



Doctoral Thesis

Inventories and impact assessment for road transport noise in generic life cycle assessments

Author(s):

Althaus, Hans Jörg

Publication Date:

2012

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-007583857> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No 20546

**INVENTORIES AND IMPACT ASSESSMENT FOR ROAD TRANSPORT NOISE IN
GENERIC LIFE CYCLE ASSESSMENTS**

A dissertation submitted to

ETH ZURICH

for the degree of

Doctor of Sciences

presented by

HANS JÖRG ALTHAUS

MSc ETH

01.12.1967

citizen of Rüderswil

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Roland W. Scholz, examiner

Dr. Peter J. de Haan, co-examiner

Prof. Dr. Stefanie Hellweg, co-examiner

2012

Zusammenfassung

Life Cycle Assessment (LCA), in Deutsch auch als “Lebenszyklusanalyse” oder „Ökobilanz“ bezeichnet, ist ein Werkzeug mit dem die Umweltauswirkungen, die einem bestimmten Produkt oder Service zugeschrieben werden können, ganzheitlich quantifiziert und bewertet werden. Da Verkehrslärm bekanntermassen einen grossen Einfluss auf die Gesundheit hat, muss er in Ökobilanzen berücksichtigt werden, zumindest wenn Transporte für die Ergebnisse der Studie von Bedeutung sind. Aber das ist leider nicht ganz einfach. LCAs berücksichtigen im Allgemeinen keinen örtlichen und zeitlichen Kontext von Emissionen wenn sie deren Auswirkungen bestimmt. Von Lärm ohne den zeitlichen und örtlichen Kontext zu reden, macht aber überhaupt keinen Sinn, da Lärm genau genommen ausserhalb des Kontextes gar nicht existieren würde. Lärm ist definiert als „unerwünschter“ oder „störender“ Schall und erst der Kontext bestimmt, ob der Schall stört oder nicht. So kann zum Beispiel derselbe Schall bei Nacht stören und tagsüber akzeptabel sein. Oder ein Schall kann in einer städtischen Umgebung viele Menschen stören, in einer unbewohnten Gegend aber niemanden. Und der Kontext beeinflusst auch den Schallpegel. So ist der Beitrag einer bestimmten Emission – z.B. von einem Fahrzeug - zum gesamten Schallpegel einer Situation abhängig von allen anderen Schallquellen in der Situation. Und schliesslich ist eine Berücksichtigung des Kontextes auch darum nötig, weil die Schallemission eines Fahrzeuges unter anderem stark abhängig ist von der Fahrgeschwindigkeit, die wiederum vom Strassentyp und anderen Kontextvariablen bestimmt wird.

In dieser Arbeit wird, aufbauend auf einer Methode von Ruedi Müller-Wenk, eine Methodik entwickelt und operationalisiert, die zusätzlichen Lärm und dessen Wirkung aufgrund von zusätzlichen Fahrten über einen Kilometer mit spezifischen Fahrzeugtypen in unterschiedlichen Situationen berechnet. Aufgrund von im Realbetrieb gemessenen Daten konnten 14 Fahrzeugtypen unterschieden werden. Bezüglich der Fahrsituationen wurde postuliert und gezeigt, dass eine Unterscheidung von Fahrten innerorts, ausserorts und auf Autobahnen jeweils an Werktagen, Samstagen oder Sonntagen zu Tages- und zu Nachtzeiten sinnvoll ist.

Die Resultate zeigen, dass Gesundheitseffekte von Transportlärm zwischen einem Viertel und dem Achtzigfachen der Gesundheitseffekte aller anderen Lebenszyklusemissionen ausmachen. Damit dürfte Lärm die wichtigste Einzelemission bezüglich Gesundheitseffekten von Fahrzeugen sein. Motorräder und Lastwagen verursachen die grössten Schäden pro Kilometer. Personenwagen und kleine Vans verursachen pro Strecke ca. 10 mal geringere Lärmwirkungen. Fahrten in der Stadt verursacht bis zu 50-mal höheren Schaden als Fahrten auf der Autobahn mit demselben Fahrzeug zur selben Zeit. Tag- und Nachtfahrten unterscheiden sich hingegen „nur“ um einen Faktor von ca. 12 und die Unterschiede zwischen spezifischen Fahrzeugen desselben Typs oder zwischen den Wochentagen sind nochmals kleiner. Alle Resultate sind streng genommen nur für Transporte in der Schweiz gültig, aber in erster Näherung für Europa anwendbar.

Abstract

Life Cycle Assessment (LCA) is a tool to holistically assess and quantify environmental consequences attributable to a product or service being provided. Since traffic noise has a large impact on human health, it thus needs to be included in LCA. This, however, comprises a major challenge: LCA attributes effects to products or services without consideration of their temporal and spatial context while noise cannot be regarded without this context since strictly speaking it would not exist outside the context. Noise is defined as unwanted or disturbing sound and it is the context that defines if sound is disturbing or not. For example the same sound can be acceptable during daytime but disturbing during the night. Or it can disturb many people if emitted in an urban centre or nobody if emitted in an uninhabited area. But the context also determines the contribution of a vehicle to the sound level since the same emission contributes a lot more in a quiet context than it would in a loud context. And the sound emission of a vehicle not only depends on several characteristics of the vehicle itself and on characteristics of the road surface but also, and very heavily, on the driving situation, especially the speed at which the vehicle is driven.

This work develops and operationalizes, based on previous work from Ruedi Müller-Wenk, a methodology to calculate the additional noise and damage from additional drives of one kilometre in specific vehicles and various situations. Data for 14 types of vehicles could be distinguished based on measurements in real world operation. It was postulated and shown that a distinction of urban, extra-urban and highway driving on work days, Saturday and Sundays should be differentiated for day- and nighttime.

Results show that noise contributes between one forth and 80 times as much to human health effects of transports as all other life cycle emissions together. Noise therefore probably is the most important single emission of vehicles. Motorcycles and lorries cause the highest damage per kilometre. Passenger cars and vans cause roughly 10 times lower noise effects. Urban driving can lead to 50 times higher damage than highway driving with the same vehicle at the same time and nighttime driving causes about 12 times higher damage than daytime driving. Differences between specific vehicles of the same class and between drives on different days of the week are less important but in certain situations not negligible. All results are calculated for Switzerland but can, in a rough approximation, be applied to transports in Europe.