

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 141 (2015)  
**Heft:** 43: Kalkulierbare Sicherheit

**Artikel:** Wie viel ist uns unser Leben wert?  
**Autor:** Heim, Rudolf  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-595560>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE

# Wie viel ist uns unser Leben wert?

Wir wollen uns so sicher fühlen wie möglich. Doch welchen Preis sind wir bereit dafür zu bezahlen? Wer soll diesen definieren und wie? Die SIA-Normen und die Richtlinien des Bundes liefern Antworten und Werkzeuge, um Kosten und Nutzen vergleichen zu können.

Text: Rudolf Heim



Lastwagenbrand im Gotthardtunnel am 24. Oktober 2001.

Kosten-Nutzen-Überlegungen sind vor allem im geschäftlichen Bereich alltäglich. Niemand will am falschen Ort, am falschen Objekt oder mit der falschen Methode Geld und Zeit investieren. Auch bei Infrastrukturbauten führte die öffentliche Hand diese Überlegungen schon immer durch, Investitionen haben dem Gebot der Wirtschaftlichkeit zu folgen. Die grossen Brandkatastrophen in den europäischen Tunnels (Mont Blanc [1999], Tauern [1999], Gotthard [2001]) lösten intensive Diskussionen über Sicherheitsvorschriften und die Finanzierung von

Tunnelsanierungen aus. Neben der Sicherheit der Bauwerke wurden vor allem Investitionen für eine erhöhte Sicherheit der Benutzer verlangt.

2004 verabschiedete die EU die Richtlinie 2004/54/EG *Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im Strassenetz* und legte darin fest, dass «bei unverhältnismässig hohen Kosten risikomindernde Massnahmen als Alternativen akzeptiert werden können, wenn das Schutzniveau gleich oder höher ist als die minimal geforderten Ausbaustandards» – was nichts anderes bedeutet, als dass man Kosten-Nutzen-Analysen als Grundlage zur Entscheidung beziehen darf.

Den verschiedenen Risiken, denen Bauwerke und deren Benutzer ausgesetzt sind, tragen Gesetze, Normen des SIA und die Richtlinien des Astra Rechnung. Eingetretene Schadensfälle und die daraus gewonnenen Erkenntnisse führen dazu, dass die neuen Regeln höhere Anforderungen enthalten. Als Folge davon stehen beim Sanieren bestehender Bauten oft umfangreiche und teure Investitionen an. Wenn man die Forderung einer Norm aber buchstabengetreu und ohne Kosten-Nutzen-Überlegungen anwendet, kann dies zu erheblichen Aufwendungen führen.

### Maximallösungen: nicht immer zielführend

Das Institut für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich hat in einer Untersuchung<sup>1</sup> zu verschiedenen Lösungsmöglichkeiten zur Brandverhütung festgestellt, dass hohe Investitionen in den Brandschutz bei geringem «Gewinn» im Sinn von verhinderten Todesfällen kontraproduktiv wirken können, denn wenn an einem Objekt zu viel investiert wird, steht für ein nächstes Projekt weniger oder kein Geld mehr zur Verfügung. Beim Schutz vor Lawinen ist ein Umfahrungstunnel zwar viel sicherer, als es temporäre Strassensperrungen wären, aber das Beharren auf der Maximallösung «Umfahrungstunnel» (z.B. um potenzielle Verluste in Tourismusregionen zu verhindern) kann dazu führen, dass es wegen der fehlenden Finanzierung zu überhaupt keiner Verbesserung kommt. Wirtschaftliche Betrachtungen, um die Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, sind also unabdingbar.

### Den «Wert» eines Lebens beziffern

Die Kosten der Massnahmen, die die Sicherheit erhöhen, sind relativ einfach zu bestimmen: Es sind bauliche, technische und organisatorische Massnahmen, ergänzt mit den Kosten für Unterhalt und Finanzierung. Die Grenzen des betrachteten Perimeters lassen sich, je nach Wichtigkeit des Infrastrukturbauwerks, auch weiter ziehen: Bei signalisierten Geschwindigkeitsreduktionen zur Unfallverminderung entstehen längere Fahrzeiten<sup>2</sup>, Unfälle führen zu Staus im weiteren Umfeld, beides mit Kostenfolgen.

Wie aber ist der Nutzen zu beziffern? Sachschäden sind bei Unfällen über Haftpflichtversicherungen Dritter gedeckt, doch bei Bränden gibt es auch Verletzte und Todesfälle, was zu Forderungen an den Betreiber einer Infrastrukturbauwerke führen kann. Der Nutzen von risikomindernden Massnahmen fällt hier in Form der Reduktion der Anzahl Unfallopfer an.

Wie hoch sind die «Kosten» eines Verletzten oder eines Todesopfers?<sup>3</sup> Zwei Herleitungsmethoden zum Monetarisieren von Todesfällen stehen im Vordergrund: die «Humankapitalmethode» und die «Zahlungsbereitschaftsmethode»<sup>4</sup> (vgl. «Wer bewertet Menschenleben?», S. 28).

Bei der *Humankapitalmethode* entspricht der «Wert» eines Todesfalls dem entgangenen Einkommen einer Person resp. dem Wert der Arbeit, die sie noch

hätte erbringen können. Diesen Ansatz verwenden häufig Gerichte, z.B. wenn die Leistung eines verunglückten oder verstorbenen Elternteils festzulegen ist. Die Problematik des Ansatzes zeigt sich in eklatanter Weise dann, wenn der «Wert» eines Rentners festzulegen ist.

Bei der *Zahlungsbereitschaftsmethode* geht es nicht um einen einzelnen Menschen, sondern um die Bereitschaft der Gesellschaft, für die Verhinderung (d.h. die statistische Minderung des Risikos) eines Todesfalls Geld auszugeben. Verschiedene Ansätze, diese Bereitschaft zu ermitteln, stehen zur Verfügung. Eine umfangreiche vergleichende Betrachtung führte zu Werten zwischen 3 und 10 Mio. Fr. pro verhinderten Todesfall.<sup>4</sup> In den schweizerischen und europäischen Richtlinien, die diesen Wert bei Kosten-Nutzen-Überlegungen verwenden, hat sich ein Wert von 5 Mio. Fr. eingebürgert.<sup>5</sup>

Bei der Beurteilung von Grossereignissen wichen diese Werte zum Teil stark nach oben ab. Ein Carunglück mit 50 Toten erfuhr eine viel höhere (mediale) Beachtung als 50 einzelne Verkehrstote und deshalb auch eine höhere Gewichtung. Dieser *Aversionseffekt* wurde oft in Kosten-Nutzen-Überlegungen mit einbezogen. Zum Beispiel erfuhren Todesfälle durch Brandfälle wesentlich höhere Bewertungen (10 Mio. Fr.) als «gewöhnliche» Unfalltote (5 Mio. Fr.) (vgl. «Normen missachten – mit Gewinn für alle», S. 30). Dieses Vorgehen ist ökonomisch betrachtet nicht nachvollziehbar, sodass der Aversionsfaktor in neuen Richtlinien nicht mehr auftaucht.

Nutzen kann auch in Bereichen generiert werden, die nicht primär monetarisierbar sind, zum Beispiel in der Ökologie mit dem Schutz von wertvollen Landschaften oder in der Raumplanung durch den Schutz von Bauzonen vor Naturgefahren. Unter allen Umständen sind aber implizite Bewertungen zu vermeiden, sie haben nicht nachvollziehbare Auswirkungen und sind häufig auch statistisch ungenügend erhärtet. Alle Bewertungen, die man in die Überlegungen mit einbezieht, sind finanziell zu quantifizieren und ihre Auswirkungen mit Sensitivitätsanalysen zu untersuchen. Politische oder föderalistische Priorisierungen führen zu Verzerrungen und zum ungerechten Verteilen der meist begrenzten finanziellen Ressourcen.

### Ertrag mit Aufwand vergleichen

Die 2011 erschienene Norm SIA 269 verlangt eine *Massnahmeneffizienz*  $M_E$ , die 2015 neu erschienene Richtlinie des Astra<sup>6</sup> (vgl. «Wie sicher ist sicher?», S. 33) definiert eine *Massnahmenakzeptanz*  $M_{Akt}$ , beide mit einem minimal zu erzielenden Grenzwert von 1.0 (vgl. Formeln S. 29 links). Massnahmen, die eine Effizienz (SIA) resp. Akzeptanz (Astra) haben, die grösser als 1.0 sind, sind also empfehlenswert. Bei einer solch exakt definierten Grenze ist aber die Ungenauigkeit der Berechnung in Betracht zu ziehen: Die Risikominderung beruht auf der Annahme von 5 Mio. Fr. pro verhinderten Todesfall<sup>5,6</sup>, die Auswertung der verschiedenen Betrachtungen der Zahlungsbereitschaftsmethode ergab Grenzkosten von 3 bis 10 Mio. Fr.<sup>4</sup>, und die Eintrittswahr-

scheinlichkeit eines Todesfalls ist ebenfalls mit statistischen Unsicherheiten behaftet.

Ein anderer Ansatz zur ökonomischen Beurteilung von Massnahmen ging rechnerisch den umgekehrten Weg und verglich die Kosten zur Erhöhung der Sicherheit mit der verminderten Anzahl Todesfälle pro Jahr. Diese «Kosten-Wirksamkeit» (KW) war definiert als Kosten pro verhinderten Todesfall. In dieser heute nicht mehr angewendeten Betrachtung empfahl das Buwal Kostenwirksamkeiten zwischen 5 und 20 Mio. Fr. pro verhinderten Todesfall und Jahr.<sup>7</sup> Je kleiner der KW-Wert ist, umso eher empfahl sich die Massnahme (vgl. Abb. S. 29 links oben). Hinter dieser Beurteilungsbandbreite stand ein mittlerer Wert von 10 Mio. Fr. für das Verhindern eines statistischen Todesfalls.

Eine Bandbreite beim Bewerten der Wirksamkeit (Effizienz, Akzeptanz) trüge dem Umstand Rechnung, dass die Bewertungsansätze (die Wahrscheinlichkeit des Eintretens und die Zahlungsbereitschaft

der Gesellschaft) nur bedingt genau sind. Die Höhe der Grenzkosten für einen verhinderten Todesfall ist mit Bedacht zu wählen, da so unter Umständen auch teure Massnahmen als effizient beurteilt werden.

## Unterschiedliche Bezeichnungen bei den Bewertungsmethoden

Für die Sanierung der Tunnel Cholfirst und Fäsenstaub (vgl. «Normen missachten – mit Gewinn für alle», S. 30) wurde ein *Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis* mit einem Wert *kleiner* als 1.0 als positiv betrachtet (in Anlehnung an die damals verwendete, in Deutschland entwickelte Methode zur Bewertung der Sicherheit von Strassen-tunnels, Forschungsbericht FE 03.0378/2004/FRB). Im Gegensatz dazu sind in den neuen Richtlinien und Normen bei der *Massnahmenakzeptanz* (Astra) und der *Massnahmeneffizienz* (SIA) Werte *grösser* als 1.0 als positiv anzusehen. Und die oben beschriebene, mittler-

## Wer bewertet Menschenleben?

In den 1830er-Jahren begann ein Prozess, der etwa 50 Jahre später seinen Abschluss fand: In dieser Zeitspanne haben Ökonomie und Ethik ihre Plätze getauscht<sup>1</sup>, und seither dringt das ökonomische Denken in alle Lebensbereiche ein. Hatte vorher die Ethik gezeigt, wo die moralischen Grenzen des Geschäftemachens sind, so bilden die Ethiker heute ein versprengtes Grüppchen Mahnender. Oft als Rufer in der Wüste diffamiert, erheben sie (oft zu spät und ohne Wirkung) den moralischen Zeigefinger. Wo alles seinen Preis hat, wirken Argumente wie das von Immanuel Kant, dass «der Mensch gegen keinen Preis aufzurechnen sei», völlig weltfremd.

### Was ist die Würde des Menschen?

Die moderne Welt wird immer teurer: Experten kommen auf Beträge von bis zu 10 Millionen Fr., die der Staat bereit sein müsse, für den Erhalt eines Menschenlebens zu investieren. Die in Gesetzen verankerte Menschenwürde wird dabei offensichtlich verletzt. Nach deutschem Grundgesetz ist die «Würde des Menschen unantastbar», in der Schweizer Bundesverfassung ist sie «zu achten und zu schützen». Kant präzisiert den Begriff der Würde: «... was über allen Preis erhaben ist, mithin kein Äquivalent gestattet, das hat eine Würde».

Die Formulierung, alle Menschen seien «gleich an Würde» geboren, ist wichtig zum Schutz des Menschen. Gleichwohl wird die Menschenwürde oft verletzt, obwohl sie doch unantastbar ist. Dieses Paradoxon hat Ethiker dazu geführt, zwischen inhärenter und kontingenter Menschenwürde zu unter-

scheiden. In den Grundgesetzen wird dem Menschen eine angeborene und deshalb inhärente Würde zugeschrieben; die kontingente, «zufällige» Würde hingegen wird durch gesellschaftliche Handlungen und Wertungen hergestellt.

### Wer bewertet?

Wer ist befugt, eine Verletzung der Würde anzugezeigen? In den abendländischen Demokratien: wir alle. Die Methode der Zahlungsbereitschaft («Wie viel Geld steht zur Verhinderung von Todesfällen zur Verfügung?») steht dabei in Konkurrenz zur Methode des «Humankapitals», die berechnet, was einer Gesellschaft an Wert entgeht, wenn eine Person stirbt (vgl. «Wie viel ist uns unser Leben wert?», S. 26). Man kann über diese Messbarkeit streiten, die Frage ist nur, wer zum Streiten befugt ist. Ein Forum, wo solche Fragen frei von ökonomischen Überlegungen behandelt werden, gibt es nicht.

### Diskursethik – ein Traum?

Der Philosoph Jürgen Habermas entwickelte den Traum einer Diskursethik am runden Tisch, um offen diskutieren zu können, scheitert aber an den individualistischen Strategien der einzelnen Teilnehmer. Risikoabwägungen sind nützlichkeitsorientierte Überlegungen für die, die die Kosten begrenzen müssen. Sollen nun ethisch empfindsame Menschen, die sich im Namen der Menschenwürde erheben, sich aus solchen Diskussionen heraushalten? Angesichts dessen, was sie doch oft erreichten, muss man sagen: nein. Würden Ethik und Ökonomie verschmelzen, dann liessen sich Scheindebatten vermeiden. Im Zentrum stünde das Wohlergehen der Menschen, aber es wird wohl noch einige Jahre dauern, bis sich ethische Kompetenz in allen Lagern ausgebildet hat. Besteht wenig Anlass zur Hoffnung auf Besserung, so müsste die Einsicht

von Friedrich Nietzsche genügen, dass hinter dem Gerede von Würde eine Empörung über Ungleichheit zum Ausdruck komme: «Man protestiert im Namen der Menschenwürde, das ist aber bloss jene Eitelkeit, welche das Nicht-Gleichgestellt-Sein als das härteste Los empfindet.»<sup>2</sup>

Gibt es einen Mittelweg aus diesen konträren Sichtweisen? Die Abhängigkeit des Menschen und seine Befreiungsversuche sind doch ein wesentliches Merkmal der Würde des Menschen, wie der Philosoph Helmut Plessner erkannt hat.<sup>3</sup> Wer von Würde spricht, täte somit gut daran, Freiheiten und Abhängigkeiten gleichermassen zu bedenken. Nur so wird der individuelle Tod weder zum zentralen, welterschütternden Ereignis noch zum bloss statistischen Kostenfaktor.

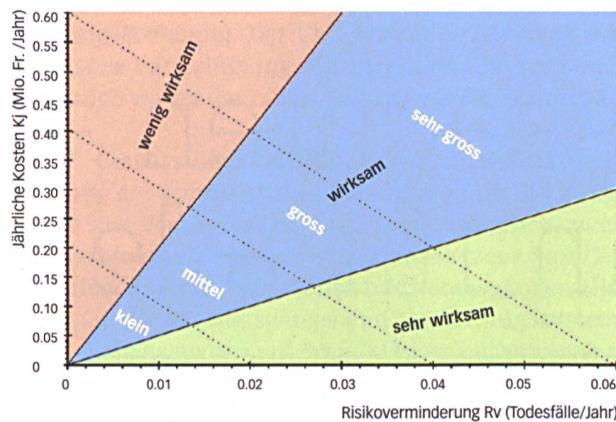
*Daniel Bremer, M.A., Lehrbeauftragter für Ethik, kath. Universität Freiburg im Breisgau, d.bremer@active.ch*

### Anmerkungen

<sup>1</sup> Karl Polanyi: The Great Transformation. Deutsch: The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen. Europaverlag, Wien 1977, 1. Ausgabe 1957.

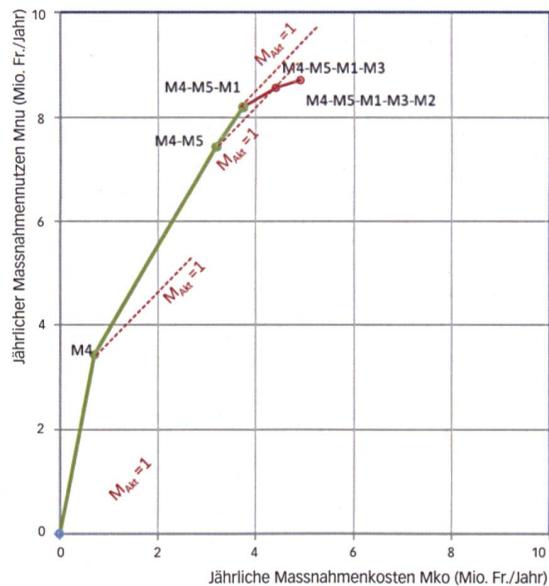
<sup>2</sup> Friedrich Nietzsche, Werke, Herausgeber von Karl Schlechta, 1956, Band 1, S. 674.

<sup>3</sup> Helmut Plessner: Zur Anthropologie des Schauspielers. In: Ges. Schriften, Band VII, 1948, S. 399–418. Frankfurt a.M. 2003, S. 416f.



Die **Kosten-Wirksamkeits-Beurteilung<sup>7</sup>** betrachtet die Kosten im Verhältnis zum reduzierten Risiko. Die Bandbreite zur Beurteilung der Massnahmen nimmt Rücksicht auf die Genauigkeiten der ermittelten Werte und deren ökonomische Auswirkungen (Kosten, Wahrscheinlichkeiten, Zahlungsbereitschaft der Gesellschaft zur Verhinderung von Todesfällen).

<b>Norm SIA 269:</b>	$M_{eff} = \frac{\text{Vermindertes Risiko}}{\text{Sicherheitskosten}}$ Soll $\geq 1.0$
<b>Astra, Dok 89 005:</b>	$M_{Akt} = \frac{\text{Massnahmennutzen}}{\text{Massnahmenkosten}}$ Soll $\geq 1.0$
Massnahmennutzen =	Verhinderte Todesfälle (TF) · 5 Mio. Fr. pro TF
Massnahmenakzeptanz M <sub>Akt</sub> =	$\frac{\text{Verhinderte Todesfälle (TF)} \cdot 5 \text{ Mio. Fr. pro TF}}{\text{Massnahmenkosten}}$



Oft gibt es **mehrere Möglichkeiten, um die Bauwerkssicherheit zu verbessern**. Mehrere Massnahmen (im Bild M1 bis M5) können kombiniert werden, um die Sicherheit eines Bauwerks zu erhöhen. Die verschiedenen Kombinationen sind jeweils als Gesamtheit zu bewerten (im Bild die optimale Kombination M4-M5-M1).

weile aufgegebene Analyse der *Kosten-Wirksamkeit* des Buwal setzte die Aufwendungen in Relation zur Verhinderung von Todesfällen, was zu Ergebnissen mit Beträgen von Millionen Franken führte (vgl. Abb. oben links).

Es existieren somit verschiedene Begriffe und Bewertungsansätze, die oft gleich oder sehr ähnlich lauten, zum Teil anders definiert sind und die auch zu rechnerisch nicht direkt vergleichbaren Resultaten führen. Auch wenn schlussendlich die vorgesehenen Massnahmen zur Steigerung der Sicherheit eine positive Beurteilung erfahren, ist diese Uneinheitlichkeit in der Begriffswahl verwirrend. Die verwendeten Begriffe und Bewertungen zumindest auf nationaler Ebene zu vereinheitlichen, wäre anzustreben.

### Gibt es ein Nullrisiko?

Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines wenn auch unwahrscheinlichen Ereignisses kann nie auf null reduziert werden, die zu seiner Verhinderung zu treffenden Massnahmen und deren Kosten würden unendlich gross. Da die finanziellen Mittel begrenzt sind, sind überall nachweisbare und optimale und nicht an wenigen Orten maximale Lösungen und Sicherheiten zu suchen. Die Werkzeuge dazu sind vorhanden. •

### Anmerkungen

<sup>1</sup> Mario Fontana u. a.: Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz. Inst. für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich 2012.

<sup>2</sup> Das Astra setzt für Fahrtverzögerungen 21 Fr. pro Person und Stunde ein (Astra 89005). Ein Ansatz in dieser Höhe generiert relativ hohe Kosten. Massnahmen können so evtl. ineffizient werden.

<sup>3</sup> Ökonomisch werden Verletzte im Verhältnis von rund 1 zu 30 in Todesfälle umgerechnet.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Zürcher Hochschule Winterthur, Inst. für Gesundheitsökonomie: Wert des Lebens aus ökonomischer Sicht. 2006.

<sup>5</sup> Planat: Risikokonzept für Naturgefahren. 2009.

<sup>6</sup> Astra: RL 19004, Risikoanalyse für Tunnel der Nationalstrassen; Dokumentation 89 005, Risikokonzept für Tunnel der Nationalstrassen; Dokumentation 89 007, Risikoanalyse für Tunnel der Nationalstrassen: Anwendungsbeispiel. Alle 2015 (vgl. auch «Wie sicher ist sicher?», S. 33).

<sup>7</sup> Christian Wilhelm: Kosten-Wirksamkeit von Lawinenschutzmassnahmen an Verkehrsachsen. Buwal, 1999.