benötigt, wie ein klassisches Fahrrad. Das dreirädrige Lastenfahrrad nimmt sogar den Parkplatz eines Kleinstwagens ein. Ein weiterer Vorteil ist, dass Lastenfahrräder bei Gebrauch keine eigenen Emissionen produzieren. Daher ist auch das Lastenfahrrad nicht nur für Familien ideal, sondern ebenfalls für Unternehmen, die das Ziel einer nachhaltigen letzten Meile verfolgen. Ein weiterer Vorteil für Unternehmen sind die geringeren Betriebskosten eines Lastenfahrrads (Q6). Zudem können Mitarbeitende ohne Führerschein angestellt werden. Außerdem sind die Unterhaltskosten im Vergleich zu einem Pkw deutlich niedriger (Q6, Q7, Q8). Durch die gewerbliche Nutzung tritt nun eine Flächenkonkurrenz zwischen privater und gewerblicher Nutzung auf. Dies erfordert von den Städten eine Neuausrichtung ihrer Stadtplanung, um mögliche Konflikte zwischen allen Verkehrsteilnehmenden und zwischen den Lastenfahrrädern selbst zu vermeiden.

↓ Schwächen

Allerdings haben Lastenfahrräder auch Schwächen: So können sie durch extreme Wettersituationen, wie beispielsweise Blitzeis oder starke Stürme, weniger angenehm zu fahren sein. Auch die Reichweite der Fahrräder ist nicht mit der eines Autos zu vergleichen und auf langen Strecken ist ein Pkw nach wie vor zeit-effizienter. Auch die Ladefläche ist bei einem Lastenfahrrad begrenzt, weshalb sie für besonders schwere oder sperrige Objekte nicht geeignet sind. In den Crashtests des ADAC wurden mehrere Lastenfahrradmodelle getestet, mit dem Ergebnis, dass bei allen Modellen Mängel aufgetreten sind. Der ADAC empfiehlt vor allem bei Beförderung von Kindern auf das Tragen von Gurten und Helmen zu achten (Q9). Eine weitere aktuelle Schwäche ist die fehlende Berücksichtigung der Lastenfahrräder in den Bauverordnungen. Dementsprechend sind viele Fahrradwege und Fahrradabstellplätze noch nicht für die Dimensionen eines Lastenfahrrades ausgelegt (Q8). Hier kommt es zu der sogenannten Flächenkonkurrenz sowohl auf den Straßen als auch auf Fahrradwegen und Bürgersteigen. Wichtig hierbei ist ein fürsorgliches Miteinander aller Verkehrsteilnehmenden (Kraftfahrzeuge, Fahrräder, Fußgänger und Kinder).

↓ Schwächen (Fortsetzung)

Trotz all der Vorteile, die der Lastenfahrradeinsatz für Unternehmer sowie auch Privatpersonen mit sich bringt, bleibt noch ein Unsicherheitsfaktor, welcher die Umsetzung – die Entscheidung Lastenfahrrad statt Auto – entscheidend beeinflusst: Der Faktor Mensch. Das Auto als Statussymbol hat aktuell wohl nicht mehr den Stellenwert, den es noch vor einigen Jahren eingenommen hat, und der Trend Radfahren nimmt zu. Jedoch ist der Mensch ebenso ein Gewohnheitstier und Sicherheit, Komfort und Flexibilität stehen in einer schnelllebigen Zeit noch weiter oben auf der Anspruchsliste als je zuvor. Die erste Hürde, welche bei der Entscheidung zur Beschaffung für ein Lastenfahrrad genommen werden muss, ist der hohe Anschaffungspreis. Etwa 4.000 € für ein funktionales Lastenfahrrad für den kommerziellen Gebrauch sind im Vergleich zu einem Neuwagen und Spritverbrauch zwar unwesentlich, nicht jedoch, wenn die Komforteinbußen miteinbezogen werden. Witterungsverhältnisse (z.B. Regen, Schnee und Glätte), körperliche Anstrengung, ein geringeres Sicherheitsniveau im Vergleich zum Pkw und auch die eingeschränkte Kapazität für Transporte sollten berücksichtigt werden.

↗ Chancen

Private Haushalte und Unternehmen können Anschaffungs- und Fahrzeugbetriebskosten sparen, die Treibstoffkosten reduzieren sowie Zeit gewinnen, weil sie keinen Parkplatz mehr suchen müssen. Die Reduktion der Kfz-Fahrleistung leistet darüber hinaus einen deutlichen Beitrag zur Verringerung der Schadstoff- und der CO₂-Emissionen. Gerade die erzielbaren Fahrleistungsverringierungen im Innenstadtbereich leisten einen wichtigen Beitrag, um die Partikelemissionen nachhaltig zu verringern. Laut Studien, wie beispielsweise die des EU-geförderten Projektes Cyclelogistics, ist es möglich, jede vierte Transportfahrt im städtischen Wirtschaftsverkehr mit dem Lastenfahrrad durchzuführen (Q10). Gestützt wird diese Feststellung durch Testprojekte in diversen EU-Ländern wie Kroatien, Portugal, Spanien und weiteren.



! Risiken

Momentan gibt es allerdings auch noch einige Probleme, die beim Einsatz von Lastenfahrrädern auftreten können. So ist es zum Beispiel wahrscheinlicher, dass die Nutzung eines Lastenfahrrades durch schlechtes Wetter beeinträchtigt wird als bei einem Pkw. Beispielsweise lässt sich ein Lastenfahrrad bei Unwetter nur bedingt oder mit Einschränkungen fahren. Derzeit ist die Fahrradinfrastruktur in Deutschland auch vielerorts noch nicht auf die breitflächige Nutzung von Lastenfahrrädern ausgelegt, was zu Komplikationen führen kann (Flächenkonkurrenz). Insbesondere in Unfallsituationen sind Lastenfahrradfahrer gegenüber Autofahrern im Nachteil. Des Weiteren erhöht der hohe Preis eines Lastenfahrrades das Diebstahlrisiko. Daher muss das Rad entsprechend abgesichert und sollte auf jeden Fall versichert werden (Q11).

Zusammenfassung

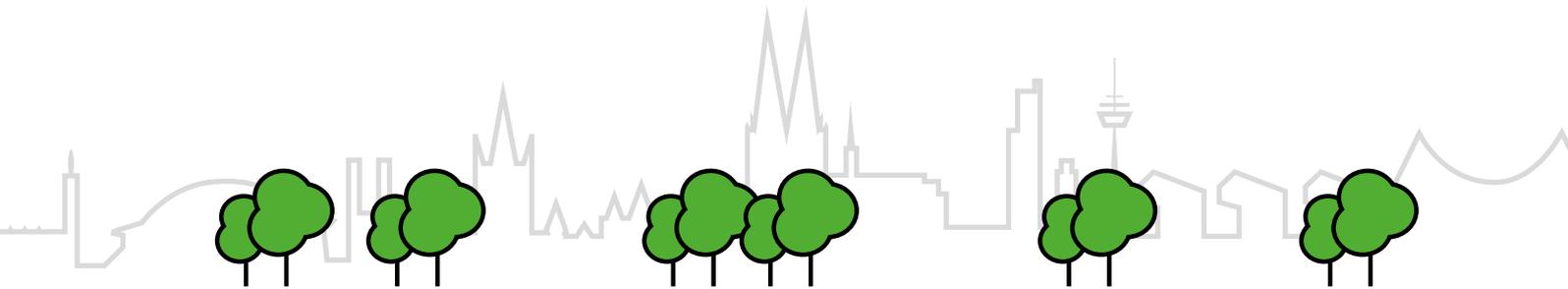
<ul style="list-style-type: none"> » Unbeeinflusst von Stau » Keine Parkplatzsuche » Kein lokaler CO₂-Ausstoß » Günstiger Betrieb » Alternative Routen nutzbar 	<ul style="list-style-type: none"> » Witterungsabhängig » Sicherheit der Mitfahrer » Infrastrukturelle Mängel (Verkehrswege, Bauverordnung) » Zeiteffizienz auf Langstrecken
<p>S Strengths Stärken</p>	<p>W Weaknesses Schwächen</p>
<p>O Opportunities Chancen</p>	<p>T Threats Risiken</p>
<ul style="list-style-type: none"> » Effizientere Lieferung auf der letzten Meile » Entlastung des Stadtverkehrs » Positiver Beitrag zum Klima » Alternative zum Pkw für Verbraucher 	<ul style="list-style-type: none"> » Nicht immer uneingeschränkt einsetzbar » Höheres Verletzungsrisiko bei Unfällen » Überlastung der innerstädtischen Infrastruktur



Nachhaltigkeit

Das Lastenfahrrad verursacht während des Betriebs keinen eigenen CO₂-Ausstoß oder Feinstaub. Insbesondere, wenn die Akkus mit grünem Strom geladen werden, kann ein Lastenfahrrad insgesamt sehr nachhaltig betrieben werden. Allerdings verursacht die Produktion der Akkus einen CO₂-Ausstoß, der berücksichtigt werden muss, wenn eine Gesamt-CO₂-Bilanz erstellt wird (siehe Seite 26). Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) erkennt außerdem in Lastenfahrrädern eine wesentliche Chance, um den urbanen Verkehr nachhaltiger zu gestalten. Hierbei ist zu beachten, dass Lastenfahrräder oft in Kombination mit anderen Mobilitätsinnovationen unter größeren Mobilitätskonzepten zusammengeführt werden (Q12).

Ein weiterer Punkt ist, dass die Verlagerung auf Lastenfahrräder zur allgemeinen Verkehrsentlastung beiträgt und somit auch indirekt Emissionen reduziert. Die großen Vorteile des Lastenfahrrades kommen allerdings erst bei der „Letzten Meile“ in urbanen Regionen zur Geltung. Dementsprechend bleibt ein Großteil der Lieferketten durch die Einführung des Lastenfahrrades wahrscheinlich unverändert. An dieser Stelle werden weitere Innovationen benötigt, um Lieferketten nachhaltig zu gestalten (Q8, Q11). Wie auch bei elektrischen Autos ist im Fall eines starken Anstiegs der Nutzung von elektrischen Lastenfahrrädern der Ausbau des Netzes und der Lademöglichkeiten unabdingbar.

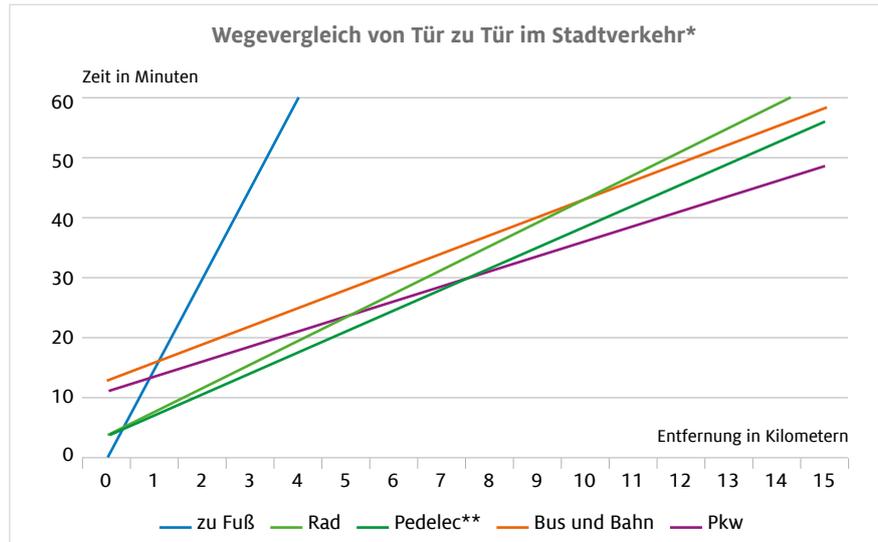


Das Lastenfahrrad als schnellstes innerstädtisches Verkehrsmittel

Experten des Umweltbundesamtes (UBA) schätzen, dass sich in urbanen Regionen (Ballungsgebieten) bis zu 30 % der Pkw-Fahrten auf den Radverkehr verlagern ließen. Dies würde zu einer spürbaren Reduktion an Emissions- und Lärmbelastung führen, was sich wiederum positiv auf die innerstädtische Lebensqualität auswirken würde. Dass jenes Ziel erreichbar ist, zeigen bereits jetzt europäische Städte wie Kopenhagen, Amsterdam und

Groningen, jedoch ebenfalls fahrradfreundliche deutsche Städte, wie beispielsweise Münster (Q13). Gemäß Untersuchungen in deutschen Großstädten führen 40 % bis 50 % der Pkw-Fahrten über eine Strecke von weniger als 5 km Länge. Diese Pkw-Fahrten liegen damit in einem Entfernungsbereich, in dem das Fahrrad das schnellste Verkehrsmittel ist. Die Abbildung des Umweltbundesamtes zeigt den Wegevergleich zwischen zu Fuß, Fahrrad,

Pedelec, Bus und Bahn sowie Pkw an. Klammert man beispielsweise die Parkplatzsuche für den Pkw aus, so zeigt dieser Wegevergleich, dass das Fahrrad das schnellste Verkehrsmittel bis zu einer Entfernung von ca. 5 km ist. Das Pedelec ist sogar bis zu einer Entfernung von über 7,5 km schneller als der Pkw (Q13).



Quelle: Umweltbundesamt, Expertenschätzung Juli 2014 sowie verschiedenen Studien (z.B. TU München)

* Jedem Verkehrsmittel wurden Durchschnittsgeschwindigkeiten zugrunde gelegt: zu Fuß $\bar{v} = 4$ km/h, Fahrrad $\bar{v} = 15,3$ km/h, Pedelec $\bar{v} = 17,4$ km/h, Bus/Bahn $\bar{v} = 20$ km/h, Pkw $\bar{v} = 24,1$ km/h. Zusätzlich wurden Zu- und Abgangszeiten zum jeweiligen Verkehrsmittel definiert = Schnittpunkt mit der y-Achse
** Pedelec steht für Pedal Electric Cycle und bietet dem Radfahrer nur dann Unterstützung durch einen Elektromotor, wenn er in die Pedale tritt

Gesundheit und CO₂-Einsparungen

Darüber hinaus stärkt das Fahrradfahren die Gesundheit. Bewegung stärkt nicht nur die Sauerstoffzufuhr in unserem Körper, sondern sie kann zugleich den klassischen Zivilisationskrankheiten, wie Diabetes mellitus Typ II, Übergewicht, Bluthochdruck und Herz-Kreislaufkrankungen vorbeugen. Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) genügen täglich 30 Minuten moderate körperliche Aktivität, um das Risiko dieser Erkrankungen erheblich zu verringern.

Fahrradfahren wird oft als die Mobilität ohne schädigende Klimagase bezeichnet, da bei dem Gebrauch keine Treibhausgase emittiert werden. Zudem spart es Platz, gerade in den überfüllten Großstädten, und es ist geräuscharm. Nach bisherigen Schätzungen ist der Straßenverkehr für über 18 % der bundesweiten Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, Fahrten des Pkw-Verkehrs auf den Umweltverbund (zu Fuß, Fahrrad und ÖPNV) zu verlagern. Der Verkehrsträgervergleich des Umweltbundesamtes zeigt, dass durch Rad- und Fußverkehr ca. 140 g Treibhausgas-Emissionen pro Personenkilometer gegenüber dem Pkw eingespart werden können. Den Verkehrsträgervergleich veröffentlicht das Umweltbundesamt in seinem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) (Q14).

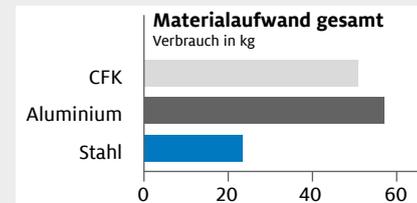
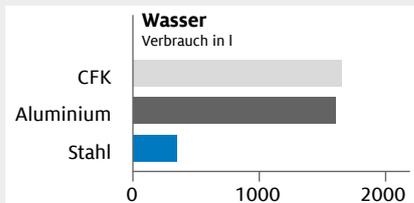


Auf den Rahmen kommt es an!

Das nachhaltigste Fortbewegungsmittel ist und bleibt das Fahrrad. Bei der Diskussion müssen jedoch die CO₂-Kosten bei der Produktion mitberücksichtigt werden. Gerade bei elektrisch unterstützten Fahrrädern geht es unter anderem um die sozialverträgliche und umweltfreundliche Produktion der Akkus sowie deren Recyclingfähigkeit. Darüber hinaus müssen die Entstehungskosten und deren Energiequellen für den notwendigen Strom sowie die Umweltkosten der globalen Logistikketten berücksichtigt werden. Aktuell ist es leider noch nicht möglich, alle notwendigen Komponenten für ein E-Bike oder Pedelec zuverlässig aus sozialverträglichen und umweltfreundlichen Quellen zu beschaffen. Folglich ist das Fahrrad ohne elektrische Unterstützung immer das grünere Fortbewegungsmittel (Q15).



Ein entscheidendes Kriterium bei der Nachhaltigkeitsdiskussion von Fahrrädern und deren Produktion ist die Herstellung des Rahmens. Gerade in Zeiten von Carbon-Rädern und Carbon-Komponenten wird oft der sehr hohe Energieverbrauch vernachlässigt, der mit die meisten CO₂-Emissionen verursacht: Carbon ist noch nicht recyclingfähig! Die untenstehende Abbildung zeigt, wie sich verschiedene Werkstoffe für Fahrradrahmen auf die Umwelt auswirken.

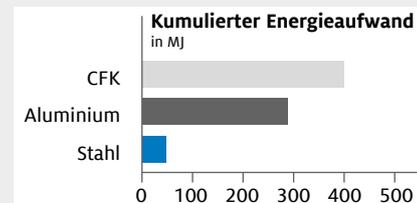
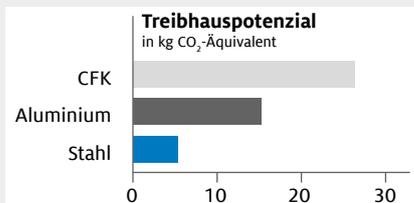


Beispiel Fahrradrahmen

Die Stahlerzeugung ist weithin bekannt als eine energie- und ressourcenintensive Industrie. Stahl als Werkstoff zu meiden ist jedoch nicht immer der richtige Weg zu weniger Umweltbelastung. Das zeigt das Beispiel Fahrradrahmen. Anhand von vier Indikatoren, die jeweils unterschiedliche Umweltaspekte abbilden, wurden die Auswirkungen auf die Umwelt von Fahrradrahmen aus Stahl, Aluminium und kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK) verglichen. Im Ergebnis weist der Stahlrahmen bei allen Indikatoren mit deutlichem Abstand die geringsten Werte auf, was ihn aus ökologischer Sicht zum überlegenen Werkstoff bei Fahrradrahmen macht.

Stahl – aus ökologischer Sicht der überlegene Werkstoff. (Q15)

Gemäß den Untersuchungen schneidet ein Rahmen aus Stahl am besten ab, wenngleich die Herstellung ressourcen- und energieintensiv bleibt. Eine gute Alternative stellt Bambus dar, wobei dieser importiert werden muss, was zu höheren Klimakosten in Bezug auf den Transport führt.



Fahrräder,
die zu 100 % nachhaltig
sind, gibt es nicht.
Dies liegt vor allem an der
langen Lieferkette und den
vielen verschiedenen Bauteilen.
Nichtsdestotrotz ist
das Fahrrad das nachhaltigste
und umweltfreundlichste
Fortbewegungsmittel.



← versus →



Vergleich:

private und gewerbliche Nutzung des Lastenfahrrades

Der gewerbliche Nutzen des Lastenfahrrades ist in vielen deutschen Städten auf dem Vormarsch. Verschiedene Start-ups und Lieferdienste nutzen Lastenfahrräder, um möglichst schnell Waren an Endverbraucher direkt vor die Haustür zu liefern. Gleichzeitig kann man auf Lastenfahrrädern gut Werbung für sein Unternehmen anbringen. Doch auch in anderen Branchen finden Lastenfahrräder immer häufiger Verwendung. Das beste Beispiel ist seit Jahrzehnten die Deutsche Post. Dies könnte vor allem daran liegen, dass bei geeigneter Ladung der Transport per Lastenfahrrad günstiger als beispielsweise mit dem Pkw ist.

Außerdem ist ein Lastenfahrrad durch zähfließenden Verkehr und Staus weniger beeinträchtigt als Pkw, was in urbanen Regionen zu einer planbaren und effizienteren Auslieferung führen kann. Auch die Parkplatzsuche entfällt bei der Nutzung eines Lastenfahrrades, was einen weiteren erheblichen Vorteil gegenüber dem Pkw darstellt. Nichtsdestotrotz kann das Lastenfahrrad nicht einfach auf der Straße oder auf dem Bürgersteig abgestellt oder an einen Baum abgeschlossen werden. Hierfür fehlen in nahezu allen Großstädten eigens dafür vorgesehene Parkmöglichkeiten. Hier ist ein fürsorgliches Miteinander und

Rücksichtnahme aller Verkehrsteilnehmenden zwingend geboten, so dass auch Familien mit einem Kinderwagen, Menschen mit Rollatoren oder Rollstuhlfahrer weiterhin uneingeschränkt die öffentliche Infrastruktur nutzen können. Durch den Ausbau der Fahrradinfrastruktur werden in Zukunft Lastenfahrräder wahrscheinlich noch attraktiver für die gewerbliche Nutzung. Allerdings ist hierbei auch anzumerken, dass Lastenfahrräder natürlich nicht für jede Art von Transportnutzung geeignet sind. Sperrige oder schwere Lieferungen können mit dem Lastenfahrrad nicht transportiert werden. Bereiche, in denen Lastenfahrräder gewerblich genutzt werden, sind:

1. Postdienstleistungen
2. Kurierdienstleistungen
3. Paketdienstleistungen
4. Lieferservices
5. Werkverkehr
6. Personenwirtschaftsverkehr

(Q16, Q17)

Fördermöglichkeiten

Für Unternehmen gibt es auch die Möglichkeit, staatlich geförderte Leasingoptionen in Anspruch zu nehmen. Hier gibt es beispielsweise das Förderprogramm des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), welches das Leasing von elektrischen Lastenfahrrädern mit 25 % staatlicher Förderung unterstützt (Q18). Dies kann auch Arbeitnehmenden zugutekommen, welche ein Lastenfahrrad als Entgeltumwandlung beantragen können. Dies hat steuerliche Vorteile und kann direkt mit dem Gehalt verrechnet werden (Q19).

Aktuelle Förderungsmöglichkeiten finden sich beispielsweise unter folgenden Links:

→ <https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/foerderinstrumente-fuer-die-energieewende/foerderung-von-lastenfahraedern>

→ <https://www.cargobike.jetzt/kaufpraemien/nordrhein-westfalen/>

Weiterhin gibt es viele kommunale Förderprogramme, die für die Nutzung von Lastenfahrrädern in Anspruch genommen werden können.

Ein kommunales gefördertes Programm ist beispielsweise „Heidschnucke – Lastenfahrrad für Buchholz“, welches kostenlos Lastenfahrräder für die Kommune bereitstellt und regionale Projekte unterstützt, wie beispielsweise „Buchholz räumt auf“ (Q20).

Das Land Nordrhein-Westfalen fördert im Rahmen des Programmes „EMISSIONSARME MOBILITÄT“ den Erwerb (Kauf) von Lastenfahrrädern und elektrischen Lastenfahrrädern. Nicht gefördert werden Anhänger und Lieferbikes. (Q21).

→ <https://www.elektromobilitaet.nrw/foerderprogramme/lastenfahraeder/#c11300>

Die Vielfalt solcher Förderprojekte in ganz Deutschland ist ein weiterer Indikator dafür, dass Lastenfahrräder politisch erwünscht sind und Perspektive haben.



Für die private Nutzung stellt sich die Frage, wofür es genutzt werden soll. Lastenfahrräder sind meist noch sehr teuer, weshalb der Kosten-Nutzen-Faktor für viele Haushalte zu überdenken ist. Des Weiteren sind die Vorteile eines Lastenfahrrads nicht permanent relevant und für viele Fahrten genügt ein einfaches Fahrrad. Die bisher noch verhältnismäßig geringe Bekanntheit ist ein weiterer Grund, warum Lastenfahrräder in der Bevölkerung noch nicht allzu weit verbreitet sind. Deshalb werden im privaten Bereich oft Sharing-Modelle in Anspruch genommen. Auf diese Weise verteilen sich die hohen Anschaffungskosten und der Mehrwert des Lastenfahrrades wird besser ausgeschöpft. Weiterführende Informationen befinden sich im Kapitel zu den Sharing-Modellen (siehe Seite 35).

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der sowohl Privatpersonen als auch Unternehmen betrifft, die Lastenfahrräder für sich nutzen wollen, ist die Instandhaltung und Absicherung des Lastenfahrrades. Für die Instandhaltung sollten ungefähr ab dem zweiten Jahr der Nutzung 100 € bis 300 € pro Jahr kalkuliert werden. Dies ist selbstverständlich lediglich ein Orientierungswert, da je nach Pflege und Zustand unterschiedliche Realkosten anfallen können (Q22). Angesichts des hohen Anschaffungspreises ist es außerdem zu empfehlen, ein Lastenfahrrad gegen Diebstahl und Beschädigung zu versichern. Im Internet gibt es Vergleichsplattformen über die verschiedenen Versicherungsangebote.





Trends

Welche innovativen kommunalen Lastenfahrradkonzepte gibt es?

In der Praxis gibt es bereits zahlreiche Initiativen, die durch den Einsatz von Lastenfahrrädern CO₂-Emissionen einsparen. Ein Beispiel ist die Initiative „Ich ersetze ein Auto“, das Lastenfahrräder nutzt, um Autos als Transportmittel in Städten zu ersetzen.

Diese und viele weitere innovative Lieferkonzepte wurden in der Studie „Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik“ für das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik sowie der LNC LogisticNetwork Consultants GmbH aufgearbeitet (Q23).

Nutzen des Lastenfahrrades für die Letzte Meile

Die Letzte Meile, also das letzte Stück des Weges, den eine Lieferung zum Verbraucher zurücklegt, kann in vielen Fällen gut durch Lastenfahrräder bedient werden. Lastenfahrräder können oft bis vor die Haustür fahren und müssen dort erst entladen werden.

Auch die Suche nach einem Parkplatz entfällt, weshalb gerade bezüglich der schnellen Auslieferung an Endverbraucher das Lastenfahrrad eine gute Alternative zum Pkw ist. Für Lieferdienste in Städten werden bereits jetzt häufig Fahrräder verwendet, um Waren bis vor die Haustür zu liefern.



Experten gehen davon aus, dass Lastenfahrräder bei der Lieferung auf der letzten Meile bis 2030 wahrscheinlich eine Schlüsselrolle einnehmen werden (Q24). Es gibt allerdings auch alternative Konzepte, um die Letzte Meile zu bewältigen, zum Beispiel durch Selbstabholung bei Paketen. In der folgenden Tabelle werden die Einsparpotenziale für die Auslieferung von Paketen mit einem Lastenfahrrad für ein Berliner Modellprojekt dargestellt.

Paket-Lieferung mit Lastenfahrrädern in Berlin 2020

Kennzahlen zum Modellprojekt KoMoDo in Berlin, bei dem 12 Monate lang Pakete mit Lastenfahrrädern ausgeliefert wurden | Stand: 22. Mai 2020

Radius der Auslieferungen um den Mikro-Depot Standort in Berlin-Prenzlauer Berg (in km)	3
Maximale Anzahl der Lastenfahrräder, die täglich im Einsatz waren	11
Eingespartes CO ₂ gegenüber konventionellen Zustellungen (in t)	11
Insgesamt zurückgelegte Strecke (in km)	38.000
Anzahl der ausgelieferten Pakete	160.000

Q25

Sharing-Modelle

Die hohen Anschaffungskosten von Lastenfahrrädern legen nahe, dass Sharing-Modelle ökonomisch vorteilhafter sind. Vor allem, wenn das Lastenfahrrad nur unregelmäßig für bestimmte Zwecke eingesetzt werden soll, sind Sharing-Modelle ein attraktives Angebot für Nutzer. Damit solche Dienste bereitgestellt werden können, bedarf es einer kritischen Menge an Nutzern, weshalb Sharing-Modelle vor allem in dicht besiedelten Regionen zuerst angeboten werden. In vielen deutschen Kommunen werden bereits Sharing-Angebote gefördert und in einigen Fällen ist die Nutzung für Privatpersonen sogar kostenlos (Q26).



Eine gute Grundlage,
um eine umfassende
Übersicht der verschiedenen
Sharing-Modelle
in deutschen Städten zu erhalten,
ist die Webseite von
basicthinking.de
(Q26).





Kinderbeförderung

Lastenfahrrad oder Anhänger?

Anhänger und Lastenfahrräder können eine ideale Alternative zum Pkw sein: Nicht nur für kleinere oder größere Einkaufstouren, sondern ebenfalls für die Beförderung von Kindern beispielsweise zum Kindergarten oder zur Grundschule. In den Trend gekommen sind beide Transportlösungen, da einerseits ein positiver gesundheitlicher Faktor bei der Fortbewegung an der frischen Luft zu verzeichnen ist und andererseits die Durch-

schnittsgeschwindigkeit mit dem Fahrrad im Stadtverkehr schneller vorankommt, da das Stehen im Stau und die Parkplatzsuche wegfallen. Welche Variante passend ist, hängt vom Alter und der Anzahl der Kinder sowie der sonstigen Alltagsgestaltung ab. Die Zusammenstellung auf Seite 38 zeigt die Unterschiede, die Vor- und Nachteile des Lastenfahrrades und der Anhängerlösung auf, die vor Nutzung oder Kauf berücksichtigt werden sollten.





	Lastenfahrrad	Anhänger
Zuladung	Extra starker Rahmen und speziell auf hohe Lasten ausgelegt Bis zu 400 kg Zuladung möglich	Bis zu 50 kg Zuladung möglich
Kapazität	Mitnahme von bis zu vier Kindern möglich	Mitnahme von bis zu zwei Kindern möglich
Babytransport	Babyschalenträger für Kasten Manche Lastenfahrräder verfügen über Isofix-Haltebügel	Hängematte mit Federung
Passagiere im Blick	Bei einem Long-John-Modell und dreirädrigem Lastenfahrrad sitzen die Kinder vorn in Sichtweite	Kinder während der Fahrt außerhalb der Sichtweite
Altersgrenzen	Solange sie mitfahren wollen Bei Backpacker-Modellen von einem Jahr bis ins Erwachsenenalter	Bis fünf Jahre
Fahrgefühl	Dreirädriges Lastenfahrrad: leicht und gemütlich Long-John-Modell: sportlich und schnell Longtail-Rad/Backpacker: fährt sich wie ein normales Fahrrad	Leicht verändertes Fahrverhalten, jedoch längerer Bremsweg und größerer Wendekreis
Spaßfaktor	Kinder sehen mehr durch höhere Sitzposition, haben mehr Platz und generell mehr Interaktionsmöglichkeiten (auch mit dem Fahrer)	Kinder müssen am Zielort nicht aus der Kabine genommen werden und können weiterschlafen Buggy-Erweiterung beispielsweise für das Einkaufen oder den Stadtbummel möglich
Preisspanne	ab 999 €	ab 450 €



Kinderbeförderung im Lastenfahrrad

Das Lastenfahrrad überzeugt durch seine Nachhaltigkeit und Belastbarkeit. Aufgrund des verstärkten Rahmens und der speziellen Geometrie können je nach Bauart bis zu 400 kg mit einem Lastenfahrrad transportiert werden. Ein solches Lastenfahrrad bietet nicht nur ausreichend Platz für Kinder und Vierbeiner, sondern ebenfalls für den Großeinkauf. Die Möglichkeit der recht hohen Zuladung ermöglicht es, dass auch ältere Kinder befördert werden können: Selbst Erwachsenentransporte sind mit einigen Lastenfahrrädern möglich. Der große Vorteil des Lastenfahrrades für die Kinderbeförderung liegt darin, dass Kinder jeden Alters – je nach Modell bis zu vier Kinder – gleichzeitig

befördert werden können. Je nach Modell ist neben der Babyschale im vorderen Kasten noch Platz für ein oder zwei weitere Kinder. Wichtig hierbei ist, dass die jeweiligen Sitzschalen und sonstigen Sicherheitseinrichtungen von einem Fachexperten montiert werden. Sicherheit im Straßenverkehr ist das A und O. Ein weiterer Vorteil gegenüber dem Fahrradanhänger liegt darin, dass dieser nur für Kinder bis zu fünf Jahren und einer maximalen Zuladung von 50 kg ausgelegt ist. Das Lastenfahrrad ist folglich ein Allrounder, bei dem sowohl Platz für größere und mehrere Kinder, Tiere und Großeinkauf vorhanden ist (Q27).

Wie sicher sind Kinder im Lastenfahrrad?

Lastenfahrräder sind aufgrund ihrer Größe im Verkehr nicht so leicht zu übersehen als Anhänger, die hinter dem Fahrrad angebracht sind. Absolut wichtig für die Fahrt mit dem Lastenfahrrad sind das sichere Beherrschen der Lenkung, das Kennen und Einschätzen des Bremsweges sowie der Gewichtsverlagerung. Es wird eindringlich empfohlen, sich vor der ersten Fahrt oder nach längeren Pausen, sich an das Fahrverhalten des Lastenfahrrades zu gewöhnen und zuerst auf gesichertem Gelände einige Manöver zu absolvieren. Für Kinder im Lastenfahrradkasten oder auf dem Gepäckträger sind entsprechende Sitzmöglichkeiten und Gurtsysteme für einen sicheren Transport ausschlaggebend (Q27).

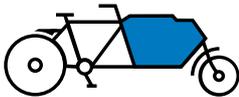
Pro



Bei einem dreirädrigen Lastenrad und einem Long John Modell sitzen die Kinder vorn, so dass man sie im Blick hat. Unter Beachtung der Verkehrssituation und der allgemeinen Regeln der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) ist eine Interaktion mit den Kindern möglich, so dass das Radfahren mit Kind entspannter und komfortabler wird. Darüber hinaus haben Kinder eine bessere Rundumsicht als im klassischen Anhänger (Q27).

Contra

Vor dem Kauf wird empfohlen, mehrere Lastenräder zu testen, die sich stark in der Lenkung und im Fahrverhalten unterscheiden können (Q27).



Kinderbeförderung im Anhänger

Der Fahrradanhänger punktet vor allem in Sachen Flexibilität. Dieser lässt sich im Handumdrehen zusammenfallen, so dass er platzsparend im Zug mitgenommen oder im Pkw verstaut werden kann. Viele Anhänger sind so konstruiert, dass sie bequem durch Türen und Durchgänge passen. Die modernen Anhänger lassen sich mit Erweiterungssets einfach und schnell in einen Buggy verwandeln. Überdies lassen sie sich im Supermarkt vorbei am Einkaufsband navigieren. Bei dem Nachhauseweg aus dem Kindergarten oder der Schule kann folglich noch eine Einkaufstour unternommen werden. Bei einer Zuladung von bis zu 50 kg ist in der Regel ausreichend Stauraum vorhanden, so dass das Kind uneingeschränkt, bequem und sicher sitzen kann.

Des Weiteren kann man die gängigen Anhänger an die meisten Fahrräder problemlos anbringen. Ähnlich wie ein Anhänger für einen Pkw lassen sich moderne Fahrradanhänger einfach an- und abhängen, so dass der Anhänger, wenn er nicht benötigt wird, platzsparend „geparkt“ beziehungsweise abgeschlossen werden kann (Q27).

Wie sicher sind Kinder im Anhänger?

Der Anhänger wird von einem oftmals nicht elektrisch unterstützten Fahrrad gezogen. Aus diesem Grund dürfen die Anhänger nicht zu groß und schwer sein. Folglich werden die Anhänger in der Regel sehr kompakt gebaut. Dies führt jedoch dazu, dass sie im Verkehr leichter von den anderen Verkehrsteilnehmenden übersehen werden können. Deshalb ist die Sichtbarkeit im Verkehr einer der wichtigsten Aspekte für die Sicherheit eines Anhängers und dessen Insassen. Um diese Sicherheit zu gewährleisten, setzen die Hersteller auf große Räder, so dass die Kabine angehoben werden kann. Damit wird nicht nur die Sichtbarkeit gegenüber den anderen Verkehrsteilnehmenden erhöht, sondern auch die Übersicht und Sichtweite für die Kinder. Zudem sorgt eine Vielzahl an Reflektoren für mehr Schutz in der Dunkelheit. Moderne und qualitativ hochwertige Fahrradanhänger verfügen heutzutage über eine komfortable Federung – welche unter anderem die Fahr-, Lenk- und Bremsdynamik unterstützt – und einen Überrollbügel (Q27).



Pro

Die besondere Geometrie eines Anhängers sorgt dafür, dass er im Falle eines Unfalls nicht so leicht umkippt. Gleichzeitig tragen die großen Räder des Anhängers sowie das elastische Material dazu bei, dass der Anhänger vor dem Pkw aufrecht hergeschoben wird (Q27).



Contra

Bevor Kinder im Anhänger mitgenommen werden, sollten einige Probefahrten absolviert werden. Der größere Wendekreis und das Zusatzgewicht verändern das Fahrgefühl spürbar und sind nicht zu unterschätzen. Das richtige Fahren in Kurven und das Einschätzen des Bremsweges sowie das Durchführen des Bremsvorgangs müssen unbedingt eingeübt werden (Q27).



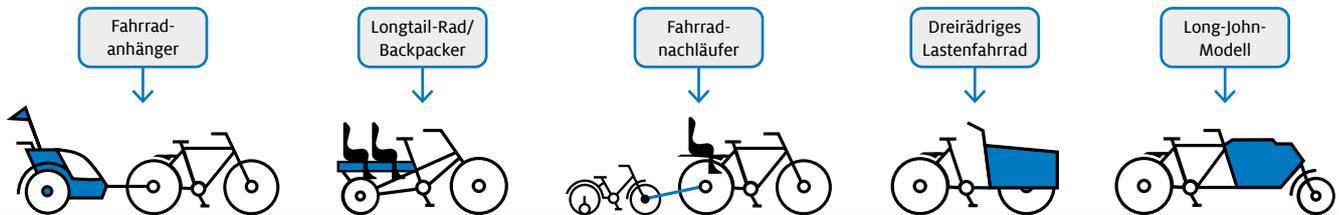
Kinder auf dem Fahrrad mitnehmen:

Praktisch – aber auch sicher?

Der Trend zum Fahrrad in den urbanen Regionen ist ungebrochen. Speziell in den staugeplagten Großstädten können Fahrräder aller Couleur ihre Vorteile gegenüber dem Pkw ausspielen. Aufgrund dessen werden immer mehr Kleinkinder mit dem Zweirad statt mit dem Pkw von A nach B befördert, unabhängig davon, ob der klassische Kindersitz auf dem Gepäckträger, der Fahrradanhänger, Fahrradnachläufer oder das Lastenfahrrad hierfür verwendet werden. Neben dem bekannten Fahrradanhänger sind immer häufiger auch ein- oder mehrspurige Lastenfahrräder auf den Straßen und Radwegen zu sehen. Eine Variante ist der sogenannte Backpacker. Hierbei handelt es sich um ein Fahrrad mit verlängertem Heck, auf dem bis zu zwei Kindersitze auf dem Gepäckträger installiert werden können. Mit dem Nachläufer kann das Fahrrad des Kindes an das vorausfahrende Fahrrad des Erwachsenen angeschlossen werden und wird ähnlich wie

ein Anhänger gezogen. Der Vorteil besteht darin, dass das Kind selbstständig auf seinem Fahrrad sitzen kann. Gleichzeitig kann auf dem Zweirad des Erwachsenen ein herkömmlicher Kindersitz auf dem Gepäckträger installiert werden. Theoretisch könnten also ebenfalls zwei Kinder gleichzeitig befördert werden.

Der ADAC führt in regelmäßigen Abständen Tests der verschiedenen Angebote und Kindertransportsysteme durch. So testete der ADAC unter anderem die Handhabung, den Komfort, das Fahrverhalten sowie die Sicherheit der verschiedenen Transportsysteme für Kinder. Das Fazit vorab lautet: „Es gibt nicht das eine, herausragende System, das jedem zu empfehlen wäre. Vielmehr besitzt jedes einzelne seine Vorzüge, aber auch Nachteile. Und: Besonders bei der Sicherheit gibt es noch Nachholbedarf“ (Q28). Die Testergebnisse sind auf Seite 44 aufgeführt.



Typ	Lastenfahrrad			Fahrradanhänger		Nachläufer	
	Einspurig Backpacker	Einspurig Long John	Dreirädrig	Gefedert	Ungefedert	Plus Kindersitz	
Handhabung	Transportierbarkeit	Ø	Ø	Ø	0	0	++
	Rangieren im Stand	+	Ø	Ø	+	+	+
	Nutzbarkeit	+	+	+	++	++	Ø
	Platzbedarf bei Nichtnutzung	+	0	Ø	+	+	++
Fahrverhalten (subjektiv)	Kurvenfahrt	0	0	0	+	+	+
	Überfahren von Hindernissen	+	0	++	+	+	0
	Ausweichmanöver	+	0	Ø	0	0	0
	Manövrierfähigkeit	+	0	Ø	0	0	+
Sicherheit	Rückhaltesystem ¹	+	0	0	+	+	Ø
	Verletzungsgefahr während der Fahrt	+	0	Ø	+	+	+
	Standsicherheit	+	+	++	+	+	0
	Seitencrash (45-Grad mit Auto 30 km/h) / Erst- und Zweitkontakt	0	Ø	Ø	0	0	Ø
Komfort	Komfortmessung – Schwelle	+	++	0	++	0	Nicht bewertet
	Komfortmessung – Kopfsteinpflaster	0	++	Ø	+	Ø	Nicht bewertet
	Komfortmessung – Randstein	-	-	+	Ø	-	Nicht bewertet
	Wetterschutz ²	Ø	0	0	++	++	Ø

Q28

Noten: ++ sehr gut + gut Ø befriedigend 0 ausreichend - mangelhaft

¹ Bei Backpacker und Nachläufer ist das Rückhaltesystem auf dem Erwachsenenfahrrad Teil des optionalen Kindersitzes; für den Nachläufer ist kein Rückhaltesystem verfügbar

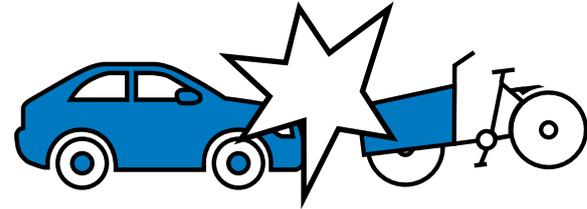
² Bei Long John und dem dreirädrigen Lastenfahrrad ist ein Wetterschutz als Option zu haben

Wie sicher sind Lastenfahrrad, Fahrradsitz & Co?

Der vermutlich entscheidendste Faktor für die individuelle Nutzungs- oder Kaufentscheidung ist der Aspekt der Sicherheit. Risiken, wie der Zusammenstoß mit anderen Verkehrsteilnehmern, sind bei aller Vorsicht mit zu berücksichtigen. Der ADAC hat aufgrund dessen im Juli 2021 die Sicherheit von Lastenfahrrädern, Fahrersitzen, Anhängern und Fahrradnachläufer, in einer „Crash-Halle“ getestet. Es wurde ein Unfall nachgestellt, bei dem ein Pkw mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h und einem Winkel von 45 Grad auf die fünf verschiedenen Transportsysteme trifft. An Bord der Fahrräder waren jeweils ein Erwachsenen-Dummy und zwei Kinder-Dummies (Q28).

Ergebnis: Die beiden Lastenfahrräder mit Transportbox – Long-John-Modell und dreirädriges Lastenfahrrad – kippten in Folge des Aufpralls auf die Seite und schlitterten aufgrund der glatten Oberfläche der Transportboxen deutlich weiter als die Radsysteme ohne Transportbox. Im schlimmsten Fall rutschten die Lastenfahrräder in den Gegenverkehr.

Anzumerken ist ebenfalls, dass das Long-John-Modell mit einer klappbaren Sitzbank ausgestattet ist. An dieser wurde ebenfalls das Gurt- und Rückhaltesystem befestigt. Aufgrund der Kräfte beim getesteten Aufprall mit einem Pkw wird dieses aus der Verankerung gerissen! Die Gurte waren nicht mehr gestrafft und die Rückhaltewirkung ging verloren, so dass die Dummies nach dem



Crashversuch aus der Transportbox gefallen sind. Hier besteht einerseits die klare Forderung, dass die Rückhaltesysteme verbessert werden und andererseits, dass vor dem Kauf eines solchen Lastenfahrrades der Sicherheitsaspekt mit einem Experten genau abgeklärt werden sollte. Vor der Nutzung ist zudem stets der einwandfreie Zustand des Rades sowie des jeweiligen Systems zu prüfen (Q28).

Ein Unfall mit einem Pkw ist für Fahrradfahrer immer ein Extremzenario. Im Crashtest zeigte sich jedoch, dass Fahrradanhänger sowie Backpacker – die eine hohe Sitzposition für Kinder aufweisen – deutliche Vorteile gegenüber den anderen Systemen aufgewiesen haben. Vor allem dann, wenn die Kinder zusätzlich in Kindersitzen untergebracht waren (Q28).

Das schlechteste Bild gibt der Fahrradnachläufer ab. Das System bietet keinen zusätzlichen Schutz für das Kind auf dem eigenen Fahrrad: „Hüfte und Beine werden beim Crash direkt getroffen, der Dummy prallt mit dem Kopf auf den Asphalt und schlittert ungeschützt weiter“ (Q28).



Wichtig: In jedem Fall sollten die Kinder unbedingt einen Helm tragen!

Nicht zu vernachlässigen ist, dass für alle Systeme eine gewisse Eingewöhnungszeit vonnöten ist – gerade im Hinblick auf die Kinderbeförderung. Großzügige Test- und Probefahrten sind zwingend vor der Beförderung von Kindern zu absolvieren unter Berücksichtigung verschiedener Lasten sowie unterschiedlicher Bremswege bei variierenden Witterungsbedingungen.

Welches Transportsystem bietet den größten Komfort?

Der Komfort ist ein nicht zu vernachlässigender Faktor sowohl für das Kind als auch für den Erwachsenen gerade bei längeren Fahrten. Aus diesem Grund wurde bei dem Test auch das Verhalten auf Kopfsteinpflaster, bei Schwellen oder bei dem Herunterfahren eines hohen Randsteins getestet. Das einspurige Lastenfahrrad Long John entpuppten sich beim Überfahren der Schwelle und dem Kopfsteinpflaster sowie das dreirädrige Lastenfahrrad beim Randstein als besonders komfortable Systeme. Das Lastenfahrrad Backpacker enttäuschte dagegen und konnte lediglich beim Überfahren der Schwelle mithalten (Q28).

Fazit:



Insgesamt konnten der gefederte Fahrradanhänger und das Lastenfahrrad Long John im Vergleich zu allen anderen Systemen überzeugen. Besonders auffällig waren die Unterschiede zwischen gefedertem und ungefedertem Fahrradanhänger. Mit Federsystem konnten die Belastungen auf die Kinder beim Überfahren der Hindernisse um bis zu 50 % reduziert werden. Der Aufpreis gegenüber einem ungefederten Anhänger lohnt sich daher.

Welches Transportsystem ist für wen geeignet?

Der Käufer eines Kinderbeförderungssystems hat die Qual der Wahl und sollte sich im Vorfeld bewusst werden, welche Anforderungen erfüllt sein müssen. Soll das System platzsparend sein und mit in den Urlaub genommen werden können? Wird es nur gelegentlich oder täglich genutzt? Werden neben Kindern noch andere Dinge transportiert oder soll es gegebenenfalls einen Pkw – beispielsweise den Zweitwagen – ersetzen? Bei den getesteten Kindertransportsystemen lag der Preis ohne E-Antrieb zwischen 250 € und 2.200 € (Q28).



Wer hohe Sicherheit für seine Kinder sowie ein gutes Fahrverhalten und einfache Handhabung möchte, entscheidet sich für den Backpacker.

Wer gute Sicherheit, Flexibilität und hohen Komfort möchte, greift zum gefederten Fahrradanhänger.

Wer einen Autoersatz möchte, auch längere Strecken fährt und Einkäufe transportiert, greift zum einspurigen Lastenfahrrad Long John.

Wer einen Autoersatz möchte und eher Kurzstrecken mit vielen Zwischenstopps fährt und Einkäufe transportiert, greift zum dreirädrigen Lastenfahrrad.

Wer meist nur ein Kind transportiert und das zweite Kind nur gelegentlich und zeitlich begrenzt mitnimmt (z.B. am Berg), für den ist der Nachläufer die richtige Wahl.

Einzel-Charakteristiken der Transportsysteme

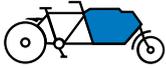


Der Backpacker benötigt zusätzliche Kindersitze aus dem Zubehör für den Gepäckträger. Die Stabilität im Stand ist recht gut. Gewöhnungsbedürftig: Das etwas kippelige Fahrverhalten durch den hohen Schwerpunkt. Beim Komfort kann das System nicht komplett überzeugen und holpert heftig über den hohen Randstein, da das meiste Gewicht auf der Hinterachse liegt. Im Crashversuch zeigt der Erstkontakt die geringsten Belastungen auf die Dummies von allen Systemen. Nach dem Erstkontakt rutschen die Dummies in den Kindersitzen auf dem Asphalt ein Stück weiter (Q28).

- + Stabiler Stand im Stehen
- + Gute Handhabung
- + Nach Eingewöhnungszeit gutes Fahrverhalten
- + Im Crashversuch geringste Belastung beim Erstkontakt durch hohe Sitzposition
- + Nach Erstkontakt weiterer Schutz durch Kindersitze

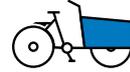
- Hoher Schwerpunkt, dadurch wackelig beim Fahren mit Beladung, gerade beim „Anfahren“
- Benötigt zusätzliche Kindersitze
- Durchschnittliche Ergebnisse bei den Komfortmessungen
- Hohe Fallhöhe bei einem Umfallen im Stand

Einzel-Charakteristiken der Transportsysteme



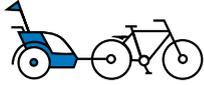
Beim Long-John-Modell sitzen die Kinder auf einer klappbaren, ungepolsterten Sitzbank und werden über Gurte gesichert. Diese müssen an die Kinder angepasst werden. Die Stabilität im Stand ist gut, das teils instabile Fahrverhalten bei niedrigem Tempo gewöhnungsbedürftig. Zudem kann der Lenker an die Köpfe der Insassen stoßen. Durch die niedrige Sitzposition ist die Belastung beim Crash im Brustbereich leicht erhöht, die Transportbox schützt aber vor direktem Kontakt mit dem Auto. Die Sitzbank reißt jedoch aus und die Dummies sind so nicht mehr mit dem Gurt vollständig gesichert. Zudem schlittert die glatte Box auf dem Boden weiter – im wahren Leben möglicherweise in den Gegenverkehr (Q28).

- + Stabiler Stand im Stehen
- + Transportbox schützt die Insassen bei Erstkontakt
- + Teilweise instabil beim Fahren mit langsamen Geschwindigkeiten
- Lenker kann die Köpfe der Insassen beim Einlenken treffen
- Schwache Ergebnisse beim Komfort (Randstein und Schwelle)
- System schlittert durch glatte Transportbox nach Erstkontakt in die Barriere der Crashanlage
- Klappbare Sitzbank reißt beim Crash ab, da hier die Gurte befestigt sind, sind diese nach dem Erstkontakt ohne vollständige Funktion



Das dreirädrige Lastenfahrrad bietet einen sehr sicheren Stand und eine Feststellbremse gegen unbeabsichtigtes Wegrollen. Allerdings ist der Wendekreis sehr groß und das Rangieren im Stand umständlich. Kinder werden auf einer festen, ungepolsterten Sitzbank über Gurte gesichert. Diese müssen an die Kinder angepasst werden. Bestnoten gab es beim Überfahren von Randsteinen, sonst ist der Komfort eher mäßig. Beim Crash meldeten die Dummies hohe Belastungen im Brustbereich. Nach dem Erstkontakt löste sich zudem der Gurt des kleineren Dummies, das System kippte um und schlitterte in die Begrenzungswand der Crashanlage (Q28).

- + Stabiler Stand im Stehen
- + System im Test mit Feststellbremse
- + Bester Komfort beim schrägen Überfahren von Randsteinen
- + Transportbox schützt die Insassen bei Erstkontakt
- Neigt im Test bei höherem Tempo und Volleinschlag des Lenkers zum Kippen
- Großer Wendekreisdurchmesser von über sechs Metern im Test
- Schwache Ergebnisse beim Komfort (Kopfsteinpflaster und Schwelle)
- Ein Gurtsystem geht bei Erstkontakt mit Pkw auf
- System schlittert durch glatte Transportbox nach Erstkontakt in die Begrenzungswand der Crashanlage



Die Kombination aus Fahrrad und Anhänger ist angenehm zu fahren, nur beim Rangieren im Stand ist etwas mehr Aufwand notwendig. Weil der Anhänger so niedrig ist, ist er nicht in jeder Verkehrssituation gut zu sehen. Bei den Komfortmessungen zeigt das gefederte Modell deutliche Vorteile im Vergleich zur ungefederten Variante und reduziert die Belastungen beim Überfahren von Hindernissen um bis zu 50 %. Das gefederte Modell ist das komfortabelste aller Systeme. Rahmen und Rückhaltesystem des Fahrradanhängers blieben beim Crashversuch intakt. Durch den Aufprall waren aber die Belastungen auf die Dummies relativ hoch. Danach kam das System schnell zum Stehen und blieb auf der Seite liegen (Q28).

- + Stabiler Stand im Stehen
- + Sehr gutes Fahrverhalten, da es nur geringe Einflüsse auf das Fahrrad gibt
- + Metallrahmen bleibt bei Crash ganz
- + Rückhaltesysteme auch nach Crash intakt
- + Modell mit Federung bietet hohen Komfort
- + Flexibelstes System in diesem Vergleich
- + Guter Wetterschutz

- Rangieren ist umständlich
- Aufgrund der niedrigen Höhe besteht die Gefahr, dass der Anhänger von anderen Verkehrsteilnehmern übersehen wird
- Modell ohne Federung besitzt deutliche Einbußen beim Komfort



Der Fahrradnachläufer ist das mit Abstand günstigste Kinder-Beförderungssystem in diesem Vergleich. Das Fahrverhalten ist problemlos, die Standstabilität eher gering. Komfortmessungen ließen sich bei diesem System mangels Montagemöglichkeit für die Messtechnik nicht durchführen. Die Belastungen auf das Kind im Kindersitz sind beim Crash-Erstkontakt überraschend gering und erreichen zusammen mit dem Lastenfahrrad Backpacker die besten Ergebnisse im Vergleich. Auch die Belastungen beim Kind auf dem Kinderfahrrad waren im Kopf-, Nacken- und Brustbereich nur leicht erhöht. Allerdings trifft der Dummy nach dem Erstkontakt mit dem Kopf auf den Asphalt auf und schlittert weiter auf dem Boden entlang (Q28).

- + Günstiger Preis
- + Problemloses Fahrverhalten
- + Geringe Belastungen beim kleinen Kind beim Crash-Erstkontakt durch Kindersitz
- + Durch Kindersitz bleibt das kleine Kind auch nach dem Erstkontakt weiter geschützt

- Im Stand etwas wackeliges System
- Leicht erhöhter Aufwand beim Rangieren
- Körper von großem Kind komplett ungeschützt im Unfallszenario
- Keine Schutzfunktion durch das Transportsystem
- Großes Kind schlittert nach Erstkontakt unkontrolliert auf dem Asphalt weiter



Wissenswertes

Maximale Zuladung

Der Vorteil und Hauptzweck für die Entscheidung für ein Lastenfahrrad ist die Zuladung. Lastenfahrräder sind so konzipiert und gebaut, dass die maximale Zuladung weit über den Zuladungen normaler Fahrräder liegt. Während ein herkömmliches Fahrrad bei einem Maximalgewicht von 130 kg bis 150 kg an seine Grenzen stößt und sich nur noch schwer fahren und lenken lässt, können verschiedene Lastenfahrräder – je nach Bauart – zwischen 100 kg und 400 kg transportieren. Je schwerer das Rad, umso anspruchsvoller wird auch das Fahren, da sich nahezu mit jedem Kilogramm mehr das Fahrverhalten verändert und natürlich ebenfalls der Bremsweg. Bei der Beladung ist darauf zu achten, dass die Ladung gut gesichert wird und nicht verrutschen kann. Aufgrund dessen sollten die schwersten Dinge unten liegen, damit ein besserer Schwerpunkt erreicht werden kann (Q29).

Parken

Ein Lastenfahrrad ist ein Teilnehmer im Straßenverkehr und darf auf ausgewiesenen Parkflächen abgestellt werden. Werden auf der Parkfläche Parkgebühren erhoben, so müssen diese ebenfalls entrichtet werden. Eine Herausforderung besteht oftmals darin, dass der Parkbeleg sichtbar am Fahrrad befestigt werden muss. Hier empfiehlt es sich, entweder einen Klebestreifen griffbereit zu haben oder nach anderweitigen Befestigungslösungen Ausschau zu halten. Inzwischen können für Lastenfahrräder gesonderte Parkflächen ausgewiesen werden. Hierfür wurde mit der Novelle der Straßenverkehrsordnung (StVO) 2020 ebenfalls ein neues Piktogramm Lastenrad eingeführt. Mit diesem Zeichen können Straßenverkehrsbehörden speziell für Lastenfahrräder Park- und Ladezonen einrichten (Q29).



E-Antrieb

Mit dem Eigengewicht des Fahrrads und dem zu transportierenden Gewicht steigt gerade bei Lastenfahrrädern die notwendige Anstrengung für die Fortbewegung. Trotz guter Übersetzungen und hochwertiger Komponenten beispielsweise bei der Gangschaltung kann unter anderem im gewerblichen Transportbereich – jedoch ebenfalls bei vielen individuellen Fahrten – ein E-Lastenfahrrad (mit elektronischer Unterstützung) sehr sinnvoll und komfortabel sein, was sich ebenfalls positiv auf die Verkehrssicherheit auswirken kann.



Die Tretunterstützung darf nicht stärker als 250 Watt sein. Darüber hinaus gelten die Bedingungen für S-Pedelecs: Wird das Lastenfahrrad mit mehr als 250 Watt unterstützt, wird ein Kennzeichen („Versicherungskennzeichen“) benötigt. Aus diesem Grund ist darauf zu achten, wie viel Leistung der Motor am Elektro-Lastenfahrrad erbringen kann. Bei vielen Modellen besteht die Wahl zwischen einem Vorder-, Hinterrad oder Mittelmotor. In Hinblick auf den Fahrkomfort sowie die Fahrdynamik ist der Mittelmotor zu bevorzugen (Q29).

Absicherung

Etablierte Fahrradversicherungen haben teilweise gesonderte Tarife für Lastenfahrräder. Aufgrund des recht hohen Anschaffungswertes lohnt sich ein Blick auf die Fahrradversicherung mit einem Vollkaskoschutz. Je nach Tarif werden neben einem Fahrraddiebstahl ebenfalls Vandalismus bis hin zu Reparaturen und Verschleiß abgedeckt. Das Lastenfahrrad sollte immer verantwortungsbewusst mit einem qualitativ hochwertigen Fahrradschloss abgeschlossen werden. Wie bei einem herkömmlichen Fahrrad empfiehlt es sich immer, an einen festen Gegenstand anzuschließen (Q29).

Lenkungsarten

Je nach Lastenradmodell kommen unterschiedliche Lenkungsarten zum Einsatz. Es gibt Modelle, die beispielsweise wie ein Pkw gefahren werden. Beispielsweise sei das nihola Big erwähnt. Während des Lenkvorgangs werden die Vorderräder unabhängig vom Rahmen bewegt. Der Kasten verändert seine Position nicht und bleibt starr. Demgegenüber gibt es Systeme, bei denen die ganze Front inklusive Kasten in die Lenkung mit einbezogen werden, so wie es beispielsweise bei dem winther Kangaroo Lite der Fall ist. Das Modell Butchers & Bicycles geht noch einen Schritt weiter. Das gesamte Fahrrad legt sich wie ein Motorrad in die Kurve. Den individuellen Wünschen sind nahezu keine Grenzen gesetzt. Vielmehr geht es um das Anforderungsprofil, das mit dem Lastenrad erfüllt werden soll. Mit ausreichender Eingewöhnungszeit lassen sich alle Lenksysteme sicher und problemlos fahren. (Q30, Q31, Q32).

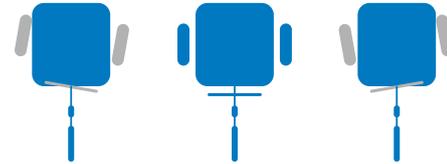
Auf Seite 54 werden die unterschiedlichen Lenkvarianten kurz vorgestellt.



Abbildungen: www.e-lastenrad.de

Achsschenkellenkung

Vom Prinzip her funktioniert die Achsschenkellenkung wie die Steuerung eines Pkw. Die Kabine des Lastenfahrrades bleibt starr und geradlinig ausgerichtet. Nur der Lenker und die Räder drehen sich in die gewünschte Richtung. Der Fahrer bleibt aufrecht auf dem Sattel sitzen und lenkt lediglich durch eine leichte Bewegung der Arme (Q33).



Räder und Lenker drehen sich mit | Kasten bleibt geradlinig ausgerichtet

Drehschemellenkung

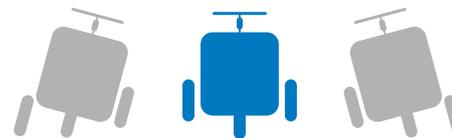
Bei Lastenfahrrädern mit Drehschemellenkung wird neben dem Lenker und den Reifen auch der gesamte Kasten in die gewünschte Richtung gelenkt. Neben dem aktiven Lenken neigt sich der Fahrer leicht in die gewünschte Fahrtrichtung (Q33).



Räder, Lenker und Kasten drehen sich mit

Neigetechnik / Built-to-Tilt / Carving

Lastenfahrräder mit Neigetechnik werden ähnlich wie ein Motorrad gelenkt. Auf geraden Strecken sitzt der Fahrer aufrecht und steuert mit einer leichten Bewegung der Arme. Beim Abbiegen muss sich der Fahrer mit dem kompletten Lastenfahrrad in die Kurve legen (Q33).



Ganzes Lastenfahrrad neigt sich in die Kurve

Lenkungsarten von dreirädrigen Lastenfahrrädern – ein Vergleich

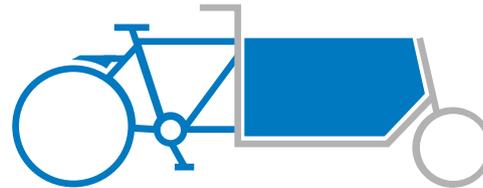
Jedes Lenksystem hat seine eigenen Vor- und Nachteile. Das eine richtige Lenksystem existiert nicht. Dies ist abhängig vom eigenen Fahrstil sowie vom Anforderungsprofil und dem vorhandenen Budget. Die folgende Tabelle fasst die einzelnen Charakteristiken noch einmal zusammen.

Achsschenkellenkung	Drehschemellenkung	Neigetechnik
Wenig Eingewöhnungszeit	Mehr Eingewöhnungszeit	Bedarf einiger Übung
Leicht zu lenken	Gemächliche Lenkung wegen der Bewegung des ganzen Kastens	Dynamischer Fahrstil
Steife Sitzposition in Kurven und auf abgeschrägten Straßen	Steife Sitzposition in Kurven und auf abgeschrägten Straßen	Sehr wenig in Kurven
Großer Wendekreis aufgrund der Radbefestigung	Kleiner Wendekreis	Großer Wendekreis aufgrund der Radbefestigung

Q33

Einspurige Lastenfahrräder

Einspurige Lastenfahrräder verfügen entweder über eine Seilzug- oder Gestänge- lenkung. Der Lenker und das Vorderrad sind durch Stangen oder einen Seilzug unterhalb des Transportkastens miteinander verbunden. Einspurige Lastenfahrräder fahren sich ähnlich wie konventionelle Fahrräder. Nichtsdestotrotz ist dennoch eine gewisse Eingewöhnung notwendig, da die verlängerte Front zu einem veränderten Fahrverhalten führt (Q33).

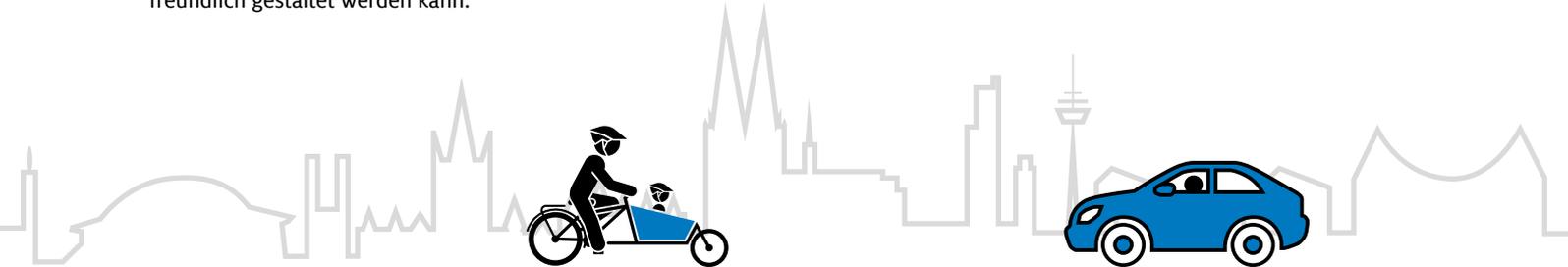


Lenker steuert das vordere Rad über Stangen oder einen Seilzug unterhalb des Kastens an

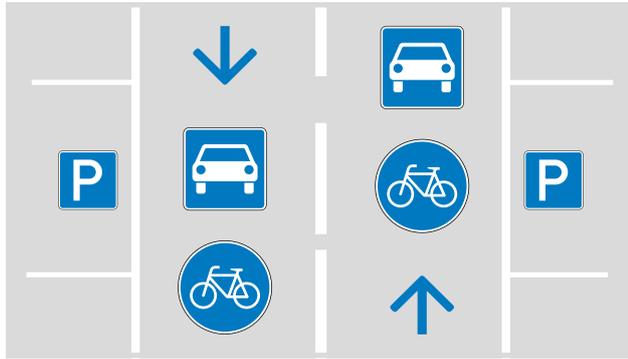
Zukünftige Herausforderungen an die Stadtplaner: die Flächenkonkurrenz zwischen Lastenfahrrad und anderen Verkehrsteilnehmenden

Einen wesentlichen Einfluss auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsfluss hat die Ausgestaltung der Straßeninfrastruktur. Die bisherigen Lösungsansätze für einen reibungslosen Radverkehr berücksichtigen bisher nicht das Lastenfahrrad. Dieses Lastenfahrrad hat aufgrund seiner Größenmerkmale höhere Platzanforderungen als normale Fahrräder. Wie sich ein erhöhter Anteil von Lastenfahrrädern auf den Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit auswirkt, wurde bisher noch nicht im Rahmen von Verkehrssimulationen vollständig erforscht. Die Abbildungen rechts zeigen, wie die Straßeninfrastruktur bei gleichzeitiger Akzeptanz durch die Verkehrsteilnehmenden lastenfahrradfreundlich gestaltet werden kann.

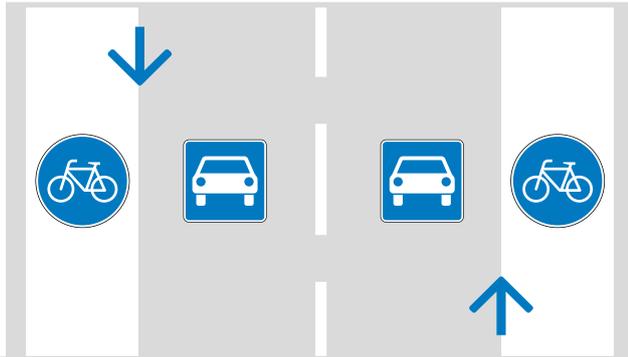
Für eine lastenfahrradfreundliche Umgestaltung bietet sich an, sowohl im zweispurigen als auch im vierspurigen Verkehrsraum den Parkstreifen in einen Fahrradweg umzugestalten. Diese bauliche Veränderung stößt auf eine hohe positive Resonanz bei den Verkehrsteilnehmenden. Dagegen wird die Umwandlung der Pkw-Fahrspur zu einem Radweg im vierspurigen Straßenraum nicht als Verbesserung der Verkehrssituation wahrgenommen (Q6).



Ausgangsposition



Umgestaltung





Ausblick auf die Zukunft des Lastenfahrrades

In Anbetracht der Tatsache, dass sich schon jetzt in einigen Branchen das Lastenfahrrad als zweckmäßig erwiesen hat, ist es wahrscheinlich, dass das Lastenfahrrad im innerstädtischen Verkehr mehr und mehr Einzug hält. Auch der Druck, CO₂-Emissionen zu reduzieren, um einen positiven Beitrag zur globalen Erderwärmung zu leisten, wird in Zukunft noch wachsen. Auch dies wird die Durchsetzung des Lastenfahrrades wahrscheinlich noch weiter begünstigen. Allerdings müsste für eine breite Nutzung von Lastenfahrrädern die Infrastruktur entsprechend ausgebaut werden. Hierzu zählen unter anderem breitere Fahrradwege, breitere Pop-Up-Lanes, die Schaffung von Abstellflächen sowie ein intelligentes Verkehrsleitsystem, damit die Harmonie zwischen den Verkehrsteilnehmenden gesteigert wird und eine Bevorzugung eines bestimmten Verkehrsträgers vermieden wird.

Der Staat muss eine komfortable und sichere Mobilität sowohl für Familien mit Kindern als auch für gewerbliche Zwecke sicherstellen. Derzeit finden Lastenfahrräder in Bauverordnungen beispielsweise noch keine Berücksichtigung. Es wird wahrscheinlich unerlässlich werden, dass bessere Konzepte zur gemeinsamen Teilnahme am Verkehr entwickelt werden. Derzeitig konkurrieren Autos, Fahrräder und Fußgänger vor allem in Städten um den limitierten Platz und dieser Konflikt könnte die Marktdurchdringung des Lastenfahrrades verzögern.

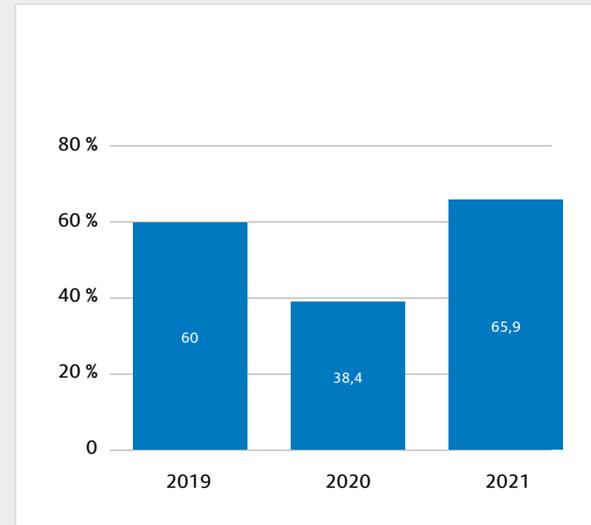


In Städten können Lastenfahrräder mit ihren Vorteilen gegenüber Pkw überzeugen, allerdings ist das Lastenfahrrad auch keine Allzwecklösung und kann den Pkw nicht ablösen. Vor allem in ländlicheren Regionen fallen die Vorteile des Lastenfahrrades nicht so sehr ins Gewicht, da die Wege in ländlichen Regionen deutlich länger sind als in den urbanen Regionen. Insbesondere dann, wenn dort keine Fahrradinfrastruktur vorhanden ist und besonders lange Strecken zurückgelegt werden müssen. Auch private Sharing-Anbieter werden vermutlich vor allem in Städten ihre Dienste anbieten. Derzeit macht der Absatz von Lastenfahrrädern in Deutschland nur einen sehr kleinen Teil des Gesamtmarktes aus.

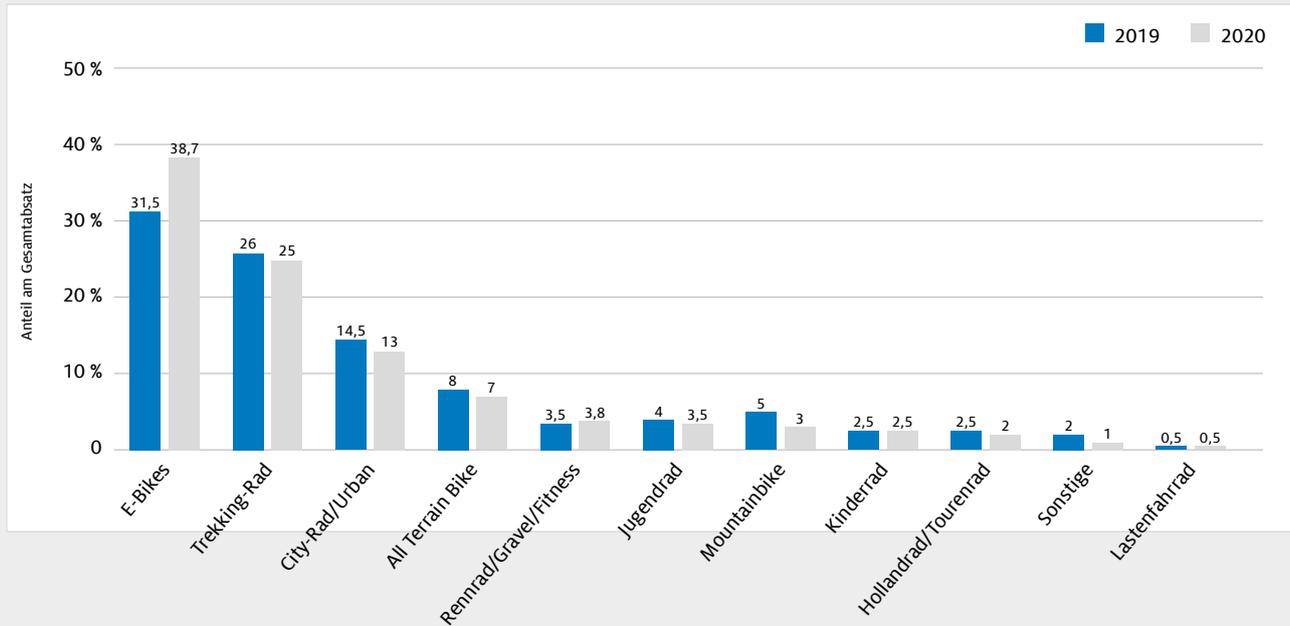
Dies lässt sich der Statistik auf Seite 61 entnehmen, in der Lastenfahrräder lediglich 0,5 % des gesamten Fahrradabsatzes in Deutschland ausmachen. Grund hierfür könnte ihr verhältnismäßig hoher Preis und ihre noch relative Unbekanntheit sein. Allerdings ist schon jetzt ein stetiges Wachstum im europäischen Markt erkennbar.

Die Statistik rechts zeigt ein Wachstum von 38 % bis zu 66 % in den letzten drei Jahren. Mehr Lastenfahrräder heißt aber auch mehr Anstrengungen der Vermeidung von Konflikten um die zur Verfügung stehende Fläche im Straßenverkehr. Ziel muss ein inklusives Verkehrssystem sein.

Wachstumsrate beim Absatz von Lastenfahrrädern in Europa von 2019 bis 2021
(im Vergleich zum Vorjahr, in Prozent)



Verteilung des Fahrradabsatzes in Deutschland nach Modellgruppen in den Jahren 2019 und 2020 (in Prozent)



Q 35

Die Zukunft gehört den Enten

Die Zukunft der Lastenfahrräder – zumindest im gewerblichen Bereich – könnte das Fahrzeugkonzept namens Ducktrain (Entenzug) sein. Dieses Fahrzeugkonzept hat seine Wurzeln in der Universität RWTH Aachen. Das in Aachen ansässige Start-up entwickelt einen elektrisch angetriebenen Gliederzug aus mehreren Anhängern, die im jeweiligen Zustellgebiet autonom ausschwärmen sollen. Die einzelnen Wagen sind so konzipiert, dass sie eine Europalette mit einer Nutzlast von bis zu 300 kg transportieren können. Ziel hinter dem Konzept und dem Geschäftsmodell von DroidDrive ist es, ein emissionsarmes, nachhaltiges und funktionsfähiges Logistikkonzept für die Letzte Meile sowie für Industrieanwendungen in Fabriken und geschlossenen Werksgeländen zu schaffen.

Bis zu vier Anhänger können pro Entenzug aneinandergeschleppt werden. Diese Anhänger folgen automatisch dem Zusteller. Unabhängig davon, ob dieser zu Fuß, auf dem Rad oder in einem Fahrzeug unterwegs ist. Im jeweiligen Zustellgebiet schwärmen die Anhänger selbstständig aus. Autonome Pilottests sind laut DroidDrive für 2022 angekündigt. Mit einem Serieneinsatz ist ab 2025 zu rechnen (Q36).

→ Weitere Informationen zu diesem innovativen Ansatz unter: <https://ducktrain.io/?lang=de>
(Q37)



Q38



Q39



Die wissenschaftliche Dimension

Um den Weg für eine radikale Veränderung des Mobilitätsverhaltens und der Wahl des Verkehrsträgers in urbanen Verkehrsnetzwerken zu ebnet, beschloss die Europäische Kommission die Förderung des Radverkehrs. Hierbei wird angenommen, dass Radfahren als nachhaltige Art der Fortbewegung einerseits ein hohes Maß an Ressourceneffizienzpotenzial besitzt, andererseits auch die Auswirkungen des Verkehrssystems auf die Umwelt minimieren kann und urbane Verkehrssysteme so anreichert. E-Bikes sollen hierzu zusätzlich die Attraktivität des Radfahrens steigern und eröffnen damit neue Möglichkeiten zur Adaptation in einer größeren Kundengruppe.

Fahrräder sind jedoch nicht nur ein potenzieller Verkehrsträger, sondern spielen auch eine wichtige Rolle bei der Transformation von innerstädtischer Logistik. Lastenfahrräder sind daher ein vielversprechender Faktor für neuartige Konzepte des urbanen Güterverkehrs in Hinblick auf nachhaltigen innerstädtischen Transport und um die Letzte Meile der Zustellung möglichst effizient und zuverlässig zu gestalten. Die Lastenfahrräder erleichtern nicht nur die Parkplatzsuche, sie ermöglichen auch die Nutzung von alternativen Fahrtwegen abseits von Hauptverkehrsrouten und nur zugänglich für nicht-motorisierte Fahrzeuge. Folglich ermöglicht die Nutzung von Lastenfahrrädern verbesserten Zugang für Anlieferung in städtische Ballungsgebiete bei einer gleichzeitigen Zeitersparnis.

Durch die erhöhte Effizienz können so harte wirtschaftliche Vorteile durch Kraftstoffeinsparungen und eine positivere Außenwirkung erzielt werden. Gleichzeitig wird ein positiver Beitrag zur Gesundheit der Fahrradfahrer für die allgemeine Lebensqualität, durch die Reduktion von schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt durch Emissionen, Staus und Lärm geleistet.

Vor allem im gewerblichen Einsatz werden elektronische Lastenfahrräder eingesetzt, um die Beförderung von höheren Ladevolumina und ein müheloses Fortkommen in unebenen Gebieten zu ermöglichen. In den Bereichen der Personenbeförderung, wie auch für lokale Kleinunternehmen, liegen die Barrieren jedoch vor allem bei den hohen Anschaffungskosten, welche aus den hohen Produktions- und Materialkosten, beispielsweise für das Batteriesystem, resultieren.

Aktuell fehlt noch die notwendige Nutzerakzeptanz für Lastenfahrräder, da diese als zu unpraktisch und zu umständlich wahrgenommen werden. Die kostenlose Testnutzung und das Herausstellen von „Best-Practice“-Beispielen, wie auch positives Feedback aktueller Nutzer könnten diesen Mangel an Akzeptanz überwinden. Mit steigender Akzeptanz kann die Nachfrage nach Lastenfahrrädern erhöht werden, so dass Skalierungseffekte auftreten, die die Produktionskosten senken.

Bei einem funktionierenden Wettbewerb führen diese Kostensenkungen auch zu Preissenkungen für das Lastenfahrrad. Dies führt zu einem weiteren Nachfrageschub. Die technischen Ausstattungsmerkmale und die wirtschaftliche Tragfähigkeit sind in diesem Fall entscheidend, um die kommerzielle Nutzung der Lastenfahrräder als alternatives Transportmittel zu erhöhen.





Literaturverzeichnis

- Q1: Fabian Dorner, L. D. (2020). Grätzlrad Wien: Nutzerinnen- und Nutzerstruktur und Nutzungsverhalten in host-basiertem Lastenrad-Sharing. Wien: Institut für Raumplanung.
- Q2: Eigene Recherche
- Q3: ZIV-Marktdaten (2022): <https://www.cargobike.jetzt>
- Q4: <https://www.babboe.at/kundenservice/welche-bremstypen-fuer-lastenfahraeder-gibt-es/>
- Q5: Motor presse Stuttgart, 24.03.2021, <https://www.lifepr.de/pressemitteilung/motor-presse-stuttgart-gmbh-co-kg-0/Lastenraeder-im-Test-Auch-voll-beladen-kurze-Bremswege/boxid/840821>
- Q6: Assmann, T., Müller, F., Bobeth, S., Baum, L. (2019). PLANUNG VON LASTENRAD UMSCHLAGS KNOTEN – Ein Leitfaden für Kommunen und Wirtschaft zur Planung von Umschlagspunkten für neue, urbane Logistikkonzepte. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.
- Q7: ADAC. (21. 04 2020). [adac.de](https://www.adac.de). Von <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/zweirad/fahrrad-ebike-pedelec/lastenrad/e-lastenrad-kauf/> abgerufen
- Q8: Bogdanski, R., Cailliau, C. (2020). Wie das Lastenrad die Letzte Meile gewinnen kann: Potentiale und kritische Erfolgsfaktoren. Journal für Mobilität und Verkehr, 22-29.
- Q9: ADAC. (11. 9 2021). https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/fahrrad/kindertransport-fahrrad-systemvergleich/?utm_source=youtube&utm_medium=social_media_owned&utm_campaign=redaktion&utm_content=kor abgerufen
- Q10: Reiter K., Wrighton S. (2014): D7.1 Aset of updated IEE Common performance indicators including their baseline and assumptions for extrapolation. Deliverable des Projektes „Moving Europe Forward“ (Grant agreement no: IEE/10/277/SI2.58941).
- Q11: LNC LogisticNetwork Consultants GmbH; Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik. (11. 11 2020). Die Veränderungen des gewerblichen Lieferverkehrs und dessen Auswirkungen auf die städtische Logistik. Von https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/staedtische-logistik-bericht-veraenderungen-lieferverkehr.pdf?__blob=publicationFile abgerufen
- Q12: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/forschung/schwerpunktthemen/lastenraeder-der-city-logistik>
- Q13: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/radverkehr#gtgt-schnell>
- Q14: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#hbefa>
- Q15: Herzog, K., Liedtke, C., Ritthoff, M., Wallbaum, H., & Merten, T. (2003). Der Werkstoff Stahl im Vergleich zu Konkurrenzwerkstoffen: Verfahren, Ressourceneffizienz, Recycling, Umwelt. Verl. und Vertriebsges..
- Q16: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2016). Untersuchung des Einsatzes von Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr. Von [www.bmvi.de](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/wiv-rad-schlussbericht.pdf?__blob=publicationFile): https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/wiv-rad-schlussbericht.pdf?__blob=publicationFile

- Q17: Gruber, J. (2016). Das Cargo-Bike für einen nachhaltigen städtischen Güterverkehr. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. Von <https://elib.dlr.de/110416/1/Gruber%20-%20WIV-RAD%20Ergebnisse,%20Carvelo%20Camp%20Bern.pdf>
- Q18: BAFA. (2022). bafa.de. Von https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/E-Lastenfahrrad/e-lastenfahrrad_node.html
- Q19: e-lastenrad.de. (2022). Von e-lastenrad.de: <https://www.e-lastenrad.de/jobrad-lastenrad-leasen>
- Q20: Heidschnucke. (14. 2 2022). lastenrad-buchholz. Von <https://lastenrad-buchholz.de>
- Q21: <https://www.elektromobilitaet.nrw/foerderprogramme/lastenfahraeder/#c11300>
- Q22: dein-lastenrad.de. (2022). dein-lastenrad.de. Von https://dein-lastenrad.de/wiki/Wie_hoch_sind_Anfangs_sowie_regelmäßige_Kosten_für_ein_Freies_Lastenrad%3F
- Q23: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/praxisbeispiele-innovative-lieferkonzepte.html>
- Q24: Leibniz Institute for Research on Society and Space. (2020). Logistik und Mobilität in der Stadt von morgen: Eine Expert*innenstudie über Letzte Meile, Sharing-Konzepte und urbane Produktion. Leibniz: econstor.
- Q25: BIEK. (2020). Paket-Lieferung mit Lastenrädern in Berlin 2020 Veröffentlicht von Sarah Keller , 21.01.2022 Im Rahmen des Modellprojektes KoMoDo lieferten in Berlin-Prenzlauer Berg die fünf größten in Deutschland tätigen Paketunternehmen 12 Monate lang ihre Pakete mi. Berlin: Bundesverband Paket & Express Logistik.
- Q26: <https://www.basichinking.de/blog/2020/06/29/lastenrad-sharing-deutschland-uebersicht/>
- Q27: <https://www.e-lastenrad.de/lastenrad-vs-anhaenger#Sicherheitsvergleich>
- Q28: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/fahrrad/kindertransport-fahrrad-systemvergleich/>
- Q29: <https://www.fahrradmagazin.net/testberichte/lastenfahrrad/>
- Q30: <https://nihola.com/nihola-dog/>
- Q31: <https://www.e-lastenrad.de/dreirad/winter-kangaroo-lite>
- Q32: <https://www.e-lastenrad.de/erweiterungen/abdeckungen/butchers-bicycles-regenschutzplane>
- Q33: <https://www.e-lastenrad.de/lastenrad-anhaenger-technik>
- Q34: Statista (2022): Verteilung des Fahrradabsatzes in Deutschland nach Modellgruppen in den Jahren 2019 und 2020
- Q35: Statista (2022): Wachstumsrate beim Absatz von lastenfahrrädern in Europa von 2019 bis 2021 (im Vergleich zum Vorjahr, in Prozent)
- Q36: <https://gruender.wiwo.de/ducktrain-mit-autonomen-cargo-anhaengern-gegen-den-verkehrskollaps/>
- Q37: <https://ducktrain.io/?lang=de>
- Q38: <https://www.electrive.net/2020/04/22/ducktrain-droiddrive-zeigt-e-fahrzeugsystem-fuer-die-letzte-meile/>
- Q39: <https://www.ndr.de/nachrichten/verkehr/Lieferverkehr-im-Entenmarsch-Ducktrain,ducktrain106.html>

