Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 134 (1983)

Heft: 11

Artikel: Nutzen-Kosten-Analyse der Lawinenverbauungen in der Talschaft St. Antönien GR

Autor: Meyer, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767262

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: 12.07.2025

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

Nutzen-Kosten-Analyse der Lawinenverbauungen in der Talschaft St. Antönien GR

Von *Peter Meyer*
(Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich,
Fachbereich Forstökonomie und Forstpolitik)

Oxf.: 651.7:384.1

1. Einleitung

Der seit den unmittelbaren Nachkriegsjahren ständig zunehmende materielle Wohlstand brachte auch gesteigerte Anforderungen an den Staat mit sich. Heute, in einer Zeit des wirtschaftlichen Umdenkens und des Energiebewusstseins, erstrecken sich die Aufgaben der öffentlichen Hand auf verschiedene Bereiche: soziale Wohlfahrt, Landesverteidigung, Verkehrs- und Energiewesen, Bildungs- und Forschungswesen, regionale und strukturelle Wirtschaftsförderung, Umweltschutz usw. Die Geldmittel zur optimalen Bewältigung dieser vielfältigen Aufgaben sind jedoch knapp. Deshalb gilt es für die öffentliche Hand, diese knappen Mittel möglichst effizient einzusetzen. Es sind diejenigen Projekte zu realisieren, welche bei den vorgegebenen Restriktionen den höchsten Nettonutzen abwerfen.

Für eine rationale Entscheidungsfindung stellt die volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse als ein Verfahren der Projektplanung und der Projektselektion ein nützliches Entscheidungshilfsmittel dar. Die volkswirtschaftliche Nutzen-Kosten-Analyse kann als «Pendant» zur betriebswirtschaftlichen Investitionsrechnung angesehen werden. Eine detaillierte Nutzen-Kosten-Analyse ist aber insofern schwieriger als die privatwirtschaftliche Investitionsrechnung, als sie nicht nur die geldmässigen, sondern auch die immateriellen Ertrags- und Kostenkomponenten berücksichtigen muss. Ganz allgemein wird bei der Nutzen-Kosten-Analyse versucht, alle Vor- und Nachteile, die von einem Projekt oder von einer Massnahme ausgehen, systematisch zu erfassen und soweit wie möglich in Geldeinheiten auszudrükken. Die Gegenüberstellung dieser Vor- und Nachteile kann letztlich den politischen Instanzen eine Entscheidung erleichtern.

Der vorliegende Aufsatz ist als Fallstudie zu betrachten, in welchem die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Implikationen der Lawinenver-

bauungsprojekte in der Talschaft St. Antönien mit Hilfe der Nutzen-Kosten-Analyse untersucht werden. Es handelt sich dabei streng genommen um eine sogenannte *ex post* Nutzen-Kosten-Analyse, die definitionsgemäss nicht entscheidungsrelevant ist. Die Entscheidung, welche Ausbauvariante zu realisieren ist, wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt getroffen. Die Analyse ist insofern auch eine «*ex ante*-Betrachtung», weil Kosten in Form von Reparatur- und Unterhaltskosten und der aus den Verbauungen resultierende Nutzen auch in Zukunft anfallen werden. Mit anderen Worten: die Nutzungsdauer des Projektes ist zum Zeitpunkt dieser Untersuchung noch nicht abgelaufen.

Mit dieser für die Beurteilung von Infrastrukturprojekten in der Schweiz noch relativ neuen und umstrittenen Denkweise soll eine mögliche Methode der Projektevaluierung gezeigt werden. Ausgangspunkt dieser Fallstudie war eine OECD-Tagung in Paris im Juni 1981, an der die von der OECD herausgegebene, neue Dokumentation «Evaluation des projets forestiers: Un cadre pour les administrations publiques» als Leitfaden für die Bewertung von forstlichen und/oder von allgemein öffentlichen Projekten besprochen wurde.

2. Die Lawinenverbauungen am Kühnihorn in der Talschaft St. Antönien

2.1. Entwicklungsgeschichte

Nach vielen Vorstudien und Winterbeobachtungen wurde im Jahre 1952 vom Kanton Graubünden ein Lawinenverbauungs- und Aufforstungsprojekt «Kühnihorn» zum Schutze der Talschaft St. Antönien eingereicht. Dieses Hauptprojekt im Umfange von Fr. 3 750 000.– wurde vom Bundesrat bei gleichzeitiger Zusicherung eines Beitrages von Fr. 2 943 000.–, gestützt auf das Bundesgesetz betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei Art. 41bis (1), im März 1953 genehmigt.

Diesem Projekt folgten zwei Nachtragsprojekte in der Höhe von Fr. 2 000 000.– und Fr. 2 500 000.–, die vom Bundesrat 1960 und 1966 ebenfalls bewilligt wurden. Ende 1970 wurde ein drittes Nachtragsprojekt mit einem Kostenvoranschlag von Fr. 4 200 000.– an das Bundesamt für Forstwesen (damals noch Eidgenössisches Oberforstinspektorat) formuliert. Das ungewöhnlich hohe Ausmass des Gesamtprojektes und die damit verbundene hohe Belastung der Bundeskasse veranlasste die Bundesbehörden, eine Expertengruppe zur Lagebeurteilung einzusetzen. Das von dieser Expertengruppe im Januar 1972 veröffentlichte Gutachten (2) umfasst eine genaue Lageanalyse von St. Antönien und beurteilt die längerfristigen Entwicklungs-

möglichkeiten dieser Talschaft in bevölkerungsmässiger, landwirtschaftlicher und fremdenverkehrsmässiger Hinsicht. Im November 1972 schliesslich wurde das dritte Nachtragsprojekt vom Bundesrat in der Höhe von Fr. 3 100 000.– bei einem Bundesbeitrag von Fr. 2 480 000.– gutgeheissen.

Das vom Bund und vom Kanton Graubünden im Jahre 1978 bewilligte vierte Nachtragsprojekt in der Höhe von Fr. 400 000.– ist dazu vorgesehen, die notwendigen Reparatur- und Unterhaltskosten zu finanzieren. Es ist für einen Zeitraum von 10 Jahren bemessen, vorausgesetzt es treten keine aussergewöhnlichen Situationen ein.

Zusammenfassend werden in *Tabelle 1* die Gesamtkosten der Lawinenverbauungs- und Aufforstungsprojekte «Kühnihorn» und die jeweiligen Bundesbeiträge zu laufenden Preisen ausgewiesen.

Tabelle 1. Projektkosten der Verbauungen «Kühnihorn» und Bundesbeiträge.

Jahr	*Projekt*	*Kosten*	*Bundesbeiträge*
1953	Hauptprojekt	Fr. 3 750 000.–	Fr. 2 943 000.–
1960	1. Nachtragsprojekt	Fr. 2 000 000.–	Fr. 1 582 000.–
1966	2. Nachtragsprojekt	Fr. 2 500 000.–	Fr. 1 982 000.–
1972	3. Nachtragsprojekt	Fr. 3 100 000.–	Fr. 2 480 000.–
1978	4. Nachtragsprojekt	Fr. 400 000.–	Fr. 280 000.–
Total		Fr. 11 750 000.–	Fr. 9 267 000.–

Bis heute wurden somit bereits Fr. 11 750 000.– in die Lawinenverbauungs- und Aufforstungsprojekte «Kühnihorn» investiert. Davon wurden fast 80 % durch den Bund subventioniert.

2.2. Verschiedene zur Diskussion stehende Ausbauvarianten

Im bereits erwähnten Gutachten von 1972 wurden acht mögliche Ausbauvarianten für eine Realisierung in Betracht gezogen. Den mehr oder weniger leicht kalkulierbaren Projektkosten der einzelnen Varianten wurde die Schutzwirkung (der Nutzen) der Projekte in qualitativer Form gegenübergestellt. Mit Hilfe dieser sogenannten Kosten-Wirksamkeits-Analyse erhoffte man sich eine Erleichterung bei der politischen Entscheidung bezüglich der Projektselektion. Auf eine weitergehende Nutzen-Kosten-Analyse wurde hingegen im Rahmen der Expertenkommission verzichtet, weil die Unsicherheitsmomente bei der Nutzenbewertung als zu gross betrachtet wurden. Als ausgesprochen schwierig erwies sich vor allem die Beurteilung, wie sich die wintertouristische Nachfrage an eine stärkere Erschliessung des Wintersportgebietes St. Antönien anpassen wird. Für eine solche wäre eine vollständige Sicherung der gefährdeten Gebiete aber eine unerlässliche Voraussetzung.

Es geht in diesem Aufsatz nicht darum, nochmals sämtliche Ausbaualternativen zu berücksichtigen und deren Nutzen-Kosten-Verhältnisse zu vergleichen. Zeitliche und räumliche Gründe bedingen eine Beschränkung der Analyse auf die vier interessantesten Ausbauvarianten (vergleiche Abschnitt 3.3).

3. Versuch einer Nutzen-Kosten-Analyse

3.1. Problemabgrenzung

Ausgehend vom dritten Nachtragsprojekt im Jahre 1970 wird versucht, für vier mögliche Ausbauvarianten die wichtigsten Kosten- und Nutzenkomponenten zu quantifizieren. Die drei bereits früher realisierten Projekte (Hauptprojekt, erstes und zweites Nachtragsprojekt) müssen bei der Projektselektion im Zusammenhang mit dem dritten Nachtragsprojekt nicht mehr berücksichtigt werden. Demnach werden nur die zusätzlichen Kosten und Erträge, die durch das dritte und vierte Nachtragsprojekt ausgelöst werden, in die vorliegende Nutzen-Kosten-Analyse eingehen. Die durch die früheren Projekte induzierten Kosten und Erträge dürfen die Projektselektion und die Nutzen-Kosten-Analyse beim dritten Nachtragsprojekt in keiner Weise beeinflussen. Sie stellen bei dieser Betrachtung in gewissem Sinne fixe Kosten respektive fixe Erträge dar.

3.2. Arbeitshypothesen

a) Abdiskontierungsfaktor: Um die Kosten und den Nutzen verschiedener Zeitperioden vergleichbar zu machen, müssen zukünftig anfallende Kosten und Nutzen abgezinst werden. Die Festlegung eines geeigneten Abdiskontierungsfaktors stellt aber ein sehr schwieriges Problem dar und liegt immer im Ermessen des Analytikers. Bei der Beurteilung öffentlicher Projekte gilt die Grenzrate der sozialen Zeitpräferenz – das heisst die gesellschaftliche Einschätzung des Gegenwartsverbrauchs einer Geldeinheit gegenüber dem Verbrauch dieser Geldeinheit in der Zukunft – als der methodisch korrekte Diskontsatz. Nach Untersuchungen von *Eckstein* (3) und *Feldstein* (4) wird eine soziale Zeitpräferenzrate von 2 % bis 5 % als angemessen erachtet. Den folgenden Berechnungen werden deshalb die zwei realen Abdiskontierungssätze von 2 % und 5 % zugrundegelegt. In Form der sogenannten Sensitivitätsanalyse lässt sich schliesslich feststellen, wie die Ergebnisse auf alternative Diskontierungssätze reagieren.

b) Betrachtungszeitpunkt: Als Basisjahr wird das Jahr 1980 gewählt. Alle in der Zukunft anfallenden Kosten und Erträge müssen auf diesen Zeitpunkt abgezinst werden.

c) Preisniveau und Preisstruktur werden als konstant vorausgesetzt. Alle monetären Werte werden in konstanten Preisen von 1980 ausgedrückt.

d) Nutzungsdauer: Es wird ab 1980 eine Nutzungsdauer der Lawinenverbauungsprojekte von 50 Jahren unterstellt. Die zukünftig anfallenden Kosten- und Nutzenkomponenten sind demnach bis ins Jahr 2030 in die Nutzen-Kosten-Analyse zu integrieren.

e) Bevölkerungsentwicklung: Die in St. Antönien ansässige Bevölkerung wird für den Untersuchungszeitraum als konstant angenommen. Die von der Expertenkommission erwartete Abwanderung seit 1970 hat nicht stattgefunden. Die Wohnbevölkerung in der Talschaft St. Antönien betrug in den letzten 20 Jahren: 1960: 383, 1970: 363 und 1980: 361. Die zu beobachtende Stabilisierung der Bevölkerung kann weitgehend auf die bereits durchgeführten Lawinenverbauungen zurückgeführt werden. Diese volkswirtschaftlich positiv zu beurteilende Entwicklung lässt sich hingegen kaum quantifizieren. Es handelt sich hier um einen immateriellen Nutzen, der bei der Interpretation der Ergebnisse aus der Nutzen-Kosten-Analyse nicht ausser acht gelassen werden darf.

f) Die Unsicherheit zukünftiger Lawinenniedergänge: Die Quantifizierung der Nutzenkomponenten wird entscheidend beeinflusst von der Annahme betreffend die Häufigkeit zukünftiger Lawinenniedergänge. Obwohl zukünftige Naturereignisse unsicher und daher nicht voraussehbar sind, kann angenommen werden, dass sich derartige Ereignisse über einen längeren Zeitraum in gewissen zeitlichen Abständen wiederholen. Durch die Fortschreibung vergangener Erfahrungen in die Zukunft lassen sich grobe Eintretenswahrscheinlichkeiten für zukünftige Lawinenniedergänge bestimmen. In der Zeitspanne von 1914 bis 1970 ist St. Antönien von 10 Katastrophenlawinen heimgesucht worden. Aufgrund dieser Erfahrungswerte erscheint die Hypothese, dass auch zukünftig alle 5 bis 6 Jahre eine Katastrophenlawine niedergeht, durchaus zulässig. Für den Zeitraum von 1980 bis 2030 müssen demzufolge rund 10 Katastrophenlawinen erwartet werden. Mit dem Niedergang kleinerer Lawinen, die Elementarschäden an Gebäuden, Strassen und landwirtschaftlichen Ertragsböden verursachen können, ist hingegen in den Winter- und Frühjahrsmonaten jederzeit zu rechnen.

3.3. Für die Analyse verwendete Ausbauvarianten

Im Zusammenhang mit dem (bereits realisierten) dritten Nachtragsprojekt werden in der vorliegenden Untersuchung rückwirkend vier mögliche

Ausbauvarianten zur Diskussion gestellt. Diese Alternativen werden im folgenden kurz charakterisiert:

Variante 1: «Status quo-» oder «Null-Variante»; es wird nicht über den Ausbaustand von 1970 hinaus gebaut.

Variante 2: Analyse des «Ist-Zustandes» (entspricht im Gutachten der Expertenkommission der Variante 5 a). Diese Variante umfasst den richtliniengemässen Verbau der Lawinenzüge 1 bis 3, 5 und 7 bis 10. Die Verbindungsstrasse nach St. Antönien – Rüti ist bis zur Holzbodenbrücke gesichert. Die Höfe 1 bis 28 werden fast vollständig geschützt, während das Risiko bei den Höfen 29 und 30 stark reduziert wird. Ungeschützt bleiben die Höfe 31 bis 37.

Variante 3: Richtliniengemässer Verbau der Lawinenzüge 1 bis 3, 5 und 7 bis 10 (Ist-Zustand, siehe Variante 2) und Verbau der «Graggachöpfe» und der «Burgenwang» (entspricht im Gutachten der Expertenkommission der Variante 6 a). Diese Variante wurde gewählt, weil ihr von seiten des regionalen Forstamtes ein grosses Interesse beigemessen wurde. Zusätzlich zu Variante 2 wird das Risiko der Höfe 29 bis 35 stark vermindert. Der hintere Teil der Kantonsstrasse St. Antönien – Rüti, ein ständiger Gefahrenherd für in Rüti wohnhafte Schulkinder und auswärtige Arbeitnehmer, wird geschützt. Die Verbauungen bilden ausserdem einen Schutz für weitere 11 ha Aufforstung.

Variante 4: «Status quo-Variante» und Umsiedlung der am stärksten gefährdeten Höfe. Es werden keine weiteren Lawinenverbauungen mehr ausgeführt.

3.4. Relevante Kosten- und Nutzenkomponenten bei den verwendeten Ausbauvarianten

Für Variante 1 («Status quo-Variante») fallen im Zusammenhang mit dem dritten Nachtragsprojekt keine zusätzlichen Kosten und Erträge an. Deshalb wird diese Variante auch als «Nullvariante» bezeichnet. Auch die zukünftigen Aufwendungen in Form von laufenden Unterhaltskosten, die die Instandhaltung der früheren Projekte (Hauptprojekt, erstes und zweites Nachtragsprojekt) sicherstellen, stehen in keiner Beziehung zum dritten Nachtragsprojekt. Eine solche Sicherung der bisherigen Lawinenverbauungen ist aber im Sinne der regionalen Wirtschaftsförderung und der Erhaltung der einheimischen Bevölkerung notwendig, da es ohne jeden Schutz wohl bald keine bevölkerte Talschaft St. Antönien mehr geben würde.

3.4.1. Relevante Kostenkomponenten

- Projektkosten (einmalige Baukosten):
  Bei Variante 2 belaufen sich die einmaligen Baukosten auf insgesamt Fr. 3 100 000.– zu laufenden Preisen der Baujahre 1972 bis 1978. Werden diese Kosten mit Hilfe eines repräsentativen Baukostenindexes auf die Preisbasis von 1980 aufgewertet, erhöhen sich die Kosten auf Fr. 3 757 000.– (auf Fr. 1000.– gerundet).
  Bei Variante 3 fallen gegenüber Variante 2 Mehrkosten von rund Fr. 1 984 000.– zu Preisen von 1980 an. Inflationiert auf das Jahr 1980 ergeben sich für Ausbauvariante 3 deshalb Gesamtkosten in der Höhe von Fr. 5 741 000.–.
  Bei Variante 4 fallen keine weiteren Verbauungskosten an. Die zehn am stärksten gefährdeten Höfe werden umgesiedelt. Für die restlichen Höfe kann das Risiko als zumutbar bezeichnet werden. Die Kosten für die Umsiedlung eines Hofes werden auf Fr. 670 000.– zu Preisen von 1980 geschätzt. Bei einer Umsiedlung von zehn Höfen ergeben sich Gesamtkosten von Fr. 6 700 000.–.
- Jährliche Reparatur- und Unterhaltkosten:
  Die Baufälligkeit der Lawinenverbauungen nimmt zu, je älter diese werden. Deshalb wird angenommen, dass für die nächsten 50 Jahre jährliche Reparatur- und Unterhaltskosten in der folgenden Höhe auftreten werden:

1981 bis 1990	Fr. 40 000.–/Jahr
1991 bis 2000	Fr. 50 000.–/Jahr
2001 bis 2010	Fr. 60 000.–/Jahr
2011 bis 2020	Fr. 70 000.–/Jahr
2021 bis 2030	Fr. 80 000.–/Jahr

  Da die durch das dritte Nachtragsprojekt realisierten Verbauungskosten etwas über 35 % der gesamten Verbauungskosten betragen, wird für Variante 2 ein Kostenanteil von 35 % an den gesamten Reparatur- und Unterhaltskosten unterstellt. Nach Abdiskontierung aller in der Zukunft – bis zum Jahre 2030 – anfallenden Kosten mit einem Diskontsatz von 5 % respektive 2 % (Wert in Klammern) erhält man für Variante 2 Gesamtkosten in der Höhe von Fr. 327 000.– (Fr. 617 000.–).
  Bei Variante 3 erhöhen sich die jährlichen Reparatur- und Unterhaltskosten gegenüber Variante 2 entsprechend dem Anteil der zusätzlichen Projektkosten um rund einen Drittel. Die abdiskontierten Unterhaltskosten betragen demnach für Variante 3 Fr. 436 000.– (Fr. 823 000.–).
  Variante 4: Durch das dritte Nachtragsprojekt werden bei einer Umsiedlung keine laufenden Unterhaltskosten ausgelöst. Bei den umgesiedelten Höfen anfallende Reparatur- und Unterhaltskosten können vernachlässigt werden, da diese auch bei den alten Höfen (in noch stärkerem Masse) anfallen würden.

3.4.2. Relevante Nutzenkomponenten

Mit zusätzlichen Lawinenverbauungen steigt der Sicherheitsgrad für das gefährdete Gebiet. Es wird vermutet, dass sich durch die Realisierung von Variante 2 im dritten Nachtragsprojekt der Sicherheitsgrad von St. Antönien-Platz um rund 50 % erhöht hat, während das Gebiet von «Aschüel» (mit acht Heimwesen) sogar um 80 % bis 90 % sicherer geworden ist. Aus diesem Grunde wird für die folgenden Berechnungen unterstellt, dass mit der Realisierung von Variante 2 ein Anstieg des Sicherheitsgrades für das geschützte Gebiet von durchschnittlich rund 60 % verbunden ist (vergleiche *Abbildung 1).*

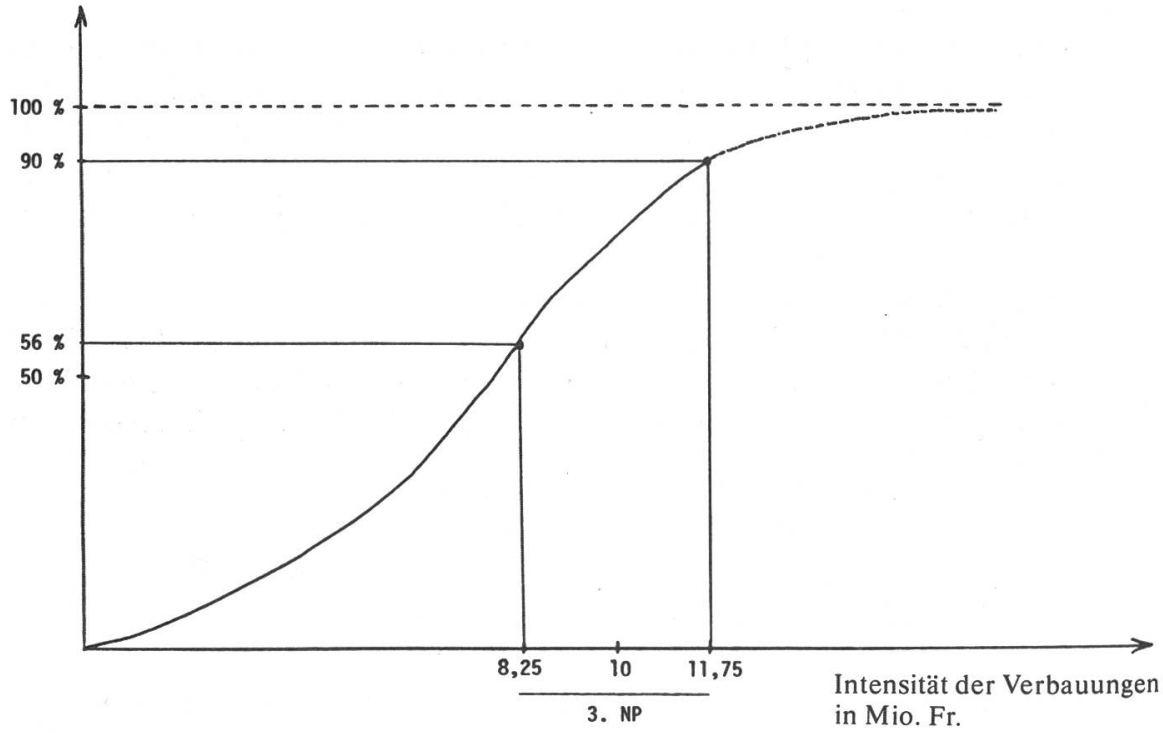

Abbildung 1. Die unterstellten Beziehungen zwischen der Intensität der Lawinenverbauungen in Mio. Fr. und dem Sicherheitsgrad in % für das verbaute Gebiet. (NP = Nachtragsprojekt)

Bei der Realisierung von Variante 2 kann bei optimistischer Betrachtung ein Sicherheitsgrad von 90 % für das verbaute Gebiet angenommen werden. Auf dieses Gebiet haben sich gemäss Lawinenchronik seit 1914 rund 80 % aller Schäden verteilt. Werden zusätzlich auch die «Graggachöpfe» und die «Burgenwang» verbaut (Variante 3), so sind praktisch 100 % des Gebietes, auf das die in der Lawinenchronik erfassten Schäden in den vergangenen Jahren angefallen sind, zu 90 % gesichert. Die Kennntis solcher Erfahrungswerte wird sich bei der Bewertung der einzelnen Nutzenkomponenten als notwendig erweisen.

Im folgenden wird auf die Quantifizierung der einzelnen Nutzenkomponenten näher eingetreten. Alle Werte werden auf Fr. 100.– gerundet. In

Klammern sind jeweils die mit einem Diskontsatz von 2 % abdiskontierten Beträge angegeben.

– *Risikominderung für die Bevölkerung* (Verhinderung von Todesfällen):
  Bei Projekten, die im direkten Zusammenhang mit dem menschlichen Leben und der Gesundheit der Bevölkerung stehen, drängt sich die Frage auf, wie dieser durch das Projekt induzierte Nutzen für die Gesellschaft zu evaluieren ist. Eine exakte monetäre Bewertung von Leben und Gesundheit ist zweifellos methodisch nicht möglich. Trotzdem wurden in der Wohlfahrtsökonomie verschiedene Versuche unternommen, den Wert des menschlichen Lebens in der Gesellschaft zu bestimmen. Die am häufigsten verwendete Methode ist dabei der «*human-capital*-Ansatz».
  Bei dieser Methode werden die durch das Projekt verhinderten Todesfälle, die aufgrund der Erfahrungen in der Vergangenheit geschätzt werden können, mit dem in der restlichen Lebenszeit erwarteten, abdiskontierten zukünftigen Einkommen multipliziert. In diesem Ansatz wird implizit unterstellt, dass zwischen dem diskontierten zukünftigen Einkommen einer Person und ihrem aus der verbleibenden Lebenszeit resultierenden Nutzen eine eindeutige Beziehung besteht. Eine solche Annahme bleibt immer fragwürdig.[1] Ausserdem können beim «*human-capital*-Ansatz» gewisse ethische Aspekte wie das Leid beim Tod eines nahestehenden Menschen nicht berücksichtigt werden. Trotz dieser Schwächen bleibt der «*human-capital*-Ansatz» mangels besserer brauchbarer Alternativen die geeignetste Methode für die Bewertung des menschlichen Lebens, zumal die auftretenden Ungenauigkeiten bei allen analysierten Varianten anfallen und damit die Projektselektion kaum beeinflussen.
  In der Zeit von 1935 bis 1955, in der die gefährdeten Höfe einzig durch sogenannte Ebenhöch geschützt wurden, waren im Gebiet des «Kühnihorn» zehn Todesopfer zu beklagen. Wird diese Entwicklung auch für die Zukunft unterstellt, so ist alle zwei Jahre mit einem Lawinenopfer zu rechnen. Die Anzahl der durch Lawinenniedergänge verletzten Personen fällt hingegen kaum ins Gewicht, da die Verschütteten zum grössten Teil entweder bereits tot oder aber unverletzt geborgen werden. Die Folgekosten von Verletzungen (Spital- und Arztkosten, Lohnausfälle) bleiben deshalb wegen ihrer geringen quantitativen Bedeutung in dieser Nutzen-Kosten-Analyse unberücksichtigt.
  Das durchschnittliche Alter der letzten zehn Lawinenopfer, die sich gleichmässig auf die beiden Geschlechter verteilen, beträgt 25 Jahre. Dabei kann mit einer mittleren, nach Geschlecht gewichteten Lebenser-

[1] Als einzige Methode ist der «*willingness to pay*-Ansatz» mit den wohlfahrtsökonomischen Erkenntnisse der Nutzen-Kosten-Analyse vereinbar. Die Bewertung der *ex ante* Zahlungsbereitschaft der von einem Projekt betroffenen Bevölkerungsschichten stösst allerdings auf kaum überwindbare praktische Schwierigkeiten.

wartung eines 25jährigen Menschen von noch 50 Jahren gerechnet werden (5). Das durchschnittliche Jahreseinkommen wird für die Talschaft St. Antönien pro Person auf Fr. 25 000.– veranlagt, wobei keine Differenzierung nach Geschlecht erfolgt – im Zeitalter der Emanzipation der Frau eine naheliegende Hypothese. Es wird ferner mit einer jährlichen Produktivitätszunahme in der Wirtschaft und einer damit verbundenen linearen Zunahme des Realeinkommens von 2 % gerechnet. Verzichtet wurde hingegen auf die Annahme von Lebenseinkommensverläufen gemäss dem «Life-Cycle-Ansatz» (6), da in der vorwiegend landwirtschaftlichen Tätigkeit dieser Lebenseinkommensverlauf nicht so ausgeprägt sein dürfte.

Unter Berücksichtigung aller dieser oben erwähnten Annahmen beträgt das für 25 Individuen zu verschiedenen Zeitpunkten abdiskontierte zukünftige Einkommen Fr. 8 661 000.– (Fr. 31 250 000.–).

Nach Berichtigung dieser Werte mit den entsprechenden, eingangs dieses Abschnittes diskutierten Korrekturfaktoren[2] ergibt sich für Variante 2 ein monetärer Nutzen aus den «verhinderten Todesfällen» in der Höhe von Fr. 2 356 000.– (Fr. 8 500 000.–).

Bei Variante 3 erhöht sich der Nutzen auf Fr. 4 085 000.– (Fr. 14 125 000.–), weil zusätzlich zu Variante 2 auch das Gebiet der «Graggachöpfe» und der «Burgenwang» verbaut wird. Zu diesem Zwecke muss ebenfalls auf entsprechende Erfahrungswerte respektive Korrekturfaktoren[3] zurückgegriffen werden.

Bei Variante 4 sind die umgesiedelten Höfe an den neuen Standorten zu 100 % gesichert, während sich der Sicherheitsgrad für die übrigen Heimwesen nicht verbessert. Von diesen zehn am stärksten gefährdeten Höfen befinden sich sechs im nicht verbauten Gebiet der «Graggachöpfe» und der «Burgenwang» und vier im Gebiet «Aschüel», das vor der Realisierung des dritten Nachtragsprojektes einen Sicherheitsgrad von nur etwa 45 % aufwies. Der Anteil der Bewohner dieser umgesiedelten Höfe an der gesamten Einwohnerzahl in der heutigen Gemeinde St. Antönien beträgt fast 20 %. Bei Berücksichtigung dieser Informationen und entsprechender Gewichtung lässt sich für Variante 4 ein Wert in der Höhe von Fr. 1 420 000.– (Fr. 5 125 000.–) berechnen.

– *Schutz für Gross- und Kleinvieh* («vermiedene Verluste»):
Aufgrund von Erfahrungswerten aus der Lawinenchronik wird angenommen, dass pro Katastrophenlawine durchschnittlich je 20 Gross- und

[2] 1. Korrekturfaktor = 0,34. Der Sicherheitsgrad bei Realisierung von Variante 2 steigt von 56 % auf 90 %. 2. Korrektorfaktor = 0,8. Die in der Vergangenheit erfassten Schadenfälle haben das durch Variante 2 geschützte Gebiet zu etwa 80 % heimgesucht.

[3] 3. Korrekturfaktor = 0,9. Das durch Variante 3 zusätzlich geschützte Gebiet wird zu 90 % gesichert. 4. Korrekturfaktor = 0,2. Auf dem durch Variante 3 zusätzlich geschützten Gebiet sind in der Vergangenheit rund 20 % aller Schadenfälle registriert worden.

Kleinvieheinheiten ums Leben kommen. Die Kosten pro Grossvieheinheit belaufen sich auf etwa Fr. 3000.–, während das Kleinvieh mit etwa Fr. 250.– pro Stück zu bewerten ist. Eine Katastrophenlawine verursacht damit einen durchschnittlichen Schaden in Form von totem Vieh in der Höhe von Fr. 65 000.– zu Preisen von 1980.
Bei Variante 2 ergeben sich nach Abdiskontierung und entsprechender Gewichtung mit der Eintretenswahrscheinlichkeit der Lawinenniedergänge und den ersten und zweiten Korrekturfaktoren (siehe Fussnote 2) «vermiedene Verluste» in der Höhe von Fr. 68 000.– (Fr. 113 000.–).
Für Variante 3 erhöht sich der monetäre Nutzen auf Fr. 112 000.– (Fr. 188 000.–).
Der Anteil von Gross- und Kleinvieh in den umgesiedelten Höfen beträgt rund 25 % vom Gesamtbestand der Vieheinheiten in St. Antönien.
Für Variante 4 erhält man unter Berücksichtigung der verschiedenen Korrekturfaktoren und nach Abdiskontierung der zukünftigen Werte einen Nutzen in Form der vermiedenen Viehverluste in der Höhe von Fr. 51 000.– (Fr. 85 000.–).

– *Schutz der Infrastruktur* (Heimwesen, Ställe usw.):
Die Erfahrungen vergangener Jahre haben gezeigt, dass von einer Katastrophenlawine im Durchschnitt zwei Heimwesen, zwei grössere und acht kleinere Ställe sowie verschiedene Bauten wie Sägen, Remisen, Bargen oder Brücken im Werte von rund Fr. 100 000.– zerstört werden. Ohne die bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts gebauten Ebenhöch als direkter Objektschutz hätten diese Schadenfälle noch weit grössere Ausmasse angenommen.
Die Kosten für den Wiederaufbau von zerstörten Heimwesen werden auf Fr. 200 000.– bis Fr. 300 000.–, diejenigen für grössere Stallungen auf Fr. 100 000.– und für kleine Ställe auf Fr. 15 000.– geschätzt. Insgesamt ist mit einem Totalschaden an der Infrastruktur in der Höhe von Fr. 920 000.– pro Katastrophenlawine zu rechnen.
Bei Realisierung von Variante 2 können nach der Abdiskontierung der zukünftigen Werte und nach den entsprechenden, bereits früher erwähnten Gewichtungen Infrastrukturschäden in der Höhe von Fr. 994 000.– (Fr. 1 631 000.–) verhindert werden.
Bei Variante 3 vergrössern sich diese Beträge auf Fr. 1 652 000.– (Fr. 2 710 000.–).
Bei Variante 4 kann lediglich für die zehn umgesiedelten Höfe ein 100 %iger Schutz erreicht werden. Für die übrigen 27 Heimwesen sowie für die verbleibenden Infrastruktureinrichtungen wird kein zusätzlicher Schutz erzeugt. Der durch Variante 4 erzielte abdiskontierte Nutzen wird nach entsprechender Gewichtung auf Fr. 722 000.– (Fr. 1 185 000.–) geschätzt.

– *Schutz vor Elementarschäden in Form von Bodenerosion oder -verwüstung:*
Die durch die jährlichen Lawinenniedergänge verursachten Elementarschäden an landwirtschaftlichen Ertragsböden werden auf maximal Fr. 20 000.– pro Jahr geschätzt. Wie die letzten vier Jahre gezeigt haben, lassen sich diese Verluste bei Realisierung von Variante 2 um rund die Hälfte reduzieren. Auf das Basisjahr 1980 abdiskontiert betragen die durch Variante 2 «vermiedenen Verluste» Fr. 183 000.– (Fr. 314 000.–).
Bei Variante 3 wird vermutet, dass sich die jährlichen Elementarschäden sogar um 75 % zurückbilden. Der abdiskontierte Nutzen beträgt demnach Fr. 274 000.– (Fr. 471 000.–).
Bei Variante 4 lassen sich die Elementarschäden an Grund und Boden nicht reduzieren.

– *Schutz für Aufforstungen:*
Ohne Lawinenverbauungen muss befürchtet werden, dass die Aufforstungsflächen gemäss der unterstellten Eintretenswahrscheinlichkeit für die Katastrophenlawinen alle fünf Jahre zerstört werden. Die Begründung der Aufforstung wird dabei auf Fr. 15 000.–/ha geschätzt. Ausserdem sind jährliche Pflegekosten in den aufgeforsteten Gebieten in der Höhe von Fr. 2000.–/ha zu erwarten. Diese Pflegekosten lassen sich mit richtliniengemässen Verbauungen um rund 50 % reduzieren. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, müssen bei der Aufsummierung dieser jährlichen Kosteneinsparung von Fr. 1000.– über die Nutzungsdauer des Projektes hinweg die Katastrophenjahre, in denen die gesamte Aufforstung zerstört wird, ausgeklammert werden.
Bei Variante 2 sind 44 ha Aufforstungsfläche zu 90 % (vorher 56 %) gesichert. Nach Abdiskontierung der zukünftig «vermiedenen Verluste» und entsprechender Gewichtung mit dem ersten Korrekturfaktor (siehe Fussnote 2) ergibt sich ein bewerteter Nutzen von Fr. 1 056 000.– (Fr. 1 804 000.–), der sich aus Fr. 836 000.– (Fr. 1 452 000.–) für die Neubegründung der Aufforstungsflächen und Fr. 220 000.– (Fr. 352 000.–) für die jährlich notwendigen Pflegemassnahmen zusammensetzt.
Bei Variante 3 werden zusätzlich zu Variante 2 weitere 11 ha Aufforstungsfläche zu 90 % gesichert. Damit erhöhen sich die potentiellen Kosteneinsparungen insgesamt auf Fr. 1 755 000.– (Fr. 2 998 000.–).
Wird als Folge häufiger Zerstörung der Aufforstungsflächen durch Lawinenniedergänge auf Neuaufforstungen verzichtet, entstehen Kosten anderer Art wie eine stärkere Gefährdung der ländlichen Infrastruktureinrichtungen oder die Zerstörung des Landschaftsbildes. Diese neu auftretenden, zum Teil immateriellen oder intangiblen Kosten dürften die Kosten einer Neubegründung der Aufforstung sogar noch übersteigen.

Von Variante 4 gehen keine zusätzlichen Schutzwirkungen auf die Aufforstungsflächen aus.

- *Schutz für den bestehenden Wald:*
  Die Lawinenverbauungen schützen nicht nur die Aufforstungsflächen, sondern auch den bestehenden Wald vor fortschreitender Zerstörung durch grosse Lawinenniedergänge. Dieser bereits bestehende Wald – es handelt sich dabei um den «Leidwald» oberhalb St. Antönien-Castels – ist aber an sich selbst ein bedeutender Lawinenschutz für die unterhalb des Waldes liegenden Zonen. In späteren Jahren, wenn die Aufforstungsflächen bestockt sind, wird sich der Anteil der durch die Verbauung geschützten Wälder noch erhöhen. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, darf diese dank den Verbauungen mögliche Entwicklung nicht in der Nutzen-Kosten-Analyse berücksichtigt werden, da bereits der Schutz für die Aufforstungsflächen bewertet und in die Analyse integriert wird.
  Es wird vermutet, dass ohne Lawinenverbauungen alljährlich Schadholz in der Höhe von rund 40 m^3 im bestehenden Wald anfällt. Die Folgekosten pro m^3 Schadholz betragen rund Fr. 180.–, so dass durchschnittlich mit einem jährlichen Schaden von Fr. 7200.– am bestehenden Wald gerechnet werden muss.
  Für Variante 2 erhält man nach Abdiskontierung der zukünftigen Werte und Multiplikation dieser durch das Projekt «vermiedenen Verluste» mit dem Faktor 0,34 (der Sicherheitsgrad steigt bei Realisierung von Variante 2 von 56 % auf 90 %) Fr. 45 000.– (Fr. 77 000.–).
  Für Variante 3 bleiben diese Werte unverändert, da keine zusätzlichen Wälder geschützt werden.
  Bei Variante 4 wird gegenüber den ersten drei Projekten kein verstärkter Schutz am bestehenden Wald erzielt.

- *Einnahmen aus dem Tourismus:*
  Nachdem bisher bei den Nutzenkomponenten ausschliesslich von projektinduzierten Kosteneinsparungen oder «vermiedenen Verlusten» die Rede war, werden in diesem Abschnitt mit den Einnahmen aus dem Tourismus direkte, aus dem Projekt resultierende Erträge in die Analyse integriert. Diese Erträge setzen sich aus den Einnahmen der Hotellerie und eines Skiliftbetriebes zusammen.
  Die durchschnittlichen jährlichen Einnahmen des Hotelgewerbes in St. Antönien betragen zurzeit, nachdem Variante 2 des dritten Nachtragprojektes realisiert wurde, rund Fr. 300 000.– pro Jahr.
  Aufgrund von Erfahrungen und Beobachtungen betreffend die Entwicklung der Hotellerie in ähnlich extensiv genutzten Wintersportgebieten wie St. Antönien kann unterstellt werden, dass durch die Lawinenverbauungen gemäss Variante 2 die durchschnittlichen Einnahmen um rund 100 % gesteigert werden konnten. Bei zusätzlichen jährlichen Einnahmen

des Hotelgewerbes von Fr. 150 000.– ergibt sich über eine Nutzungsdauer von 50 Jahren ein abdiskontierter Wert von Fr. 2 738 000.– (Fr. 4 714 000.–). Dieser Nutzen kann für Variante 2 wie auch für Variante 3 angenommen werden. Ein zusätzlicher Verbau der «Graggachöpfe» und der «Burgenwang» wird somit annahmegemäss keine Intensivierung des Tourismus bewirken.

Der «volkswirtschaftliche Ertrag» des einzigen in St. Antönien liegenden Skiliftes lässt sich approximativ aus der Gewinn- und Verlustrechnung der Skilift Junker AG, St. Antönien, bestimmen. Um einer volkswirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse gerecht zu werden, muss der ausgewiesene Betriebsgewinn um die Löhne und Lohnkosten[4] sowie um die Steuern und Abgaben erhöht werden. Anstelle der buchhalterischen müssen ausserdem die kalkulatorischen Abschreibungen in die Gewinn- und Verlustrechnung aufgenommen werden. Auf diese Weise lässt sich aus den beiden Wintersaisons 1979/80 und 1980/81 ein durchschnittlicher Ertrag von Fr. 70 550.– berechnen.

Ohne weitere Lawinenverbauungen («Null-» oder «Umsiedlungsvariante») wäre selbst ein extensiver Skitourismus in St. Antönien undenkbar. Deshalb kann der gesamte durchschnittliche Jahresertrag von Fr. 70 550.–, der während der Nutzungsdauer des Projektes als konstant vorausgesetzt, mit der 50jährigen Laufzeit multipliziert und auf 1980 abgezinst wird, in die Nutzen-Kosten-Analyse aufgenommen werden. Auf diese Weise erhält man einen Wert von Fr. 1 288 000.– (Fr. 2 217 000.–). Da bei Variante 3 im Vergleich zu Variante 2 keine weitere wintertouristische Erschliessung möglich ist, sind diese Werte für beide Varianten gleich.

Insgesamt ergeben sich bei den Varianten 2 und 3 abdiskontierte zukünftige Einnahmen aus dem Tourismus in der Höhe von Fr. 4 026 000.– (Fr. 6 931 000.–).

Bei Variante 4 bringt der Tourismus keine zusätzlichen Einnahmen.

– *Schutz der Verbindungsstrasse St. Antönien – Rüti:*
  Bei Variante 3 wird der hintere Teil der Kantonsstrasse St. Antönien – Rüti in einer Länge von rund 500 m gesichert. Die jährlichen Strassenunterhaltskosten belaufen sich gemäss Mitteilung des Tiefbauamtes Davos auf Fr. 29 000.–/km. Diese Kosten lassen sich bei Realisierung von Variante 3 um rund 50 % verringern. Bei Verwendung dieser Informationen kann ein abdiskontierter Nutzen in Form der vermiedenen Strassenunterhaltskosten von Fr. 134 000.– (Fr. 231 000.–) berechnet werden.

[4] Bei diesem Vorgehen werden die Opportunitätskosten der Arbeit als Null angenommen. Diese Hypothese ist durchaus sinnvoll, da es für viele einheimische Landwirte in den Wintermonaten keine alternativen Beschäftigungsmöglichkeiten gibt.

3.5. Gegenüberstellung und Beurteilung der Kosten- und Nutzengrössen

In *Tabelle 2* werden die quantifizierten Kosten- und Nutzenkomponenten zusammengefasst. Beim Vergleich von Nutzen und Kosten zwischen den drei Varianten[5] zeigt sich sehr deutlich, dass die Realisierung von Variante 2 oder 3 vom ökonomischen Standpunkt aus zu empfehlen ist. Der bereits zu einem früheren Zeitpunkt gefällte politische Entscheid, Variante 2 zu realisieren, hält damit den ökonomischen Effizienzkriterien stand. Offen bleibt hingegen die Frage, ob nicht die Realisierung von Variante 3 noch effizienter gewesen wäre. Die Schutzwirkung dieser weitergehenden Ausbauvariante ist nämlich für das nicht durch Lawinenverbauungen gesicherte Gebiet der «Graggachöpfe» und der «Burgenwang» genauso intensiv wie für das durch Variante 2 geschützte Gebiet. Gemäss der vorliegenden ökonomischen Analyse ist hingegen die «Umsiedlungsvariante» (Variante 4) abzulehnen.

Tabelle 2. Gegenüberstellung der Kosten- und Nutzengrössen für die Varianten 2, 3 und 4 (in Fr. 1000.—) bei den alternativen Diskontierungssätzen von 5 % und 2 %.

Komponenten	Variante 2		Variante 3		Variante 4	
	5%	2%	5%	2%	5%	2%
- Projektkosten	3'757	3'757	5'741	5'741	6'700	6'700
- Reparatur- und Unterhaltskosten	327	617	436	823	--	--
TOTAL KOSTEN	4'084	4'374	6'177	6'564	6'700	6'700
- Risikominderung für Bevölkerung	2'356	8'500	4'085	14'125	1'420	5'125
- Schutz für Vieheinheiten	68	113	112	188	51	85
- Schutz für Infrastruktur	994	1'631	1'652	2'710	722	1'185
- Schutz vor Elementarschäden	183	314	274	471	--	--
- Schutz für Aufforstung	1'056	1'804	1'755	2'998	--	--
- Schutz für bestehenden Wald	45	77	45	77	--	--
- Einnahmen aus Tourismus	4'026	6'931	4'026	6'931	--	--
- Schutz der Kantonsstrasse St. Antönien - Rüti	--	--	134	231	--	--
TOTAL NUTZEN	8'728	19'370	12'083	27'731	2'193	6'395
Nettonutzen	+ 4'644	+ 14'996	+ 5'906	+ 21'167	- 4'507	- 305
Nutzen-Kosten-Verhältnis	2,137	4,428	1,956	4,225	0,327	0,954

Als Effizienzmass für die Beurteilung der drei Varianten wird in *Tabelle 2* sowohl die Kapitalwert- oder Diskontierungsmethode als auch die Verhältnismethode ausgewiesen. Bei der Kapitalwertmethode wird der absolute Nettonutzen (Differenz zwischen abdiskontierten Nutzen und Kosten) einer Projektvariante berechnet. Ist dieser Nettonutzen positiv, wie dies bei Variante 2 und 3 zutrifft, ist die Realisierung der entsprechenden Variante öko-

[5] Auf die «Nullvariante» braucht nicht mehr weiter eingegangen zu werden. Kosten und Nutzen sind bei dieser Variante gleich Null (vergleiche Abschnitt 3.4.).

nomisch effizient. Bei der Verhältnismethode wird der Gegenwartswert des kapitalisierten Nutzen zu demjenigen der Kosten in Beziehung gesetzt. Die Projektvariante ist ökonomisch effizient, wenn diese Relation grösser als 1 ist. Der Nachteil dieser Verhältnismethode als Auswahlkriterium liegt jedoch darin, dass keine Rückschlüsse auf die absoluten Werte von Kosten und Nutzen möglich sind.

Aus *Tabelle 2* geht weiter hervor, wie die Ergebnisse auf alternative Abdiskontierungssätze reagieren. Je geringer dabei der Diskontierungssatz ist, desto günstiger fallen die Effizienzmasse aus. Diese Erscheinung kann auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass der Nutzen der Lawinenverbauungsprojekte im Gegensatz zu den einmaligen Projektkosten erst in der Zukunft zum Tragen kommt.

In der vorliegenden Analyse sind nur die quantifizierbaren Kosten- und Nutzengrössen berücksichtigt. Eine umfassende Betrachtung aller wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Implikationen der drei Projektvarianten muss aber auch die immateriellen, nicht quantifizierbaren Aspekte miteinbeziehen. Solche immateriellen oder intangiblen Grössen sind etwa das Leid der Angehörigen beim Tode eines Mitmenschen, die Erhaltung der Bevölkerung in der Talschaft St. Antönien oder raumplanerische Aspekte wie Landzerstörung durch Lawinenverbauungen.[6] Als immaterielle Kostenkomponenten fällt bei der vierten Variante zusätzlich die ausgeprägte Verbundenheit der Walser zur «heimischen Scholle» ins Gewicht. Das Risiko für Leben und Gesundheit wird geringer als der aus dem eigenen Landwirtschaftsbetrieb resultierende Nutzen und die damit verbundene Lebensqualität eingeschätzt. Bei Berücksichtigung dieses ideellen Aspektes wird die wirtschaftliche Effizienz von Variante 4 noch verschlechtert.

4. Schlussbemerkungen

In dieser Fallstudie wurde in knapper Form gezeigt, wie die Nutzen-Kosten-Analyse für die Beurteilung von Lawinenverbauungsprojekten eingesetzt werden kann. Die Aussagekraft der Nutzen-Kosten-Analyse bleibt aber immer beschränkt und fragwürdig. Die Endergebnisse dürfen nie vorbehaltlos übernommen werden. Sie sind stets zu relativieren und unter dem Blickwinkel der unterstellten Hypothese zu betrachten. Sechs wesentliche Vorbehalte sind an dieser Stelle anzufügen:

1. Es wurden nur Effizienzüberlegungen angestellt. Auf die Verteilungswirkungen der einzelnen Projektvarianten oder des Gesamtprojektes wurde hingegen nicht eingegangen.

[6] Denkbar ist aber auch, dass die Lawinenverbauungen zu einer langfristigen Verbesserung des Landschaftsbildes führen (immaterieller Nutzen).

2. Die immateriellen Kosten und Nutzen wurden bei der Projektevaluierung nicht berücksichtigt. Es kann jedoch angenommen werden, dass diese die Effizienz und die Rangfolge der vier Varianten nicht entscheidend verändern.
3. Die Gefahr einer volkswirtschaftlichen Suboptimierung lässt sich bei diesem Vorgehen nicht verhindern. Es ist denkbar, dass die eingesetzten Mittel in einem anderen Bereich eine höhere volkswirtschaftliche Rendite abwerfen würden. Die vorliegende Analyse untersucht aber ausschliesslich die Effizienz von vier im Rahmen des dritten Nachtragprojektes in Betracht gezogenen Varianten.
4. Die Frage nach der politischen Realisierbarkeit einer Variante wird nicht geprüft. Es werden nur ökonomische Gesichtspunkte untersucht.
5. Weitergehende Verbauungsprojekte in der Talschaft St. Antönien, die eine Intensivierung des Wintertourismus ermöglichen könnten, wurden als Folge der ungünstigen Konkurrenzlage von St. Antönien als Wintersportgebiet bei dieser Analyse von vornherein fallengelassen.
6. Einige der Nutzen-Kosten-Analyse zugrundegelegten Annahmen und Erfahrungswerte sind recht willkürlich und beruhen auf Informationen aus zweiter Hand. Bei Zugrundelegung von alternativen Werten für die unscharfen Daten (sogenannte Sensitivitätsanalysen) könnten die Auswirkungen auf die Ergebnisse und auf die Rangfolge der Projekte untersucht werden.

Die Nutzen-Kosten-Analyse ist demnach kein absolutes Entscheidungsinstrument. Es bleibt schliesslich allein den politischen Instanzen überlassen, welche Variante realisiert werden soll. Die Nutzen-Kosten-Analyse ist für die politische Entscheidungsfindung lediglich ein statistisches Hilfsmittel oder eine gezielte Aufbereitung der gesammelten Informationen und Daten in geeigneter, übersichtlicher Form. Sie kann dem Entscheidungsträger keine Entscheidung abnehmen, sondern höchstens erleichtern. Darin muss aber gerade der wesentliche Sinn und die Stärke der volkswirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Analyse gesehen werden.

Résumé

Analyse coûts-bénéfices des constructions paravalanches dans la vallée de St. Antönien, canton des Grisons

Le point de départ de cette étude de cas fut le congrès de l'OCDE qui s'est tenu à Paris en juin 1981, où l'on discuta de l'application de l'analyse coûts-bénéfices pour l'évaluation des projets forestiers d'infrastructure. L'analyse coûts-bénéfices est un critère utile pour l'évaluation des projets et elle peut être considérée comme le pendant dans l'économie publique du compte d'investissement de la gestion d'entreprise. Elle

est plus compliquée que le compte d'investissements dans la mesure où elle doit observer non seulement les composantes financières mais également les composantes immatérielles des coûts et bénéfices. Ainsi se posent très souvent des problèmes d'évaluation difficiles à résoudre.

Au moyen de la méthode «valeur en capital» puis de la méthode «du rapport», on cherche à définir la rentabilité économique pour 4 variantes de projet possibles concernant des constructions paravalanches dans la vallée de St. Antönien. La date de référence est l'an 1980, c'est-à-dire que tous les coûts et bénéfices qui apparaissent à l'intérieur d'une durée d'utilisation des projets de construction de 50 ans, doivent être convertis en francs de 1980 (actualisation). Par analyse de sensibilité on peut démontrer comment les taux d'actualisation choisis influencent le résultat: le bénéfice net calculé pour une certaine variante de projet est d'autant plus modeste que le taux d'actualisation est élevée.

Les coûts considérés sont d'une part les frais de construction (dépense unique) et d'autre part les coûts de réparation et d'entretien annuels. Du côté des profits il faut tenir compte des composantes suivantes: diminution des risques pour la population, protection du bétail, de l'infrastructure, de la nature ainsi que des afforestations et de la forêt existante, recettes touristiques et protection de la route cantonale St. Antönien-Rüti. A l'aide d'une «évaluation des pertes évitées» (économies faites grâce au projet) et des valeurs empiriques du passé, on peut évaluer approximativement ces composantes du bénéfice en francs. La comparaison systématique des avantages et désavantages, respectivement des bénéfices et coûts, devrait permettre à celui ou ceux qui doivent prendre une décision de pouvoir distinguer les variantes de projet les plus favorables.

Traduction: *E. Schümer*

Literatur

(1) Systematische Sammlung des Bundesrechts, Ziff. 921.0. Recueil systématique du droit fédéral, chiffre 921.0

(2) Gutachten über die Talschaft St. Antönien im Zusammenhang mit dem 3. Nachtragsprojekt der Lawinenverbauungen «Kühnihorn»; verfasst von der Expertenkommission im Auftrage des Eidgenössischen Oberforstinspektorates, Zürich, Januar 1972

(3) *Eckstein, O.* Investment Criteria for Economic Development and the Theory of Intertemporal Welfare Economics; Quarterly Journal of Economics *71*, 56 (1957)

(4) *Feldstein, M. S.:* The Derivation of Social Time Preference Rates; Kyklos *18*, 277 (1965)

(5) *Bundesamt für Statistik:* Statistisches Jahrbuch der Schweiz, 1981; Mittlere Lebenserwartung seit 1981 (Tabellen S. 74). Annuaire statistique de la Suisse, 1981; Espérance de vie, depuis 1981 (Tableaux p. 74)

(6) *White, B. B.:* Empirical Tests of the Life-Cycle-Hypothesis; American Economic Review, September 1978, p. 547–560