

Mit Fahrradhelm gut behütet?

Was Sie über Fahrradhelme und passive Sicherheit wissen sollten

Sie fahren mit dem PKW zur Arbeit, weil Sie glauben, das wäre sicherer als z.B. mit dem Rad? Falsch! Trotz des großen Bestandes von über 67 Millionen Fahrrädern im Bundesgebiet nimmt die Zahl der Radfahrtoten weiterhin kontinuierlich ab und erreichte 2004 mit 475 Opfern einen neuen Tiefstand. Zugleich fanden fast siebenmal mehr Autofahrer den Tod, nämlich 3238 Personen... und dies obwohl der PKW-Bestand kleiner ist. Der folgende Beitrag diskutiert, was getan werden könnte, um die Sicherheit der Radler noch weiter zu erhöhen. Wie sinnvoll wäre es beispielsweise, beim Radeln einen Fahrradhelm zu tragen?

Erwin K. fährt mit dem Rad zur Uni, egal ob Sonnenschein oder tiefster Winter. Auch bei Eisglätte ist er unterwegs, denn Erwin K. wohnt etwas abseits, in einem Bauerndorf, die Busanbindung ist schlecht. Außerdem möchte Erwin etwas für seine Gesundheit tun: ein bisschen "abhärten" ist genau das Richtige, findet er. Ob Radfahren im Winter besonders gefährlich ist? Erwin meint, wenn man vorsichtig und vorausschauend fahre, könne eigentlich nicht viel passieren. Außerdem habe er beim Radfahren immer einen Fahrradhelm auf. Eine Halbschale aus zwei bis drei Zentimeter dickem Hartschaum, bedeckt von einer millimeterdünnen Schutzschicht aus Kunststoff, das soll im Fall des Falles Erwins Kopf vor Schaden bewahren. Erwin glaubt fest daran, denn wie jeder andere in Deutschland verkaufte Fahrradhelm hat Erwins Helm die Prüfnorm für Fahrradhelme bestanden: unter Laborbedingungen wird ein Unfall mit Aufschlag auf den Helm simuliert.

Dabei wird der Testhelm zunächst mit einem 5-KG Phantom bestückt – ein Gewicht, welches etwa dem des menschlichen Kopfes entspricht – und dann aus ca. 1,5 m Höhe auf einen Flach-Amboss oder eine abgerundete Metallkante fallengelassen. Wenn der Helm beim Auftreffen nicht zerbricht, und wenn der beim Aufprall gemessene Verzögerungswert **250 g** nicht übersteigt, dann hat der Helm den Test bestanden. **250 g** sind keine „Gramm“, sondern die **zweihundertfünfzigfache Erdbeschleunigung**. Könnte ein Automobil so stark beschleunigen, würden Sie in nur 30 Millisekunden aus dem Stand ein Geschwindigkeit

Was Sie über Fahrradhelme wissen sollten...

von 265 km/h erreichen! Die Kraft, welche Sie dabei in den Sitz drückt, ist etwa tausendmal stärker, als wenn Sie mit einem typischen Mittelklassewagen stark beschleunigen. Allerdings hätten Sie an dieser Beschleunigungsorgie wenig Freude, denn wenn das menschliche Gehirn so stark beschleunigt wird kommt es unweigerlich zu einem schweren Gehirntrauma mit Mikroläsionen der Nervenbahnen, in der Fachwelt als traumatischer, diffuser Axonschaden bekannt. Dieser Schaden ist so schwer, dass die Mehrzahl der Betroffenen in einem Zeitraum von wenigen Sekunden bis mehreren Stunden versterben.

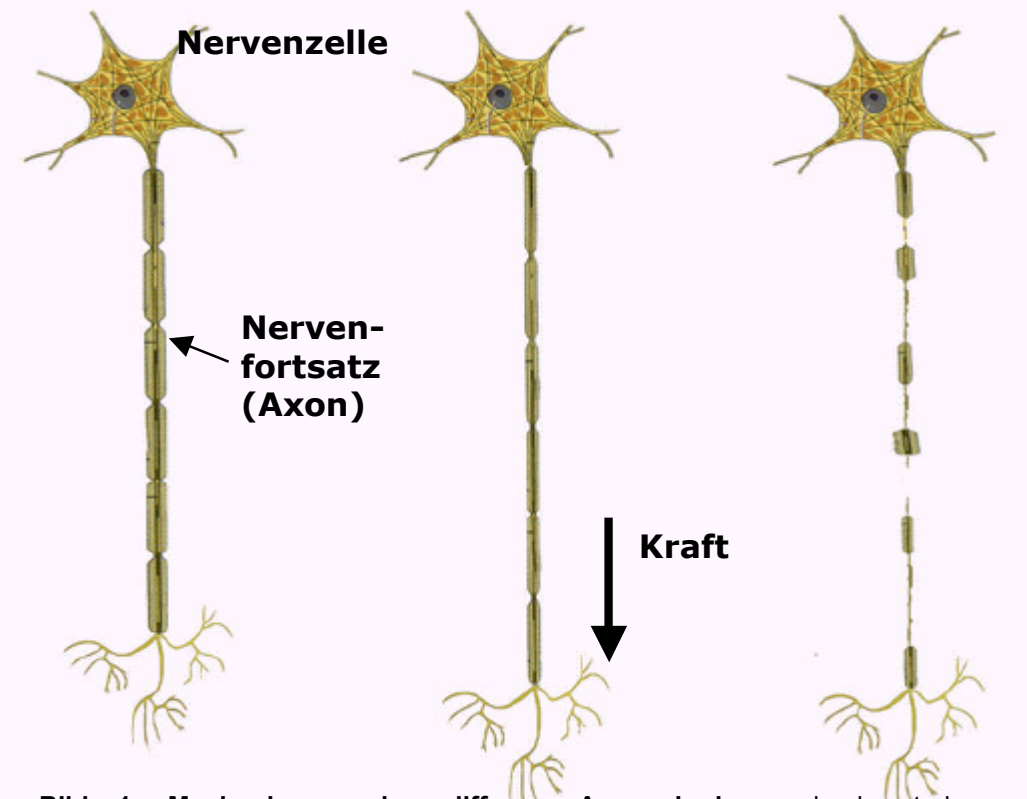


Bild 1, Mechanismus des diffusen Axonschadens: durch starke Krafteinwirkung (traumatische Schockwelle im Gewebe) wird die Isolierschicht der Nervenfortsätze, die fetthaltige Myelinhülle, kurzzeitig über das Maß der Eigenelastizität hinaus gedehnt. Sie zerreißt, es bilden sich kleine kugelförmige Ansammlungen, die Fetttropfchen ähneln. Nervenimpulse können so nicht mehr fortgeleitet werden. Nach Niemeier 2002

Aber ein Helm schützt doch trotzdem, nicht wahr? Vielleicht kennen Sie das Experiment mit der Melone. Man nehme eine Melone und lasse sie aus fünf Meter Höhe auf den Asphalt fallen. Dabei wird die relativ weiche Schale der Melone wegen ihrer Kugelform punktuell belastet, sie berstet und der Inhalt der Melone spritzt sehr anschaulich über den Asphalt. Schützt man die Melone jedoch mit einem Helm, so wird die Belastung auf einen größeren Bereich verteilt. Ein Teil der Energie wird durch die Helmschale absorbiert, wobei der enthaltene Hartschaum irreversibel zusammengedrückt wird, die Melonenschale hält nun der Verzögerung stand. Ein Helm kann also eine Melone bei einer Fallhöhe von fünf Meter auf Asphalt vor dem Zerplatzen schützen... Wie aber steht es mit dem menschlichen Kopf, würde unser Gehirngewebe, geschützt durch einen Helm, einen entsprechenden Aufprall ohne Schaden überstehen?

LINEARE KOPFBESCHLEUNIGUNG & EINWIRKZEIT

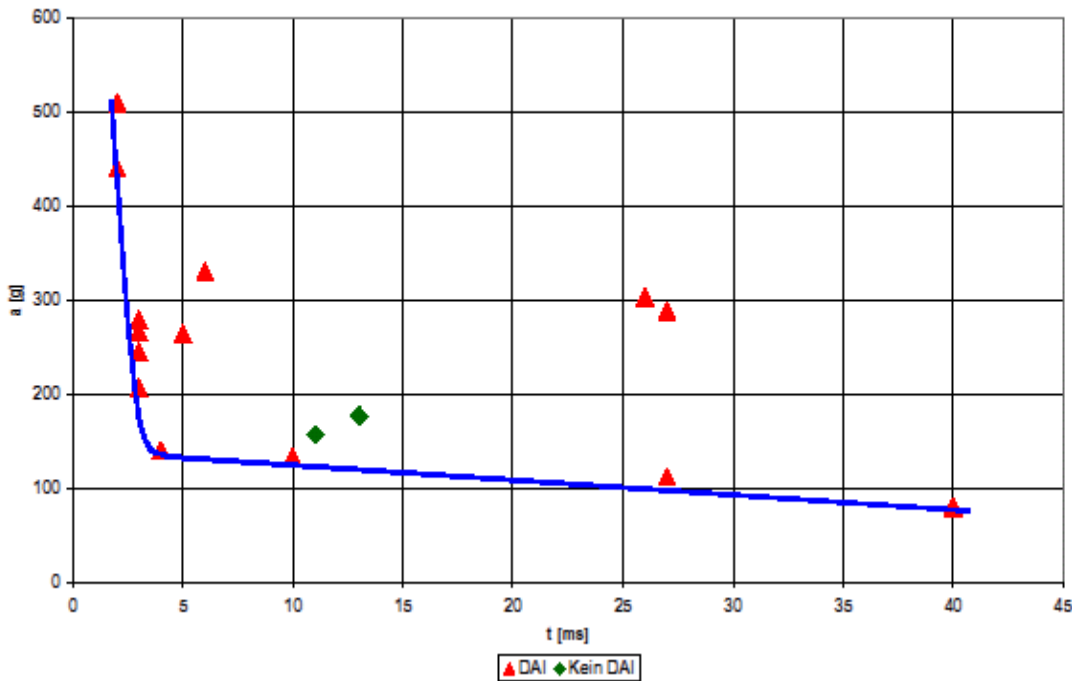
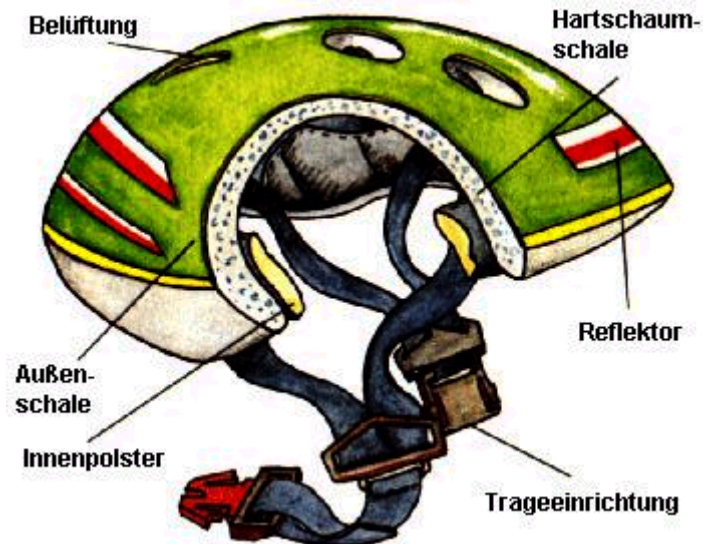


Bild 2, Grenzkurve der Beschleunigungswerte, die zu einem traumatischen diffusen Axonschaden mit Todesfolge (DAI, rote Dreiecke) führen. Werte, die nur zur einer Gehirnerschütterung führen würden, liegen etwa 50 g tiefer. Aus: Niemeyer 2002

Um diese Frage zu klären, sind ein wenig gesunder Menschenverstand und etwas Mittelstufenphysik hilfreich. Einem Fall von fünf Meter Höhe steht eine Knautschzone von etwa 50% der Dicke der Hartschaum-Schicht des Helmes gegenüber, das sind ca. 1,5 Zentimeter. Der Kopf wird zunächst über eine Strecke von fünf Metern mit einfacher Erdbeschleunigung schneller, dann wird er in nur 1,5 cm Wegstrecke durch die Helmschale rapide abgebremst. Die entsprechende Verzögerung errechnet sich zu 333 g, einem Wert, der so hoch ist dass er - wie weiter oben erörtert - nicht mehr mit dem Leben vereinbar ist. Das Melonenbeispiel kann daher nicht auf den Menschen übertragen werden, denn selbst wenn der Helm einen Bruch der Schädelkalotte verhindert, würde die Macht der Dezeleration ausreichen, die empfindlichen Gehirnstrukturen irreversibel zu zerstören. Um einen diffusen traumatischen Axonschaden zu verhindern, müßte ein Helm eine größere, effektivere Knautschzone haben und die Dezeleration auf höchstens 100 bis 150-fache Erdbeschleunigung begrenzen (siehe Bild 2). Das leistet kein Fahrradhelm heutiger Konstruktion. Laut Norm darf er sogar Werte bis zu 250 g an seinen Träger weitergeben, auf weniger wird er nicht geprüft! Ältere Normen erlauben sogar 300 g...



Es mag überraschen, aber fünf Meter Fallhöhe entsprechen einer Auftreffgeschwindigkeit von **lediglich 35,7 km/h**, eine Geschwindigkeit, welche ein sportlicher Radfahrer problemlos treten kann. Bereits bei geringem Gefälle wird auch von körperlich weniger leistungsfähigen Personen dieser Geschwindigkeitsbereich mühelos erreicht und oft weit

übertroffen. Trifft Erwin bei knapp 36 km/h mit dem Kopf auf einen **feststehenden, harten Gegenstand**, wie z.B. einen **Baum oder Betonpfeiler**, wird er diesen Schock nicht überleben. Ähnlich verhält es sich, wenn er mit 10 km/h unterwegs wäre und mit einem 25 km/h schnellen, entgegenkommenden **LKW oder Geländewagen mit hoher Frontpartie** zusammenträfe, die beiden Fahrgeschwindigkeiten addieren sich... Wie die Grenzkurve des traumatischen Axonschadens zeigt (siehe Bild 2), liegt die im Regelfall **maximal tolerierte Kopfbeschleunigung** deutlich unter 250 g. Im erwähnten Beispiel beträgt die Zeit, in welcher der Schädel die Kopfbeschleunigung von 250 g erfährt, etwa vier

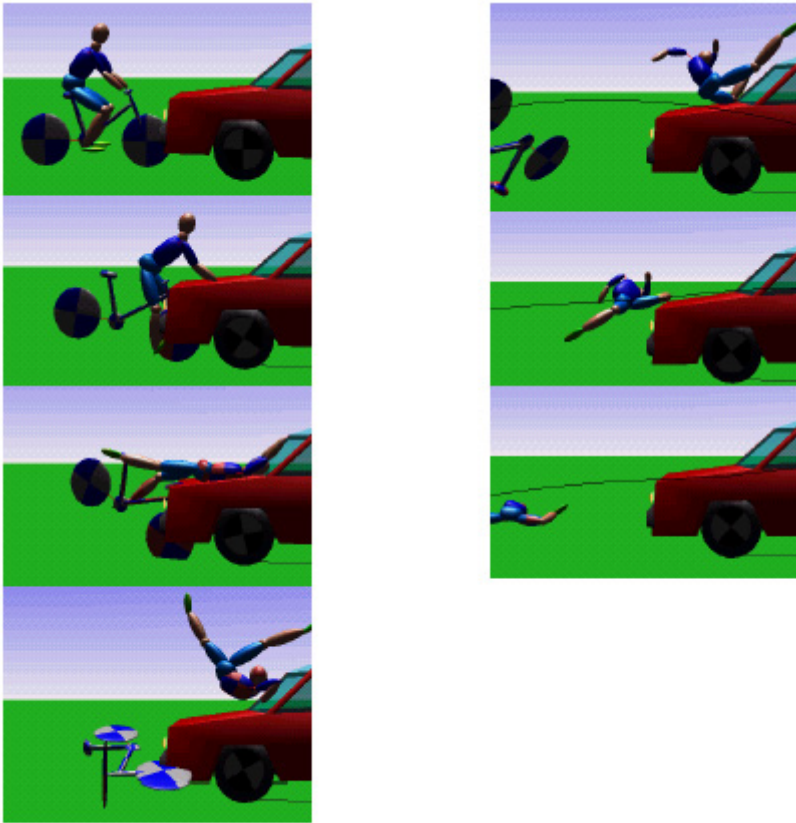


Bild 3: Bewegungsmechanik des Radfahrers (Frontalunfall mit normalem PKW). Der Radfahrer prallt zunächst mit dem Vorderrad gegen die Fahrzeugfront, im Fall eines normal hohen PKW wird er je nach Körpergröße mit dem Kopf gegen die Windschutzscheibe oder die Dachkante geschleudert, sodann vom bremsenden Auto zurück auf die Straße geworfen. Aus: Niemeyer 2002

Millisekunden, das Gehirn dürfte daher **höchstens mit 130 g** verzögert werden! Im Licht der neuesten Forschungserkenntnisse der Studien des traumatischen Axonschadens muß daher der für Helmprüfungen benutzte Prüfwert von 250 g als **völlig unzureichend** bewertet werden. **Wenn es hart auf hart kommt, kann ein Fahrradhelm gängiger Konstruktion keinen hinreichenden Schutz bieten, seine Knautschzone ist einfach zu dünn.** Die verstärkte Front des Geländewagens gibt ihrerseits nicht nach. Würde Erwin mit dem Gesicht auftreffen, wäre er gänzlich ungeschützt.

Dennoch kann es für bestimmte Bevölkerungsgruppen sinnvoll sein, einen Helm zu tragen. Es sind dies Kinder bis ca. 10 Jahre und alte Menschen. Einerseits werden beide Personengruppen des öfteren von der Komplexität des Verkehrs überfordert und verunfallen daher besonders häufig. Auch erleiden beide Personengruppen viele Selbstunfälle. Andererseits bewegen sie sich aufgrund mangelnder körperlicher Kraft nur relativ langsam vorwärts, mehr als 20 bis 25 km/h werden im Flachland kaum je erreicht. Solange kein Zusammenstoß mit einem schnellfahrenden Kraftfahrzeug erfolgt, kann in diesem Geschwindigkeitsbereich der Helm die Unfallfolgen abmildern.

Das Unfallrisiko des restliche Personenkreises ist deutlich niedriger und liegt sogar unter dem eines Autofahrers. Radfahren an sich ist für Otto-Normalradler wie Erwin K. eher wenig gefährlich. Es wäre relativ einfach, durch passive Verkehrssicherheitsmaßnahmen die Sicherheit noch weiter zu erhöhen, dabei kommt es nicht so sehr darauf an, jedem zwangsweise einen Helm zu verordnen, denn der Sicherheitsbereich eines Helmes ist, wie oben gezeigt, schnell ausgeschöpft. Vielmehr sollte die Frontpartie der PKW-Karosserien weniger steif gestaltet werden, um hier Knautschzonen zu schaffen, von denen im Falle eines Unfalls alle Verkehrsteilnehmer profitieren, auch solche, die ohne Helm unterwegs sind wie z.B. Fußgänger. Die nachgebende Motorhaube sowie nach außen hin weiche, kantenfreie Dachholme und ein europaweites Verbot von Kuhfängern an Geländewagen sind sinnvolle Mittel zur Erhöhung der passiven Sicherheit. Sinnvoll ist es auch, Knotenpunkte von Radwegen mit Straßen zu entschärfen, z.B. durch Bau von Kreisverkehren, Brücken oder Tunnels. Schließlich würde sich unser Radfahrer Erwin ganz besonders freuen, wenn das städtische Radwegenetz ganzjährig risikolos befahrbar wäre, indem es z.B. im Herbst und Winter von Laub, Schnee und Eis geräumt würde. Auf dem Weg zu mehr Sicherheit im Verkehr sollten wir daher mehr tun, als den schwachen Verkehrsteilnehmer Fahrradfahrer zu seiner dünnen und wenig effektiven Hardschaum-Schale greifen zu lassen.

Zum Weiterlesen:

Iris Niemeyer, Zur Biomechanik des traumatischen diffusen Axonschadens,
Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-
Universität zu München 2002

Hardshell – Das Fahrradhelmmagazin. A. Ertl, B. Sluka, C. Lechte, C.
Sachs, C. Kaufmann, H. Kirsch, K. Brodowsky, K. Fischer, M. Imhof, M.
Böwe, N. Rakowsky, R. Mantel, S. Bauer, U. Vollmer, V. Speer, W. Icking.
<http://myhome.iolfree.ie/~hardshell/>

Antwort der Bundesregierung zur Verkehrssicherheit für Kinder auf die
große Anfrage der Abgeordneten W. Börnsen, D. Fischer, E. Oswald,
weiterer Abgeordneter sowie der Fraktion der CDU/CSU
<http://dip.bundestag.de/btd/15/029/1502942.pdf>