

SISS:

**Schriftenreihe des Instituts für Sozialwissenschaften
der Universität Stuttgart**

No. 2 / 2001

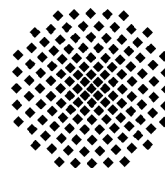
**Differentielle Technikakzeptanz, oder:
Nicht immer führt die Ablehnung einer Technik
auch zur Ablehnung ihrer Anwendung**

Eine nutzentheoretische und modell-statistische Analyse

Martin Slaby

Dieter Urban

**Universität Stuttgart
Institut für Sozialwissenschaften
Abteilung für Soziologie I
70174 Stuttgart**



IfS

ISSN 0945-9197

**SISS:
Schriftenreihe
des Instituts für Sozialwissenschaften
der Universität Stuttgart: No. 2 / 2001**

**Differentielle Technikakzeptanz, oder:
Nicht immer führt
die Ablehnung einer Technik
auch zur
Ablehnung ihrer Anwendung**

Eine nutzentheoretische und
modell-statistische Analyse

Martin Slaby

Dieter Urban

**Institut für Sozialwissenschaften
Abteilung für Soziologie I
Universität Stuttgart**

70174 Stuttgart

Differentielle Technikakzeptanz, oder: Nicht immer führt die Ablehnung einer Technik auch zur Ablehnung ihrer Anwendungen.

Eine nutzentheoretische und modell-statistische Analyse.

Z u s a m m e n f a s s u n g: Die Studie untersucht die Bedingungen, unter denen Risikowahrnehmungen, die mit einer allgemeinen Vorstellung von "Gentechnik" verbunden werden, eine entscheidende Determinante für die Bewertung konkreter gentechnischer Anwendungen werden können. Die Analyse benutzt eine nutzentheoretische Modellierung, in der Risikoakzeptanz als Entscheidungshandeln gesehen wird, sowie kognitionspsychologische Konzepte zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen Kategorisierung und Bewertung bei der Technologiewahrnehmung. Als Ergebnis von statistischen Strukturgleichungsmodellierungen wird gefolgert, dass immer dann, wenn bei Technologieanwendungen die Nutzenerwartungen dominieren und keine engen traditionellen Technologiesubstitute bekannt sind, Risikozuschreibungen gegenüber der allgemeinen Technologie ihre Entscheidungsrelevanz für die Bewertung der technischen Anwendung verlieren. Zudem erscheint das Ausmaß von kognitiver Typizität und der Grad kognitiver Vernetzung zwischen allgemeinen und spezifischen Technik-Kategorisierungen für die Akzeptanz von neuen Technologieanwendungen von besonderer Bedeutung.

Differential Acceptance of Technology, Or: The Rejection of a New Technology Will Not Always Lead to the Rejection of its Applications.

An Analysis Applying Concepts of Utility Theory and Techniques of Statistical Model Building.

A B S T R A C T: This study investigates the relevance of general, technology-related risk perceptions for the subjective evaluation of special technological applications in the field of genetic engineering. Relying on concepts of utility theory, risk acceptance is regarded as a result of decision making processes. In addition, concepts of cognitive psychology are used to describe the association between processes of categorization and evaluation in the perception of new technologies. According to the statistical results of several structural equation modelling analyses, strong technology-related utility expectations together with the absence of close technological substitutes can make generalized technological risk perceptions to lose their importance for determining the subjective evaluation of special technological applications. Moreover, the degree of cognitive typicality and the intensity of cognitive linkages between general and special categories describing a technology seem to influence the acceptance of special technological applications.

1 Einleitung¹

Für die Wahrnehmung, Bewertung und Akzeptanz neuer Technologien in der Bevölkerung werden in der sozialwissenschaftlichen Analyse verschiedensten Risikozuschreibungen eine bedeutsame Rolle beigemessen. Deren Relevanz wird insbesondere für den Technik-Diskurs moderner Gesellschaften angenommen, in denen die "Sicherheit" vor ökologischen und technologischen Gefahren als ein hoch bewertetes Gut behandelt wird (Sokolowska/Tyszka 1995: 735, van den Daele 1993: 170f).

Dass die Wahrnehmung, Bewertung und Akzeptanz der Gentechnik und ihrer Anwendungen in der Bevölkerung auch faktisch von Risikoaspekten beeinflusst wird, konnten zahlreiche empirische Studien nachweisen. Fasst man die bisherigen Befunde sozialwissenschaftlicher und sozialpsychologischer Studien zusammen, ergibt sich in etwa folgendes Bild:

Urteile gegenüber der Gentechnik im Allgemeinen weisen in der Bevölkerung ein hohes Maß an Ambivalenz auf. Die Gentechnik wird einerseits als nützlich, andererseits aber auch als wenig kontrollierbar und vorhersehbar sowie als gefährlich wahrgenommen (vgl. Urban/Pfenning 1999: 59ff, 73f). Gentechnik wird im Vergleich zu anderen Technologien und Aktivitäten gerade aufgrund ihrer Unbekanntheit als risikoreich betrachtet (Slovic 1987), und allgemeine Bewertungen der Gentechnik kovariieren systematisch mit Risikowahrnehmungen (Urban/Pfenning 1999: Kap. 6).

Hingegen werden konkrete Anwendungen der Gentechnik in der Bevölkerung durchaus differenziert wahrgenommen und bewertet. In den beiden wohl populärsten Anwendungsgebieten der Gentechnik (medizinische Therapie sowie Lebensmittelherstellung) können für Anwendungen im Bereich der Medizin recht hohe Akzeptanzwerte beobachtet werden (Urban/Pfenning 1999; Martin/Tait 1992), wenngleich diese zwischen den verschiedenen medizinischen Therapiebereichen durchaus variieren. Hennen/Stöckle (1992: 15) stellen etwa fest, dass rund drei Viertel der von ihnen befragten Personen eine staatliche Förderung des Einsatzes der Gentechnik für die Entwicklung neuer Medikamente aufgrund des damit verbundenen Nut-

1) Diese Arbeit entstand im Rahmen des von der DFG geförderten Projektes "Entwicklung kognitiver Modelle der Informationsverarbeitung zur empirischen Analyse von Einstellungen/Risikoperzeptionen gegenüber Anwendungen der modernen Gentechnologie".

zens befürworten, während nur jeweils rund 50% der Befragten einer Förderung von Anwendungen bei somatischer Therapie und Keimbahntherapie zustimmen. Gleichzeitig lehnen rund 40% der Befragten die Förderung der beiden Therapieformen aufgrund des damit verbundenen Risikos ab, während dieser Anteil im Bereich der Medikamentenentwicklung lediglich 25% beträgt. In die gleiche Richtung verweisen die Ergebnisse der Studie von Frewer et al. (1997). Danach werden medizinische Anwendungen dann als akzeptabel und nützlich eingeschätzt, wenn sie auf genetischen Eingriffen bei Mikroorganismen und Pflanzen beruhen. Dagegen werden medizinische Anwendungen eher als nicht akzeptabel beurteilt (unmoralisch, risikoreich, gefährlich), wenn sie Eingriffe in die Erbanlagen von Tieren oder Menschen implizieren (vgl. auch Saba et al. 1998).

Im Unterschied zur Bewertung gentechnischer Anwendungen im Medizinbereich stößt die Anwendung der Gentechnik im Bereich der Lebensmittelproduktion durchgängig auf eine geringe Akzeptanz in der Bevölkerung (Urban/Pfenning 1999; Martin/Tait 1992; Folkers 1992). Hennen/Stöckle (1992:15) berichten über eine im Vergleich zur Bewertung medizinischer Anwendungen nur geringe Nutzenerwartung bei den Befragten (38%) bei gleichzeitig relativ hoher Ablehnung (45%) aufgrund von damit verbundenen Risikozuschreibungen (vgl. auch Frewer/Shepherd 1995). Ganz ähnlich wie im Falle der Medizin werden auch gentechnische Anwendungen in der Lebensmittelproduktion immer dann eher als nützlich und akzeptabel angesehen, wenn die entsprechenden Anwendungen auf Mikroorganismen und Pflanzen abzielen. Richten sich die Anwendungen hingegen auf Eingriffe bei Tieren oder Menschen, werden sie eher als nicht akzeptabel eingeschätzt (unmoralisch, risikoreich, gefährlich) (vgl. Frewer et al. 1998).

Insgesamt betrachtet, zeigen die Ergebnisse der angeführten Studien, dass a) der Grad der Akzeptanz der Gentechnik im Allgemeinen und der Grad der Akzeptanz von verschiedenen gentechnischen Anwendungen variiert, sowie dass b) die unterschiedlichen Wahrnehmungs- und Bewertungsdimensionen von unterschiedlich starker Relevanz für die jeweiligen Urteile über die Gentechnik sind.

So konzentrierten sich denn auch viele der Studien, die sich mit der Wahrnehmung der Gentechnik und ihrer Anwendungen in der Bevölkerung beschäftigten, auf die Identifikation

von Mustern der kognitiven Repräsentation und Vernetzung gentechnik-bezogener Wahrnehmungsobjekte und -attribute.

Davon abweichend wird in der vorliegenden Arbeit ein allgemeiner, nutzentheoretischer Ansatz benutzt, um der Frage nachzugehen, unter welchen Bedingungen instrumentelle Bewertungen und Risikowahrnehmungen für die Bewertung konkreter gentechnischer Anwendungen bedeutsam werden. Dazu wird im Folgenden der nutzentheoretische Ansatz zunächst auf der Basis idealisierter Beschreibungen von verschiedenen Bewertungskontexten eingeführt (Abs. 2). Sodann werden Mechanismen benannt, die eine Verbindung zwischen Urteilen auf abstrakter und konkreter Ebene herstellen können, um die Bedeutung von instrumentellen Bewertungen und Risikowahrnehmungen der allgemeinen Gentechnik für die Einschätzungen konkreter gentechnischer Anwendungen untersuchen zu können (Abs. 3). Unter Rückgriff auf kognitionspsychologische Gedächtnismodelle werden entsprechende Möglichkeiten aufgezeigt. Im Anschluss an diese theoretischen Erörterungen werden die daraus abgeleiteten Hypothesen empirisch überprüft (Abs. 4 bis 6). Eine Zusammenfassung und Diskussion der erzielten Resultate enthält Abschnitt 7.

2 Nutzentheoretische Modellierung der Risikoakzeptanz

Über die Frage der Bestimmung des 'akzeptablen Risikos' herrscht in den Sozialwissenschaften weitgehend Uneinigkeit. Gerade die beiden von Green (1983: 53) als "Hauptansätze zur Bestimmung akzeptabler Risiken" benannten Ansätze, nämlich die Forschungsrichtung der 'verdeckten Präferenzen' (Starr 1993, erstmals erschienen 1969) und der Ansatz des sogenannten 'psychometrischen Paradigmas in der Risikoforschung' (vgl. z.B. Fischhoff et al. 1978, Slovic 1992), können hierzu keine substantiellen Beiträge leisten, da sie im wesentlichen deskriptiv verfahren und keine theoretische Fundierung aufweisen. Eine solche theoretische Fundierung können nutzentheoretische Ansätze leisten, wie im Folgenden gezeigt werden soll.²

Das Problem des akzeptablen Risikos stellt sich für Derby/Keeney (1993) als eine Entscheidung zwischen Alternativen dar. Demnach ist dasjenige Risiko als akzeptabel zu bezeichnen, das mit der gewählten Alternative verbunden ist. Dabei ist es unerheblich, ob dieses akzeptierte

2) Die folgenden Ausführungen beruhen im Wesentlichen auf Derby/Keeney (1993, erstmals erschienen 1981).

Risiko den vorhandenen Sicherheitspräferenzen vollständig entspricht. Denn natürlich wird unter ansonsten gleichen Bedingungen stets ein Zustand geringeren Risikos einem Zustand höheren Risikos vorgezogen. Zur Wahl stehen aber lediglich die verfügbaren Alternativen und nicht die wünschenswertesten Alternativen.³

Bei jeder Entscheidung gibt es zumindest die zwei Alternativen, eine bestimmte Aktivität auszuführen oder diese nicht auszuführen. Bei der Ausführung einer Aktivität werden Personen mit den direkten Risiken einer Entscheidung konfrontiert. Wird eine Aktivität hingegen nicht ausgeführt, kann dies oftmals auch mit negativen Konsequenzen oder indirekten Risiken verbunden sein. Derby/Keeney verdeutlichen dies am Beispiel von Kraftwerken. Würde man auf diese verzichten, würden keine direkten Risiken der Betreibung von Kraftwerken bestehen. Allerdings könnten aus dem Fehlen von Energie ebenfalls zahlreiche indirekte Risiken resultieren. Den direkten Konsequenzen des 'Handelns' stehen also stets die indirekten Konsequenzen des 'Nicht-Handelns' gegenüber.

Risikoakzeptanz und damit die Antwort auf die Frage 'Wie sicher ist sicher genug?' steht am Ende eines Entscheidungsprozesses, der sich nach Derby/Keeney (1993: 44) durch fünf unabhängige Schritte kennzeichnen lässt:

- " 1. Define the alternatives.
2. Specify the objectives and measures of effectiveness to indicate the degree to which they are achieved.
3. Identify the possible consequences of each alternative.
4. Quantify the values for the various consequences.
5. Analyze the alternatives to select the best choice." (Derby/Keeney 1993: 45)

Die Bedeutung der einzelnen Schritte für das Problem der Risikoakzeptanz verdeutlichen die Autoren mittels einer einfachen grafischen Analyse.⁴ Hierbei wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Vorteile der jeweiligen Alternativen identisch sind und lediglich die Kosten (C) und das Risikoausmaß (R) je Alternative variieren.

Für die Definition der Alternativen (vgl. Abb. 1a) soll gelten, dass Personen die Handlungsalternativen K und L wahrnehmen (dabei kann K auch non-L sein). Sie müssen sich

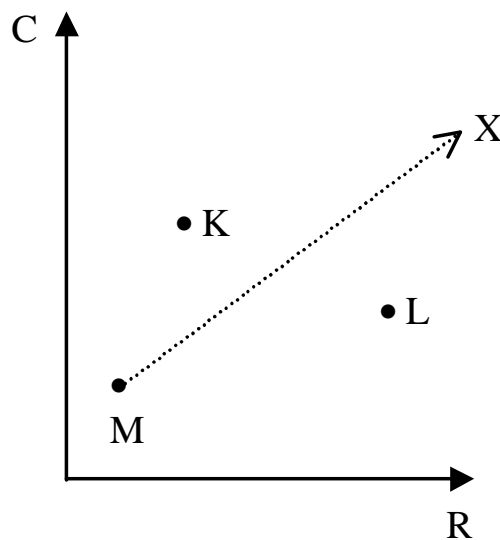
3) In diesem Sinne definiert auch Renn (1981: 61) Risikoakzeptanz als "... das Ergebnis eines Entscheidungsprozesses ..., der durch die Kombination der subjektiv gewichteten und bewerteten Konsequenzen und Wahrscheinlichkeiten maßgeblich beeinflusst wird." Renn betont hiermit einerseits, dass Risikoakzeptanz eine Entscheidung ist, verkürzt das Entscheidungsproblem jedoch, da Alternativen unberücksichtigt bleiben.

4) Die grafische Veranschaulichung folgt Abbildung 1 'Acceptable risk depends on many factors' (ebenda: 45).

also zwischen hohen Kosten und niedrigem Risiko vs. niedrigen Kosten und hohem Risiko entscheiden. Das akzeptable Risiko ist dasjenige Risiko, das mit der gewählten Alternative verbunden ist. Erweitert sich die Menge der Alternativen etwa durch zusätzliche Informationen oder technischen Fortschritt um die Alternative M, werden Personen diese Alternative wählen, da M bei gleichen Vorteilen geringere Kosten und Risiken aufweist. Das akzeptable Risikoniveau ist dann jedoch deutlich geringer. Die Menge der Alternativen ist also eine Determinante des akzeptablen Risikoniveaus.

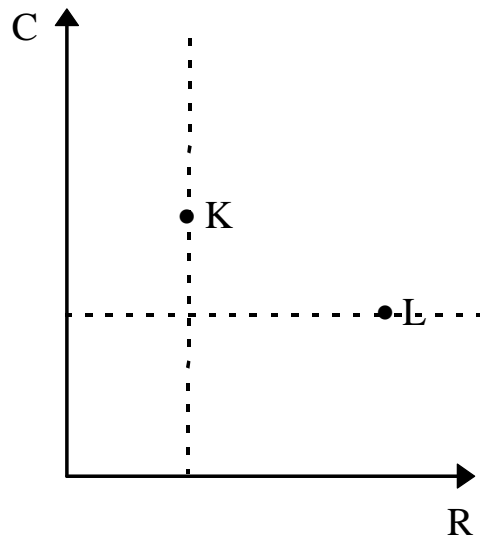
Mit der Bestimmung der wahrgenommenen Alternativen einher geht die Identifizierung der Konsequenzen. Wurden die Konsequenzen von Alternative M etwa falsch oder unvollständig identifiziert, können neue Informationen zu einer Verlagerung der Position von M im Risiko-Kosten-Raum führen, die die Wahl einer anderen Alternative und damit eines anderen akzeptablen Risikoniveaus zur Konsequenz hat.

Abb. 1a: Die Definition der Alternativen als Determinante des akzeptablen Risikos



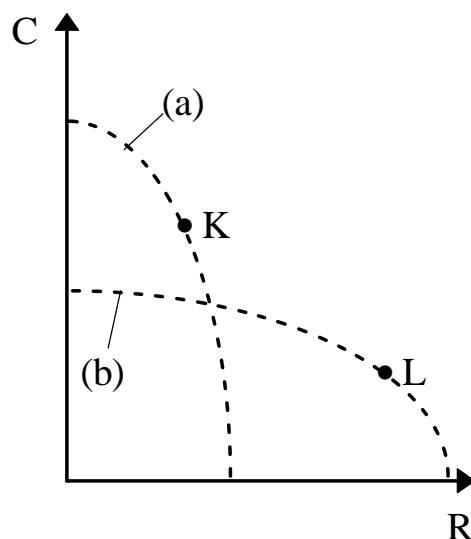
Verschiedene Personen können verschiedene Handlungsziele verfolgen, und unterschiedliche Handlungsziele können zu unterschiedlichen Definitionen des akzeptablen Risikos führen (vgl. Abb. 1b). So führt das Ziel 'Minimierung der Kosten' zur Wahl von Alternative L und damit zu einem höheren akzeptierten Risiko, als die Verfolgung des Handlungszieles 'Minimierung des Risikos' und der daraus resultierenden Wahl der Alternative K.

Abb. 1b: Handlungsziele als Determinanten des akzeptablen Risikos



Eng mit den Handlungszielen von Individuen sind deren Werte und Präferenzen verbunden. Die Kurven (a) und (b) in Abb. 1c stellen unterschiedliche Präferenzen hinsichtlich Kosten und Risiken dar. Kurve (a) kennzeichnet eine hohe Bewertung der Risikovermeidung im Vergleich zur Bewertung der Kosten. Für Kurve (b) gilt das Umgekehrte. Das Werte- und Präferenzsystem (a) führt zur Wahl von Alternative K, das Werte- und Präferenzsystem (b) führt zur Wahl von Alternative L. Das akzeptable Risikoniveau ist damit durch individuelle Präferenzen definiert.⁵

Abb. 1c: Präferenzen als Determinanten des akzeptablen Risikos



5) Werte und Präferenzen stehen in enger Beziehung zu den Handlungszielen, die verfolgt werden. Hierauf verweisen auch Derby und Keeney. Ein entscheidender Unterschied zwischen beiden könnte darin liegen, dass die Handlungsziele stärkeren situationalen Schwankungen unterliegen als die Präferenzen, wie dies im Konzept des Framings von Entscheidungen, also der situational abhängigen Zieldominanz, zum Ausdruck kommt (vgl. Kahneman/Tversky 1979; Esser 1991, 1996; Lindenberg 1989).

Ausgehend von diesem Erklärungsvorschlag für die Entstehung der Risikoakzeptanz kann nun eine verfeinerte Modellierung erfolgen, in der Spezifika des Bewertungskontextes berücksichtigt werden. Dazu soll zwischen zwei idealtypischen Entscheidungskontexten unterschieden werden. Zum einem wird eine Entscheidungssituation betrachtet, die sich auf eine Wahl zwischen den Alternativen A und non-A beschränkt. Zum anderen wird der Fall untersucht, in dem sich das Entscheidungsproblem um mindestens eine weitere Alternative S erweitert. Diese beiden Situationen werden formal und grafisch dargestellt und diskutiert. In einem zweiten Schritt wird das Ergebnis der Diskussion auf den hier interessierenden Anwendungsfall übertragen, was dann die Formulierung von Hypothesen erlaubt, die im empirischen Teil der Arbeit zu überprüfen sind.

2.1 Modellierung der Risikoakzeptanz für eine Wahl zwischen Ausführung und Nicht-Ausführung einer Alternative

Die einfachste Entscheidungssituation ist dadurch gekennzeichnet, dass Personen zwischen den Alternativen A und non-A wählen können. Zur Vereinfachung der Notation wird angenommen, dass die Alternative non-A den status quo darstellt, dem ein Nutzen von 0 zugeordnet ist. Das Entscheidungsproblem stellt sich dann wie folgt dar:

$$SEU(\text{non-A}) = 0$$

$$SEU(A) = p_B * B - p_C * C - p_R * R$$

mit B: bewertete Vorteile C: bewertete Kosten
 R: bewertete Risiken p: Eintrittswahrscheinlichkeit

Die Bedingung für die Wahl der Aktivität A lässt sich formulieren als:

$$p_B * B - p_C * C - p_R * R > 0 \qquad p_B * B - p_C * C > p_R * R .$$

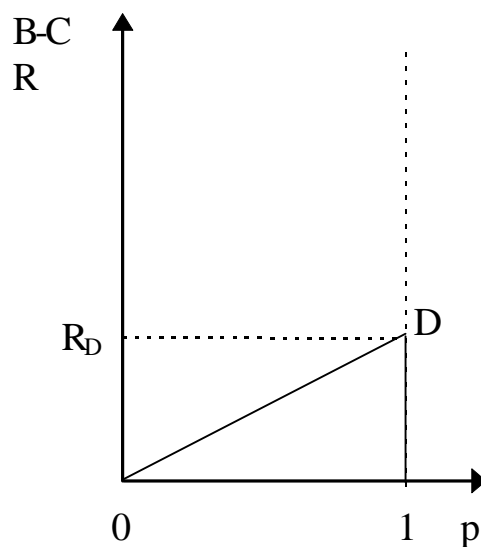
Veranschaulichen wir uns diese Bedingung grafisch mit Hilfe der komparativ-statischen Methode. Hierzu soll die Darstellung zweier vereinfachter Situationen (a, b) genügen:

a) $p_B = p_C = 1, R = R_D = \text{const.}$

Angenommen wird, dass die mit der Wahl der Alternativen A verbundenen Vorteile und Kosten mit Sicherheit eintreten, und dass das damit verbundene Risikoniveau konstant ist. Für diesen Fall reduziert sich obige Bedingung auf die Aussage, dass die Aktivität A dann gewählt wird, wenn die bewerteten Vorteile abzüglich aller Kosten größer sind als das bewertete Risiko multipliziert mit seiner Eintrittswahrscheinlichkeit ($B-C > p_R * R_D$).

Verdeutlicht wird diese Bedingung anhand Abbildung 2. Mit steigender Differenz (B-C) und abnehmender Wahrscheinlichkeit p_R steigt die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Aktivität A. Alle Kombinationen, die oberhalb des Linienzuges OD liegen, führen zu einer Entscheidung für A, und das mit diesen Kombinationen verbundene Risiko ist akzeptabel. Die Bedingung $B-C > p_R * R_D$ ist damit gleichzeitig die Definition des akzeptablen Risikos.

Abb. 2: Die Abhängigkeit des akzeptablen Risikoniveaus von den Nettovorteilen einer Aktivität und der Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadensfalls



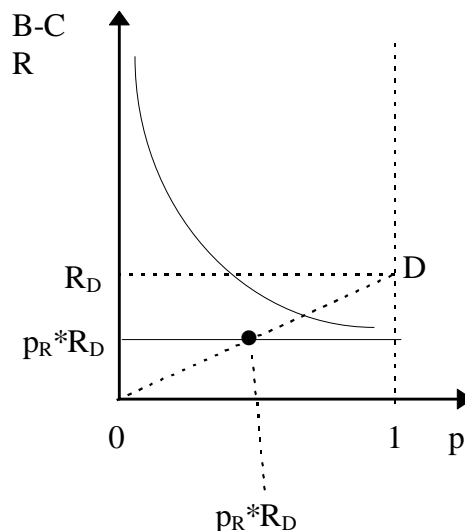
(b) $p_R * R = \text{const.}, p_C = p_B$

Nehmen wir nun an, dass mit der Wahl der Alternativen A ein konstantes Risiko verbunden ist, und dass die Eintrittswahrscheinlichkeiten für die erwarteten Nutzen und Kosten identisch sind. Die obige Bedingung $p_B * B - p_C * C > p_R * R$ lässt sich dann umformulieren zu $B-C > p_R * R / p_B$.

In nachstehender Abbildung 3 ist diese Bedingung durch die eingezeichnete Hyperbel näherungsweise abgebildet. Alle Punkte, die sich rechts von der Hyperbel befinden, führen zur Wahl der Aktivität A. Dies wird um so wahrscheinlicher, je größer die Differenz (B-C) ist und je sicherer diese 'Nettovorteile' eintreten. Mit besonderer Aufmerksamkeit ist hier der

Wahrscheinlichkeit p_B zu beobachten, da sich mit Abnahme der Eintrittswahrscheinlichkeit der 'Nettovorteile' (B-C) die Anforderungen an diese Differenz drastisch erhöhen. Im Bereich geringer Eintrittswahrscheinlichkeiten der 'Nettovorteile' werden bereits sehr geringe Risiken als nicht akzeptabel gelten, sofern nicht deutliche Anreize bestehen.

Abb. 3: Die Abhängigkeit des akzeptablen Risikoniveaus von den Nettovorteilen einer Aktivität und der Eintrittswahrscheinlichkeit der Nettovorteile



2.2 Modellierung der Risikoakzeptanz für die Wahl zwischen verschiedenen Handlungsalternativen

Wenden wir uns nun der Situation der Wahl zwischen verschiedenen Alternativen zu. Dabei wird angenommen, dass sich die Alternativen gegenseitig ausschließen. Einzelne Personen können sich in dieser Situation zwischen der Wahl der unsicheren Alternative A und der Wahl der Alternativen S entscheiden, die sich dadurch auszeichnen soll, dass sie mit einem sicheren Nutzen U_S verbunden ist.⁶ Die Entscheidungssituation ist damit charakterisiert durch:

$$SEU(S) = U_S$$

$$SEU(A) = p_B * B - p_C * C - p_R * R$$

mit: B: bewertete Vorteile C: bewertete Kosten
 R: bewertete Risiken p: Eintrittswahrscheinlichkeit

6) Zur Vereinfachung wird für den Nutzen aus der Wahl des status quo wiederum angenommen, dass dieser mit einem Nutzen von Null ($U(\text{non-A})=0$) verbunden ist und damit stets die Alternative S gegenüber dem status quo präferiert wird.

Alternative A wird dann gewählt, wenn gilt:

$$p_B * B - p_C * C - p_R * R > U_S \quad \hat{U} \quad p_B * B - p_C * C > U_S + p_R * R .$$

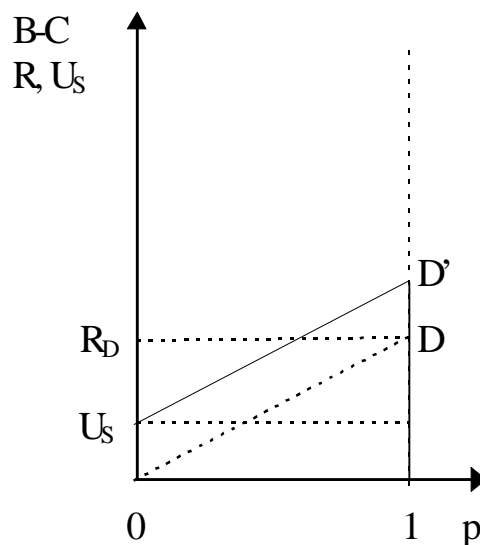
Analog zur Vorgehensweise im vorangegangenen Abschnitt werden wiederum zwei Situationen (a, b) unterschieden:

(a) $p_B = p_C = 1, R = R_D = \text{const.}$

Unter diesen eingeschränkten Bedingungen ist für die Wahl von Aktivität A zu fordern, dass die Differenz aus bewerteten Vorteilen und Kosten (B-C) die Summe aus dem Nutzen der Alternative S und dem Risiko multipliziert mit seiner Eintrittswahrscheinlichkeit übersteigt, also dass $B-C > U_S + p_R * R$ gilt.

Im Vergleich zur entsprechenden Bedingung in Abschnitt 2.1a (vgl. Abb. 2) verschärft sich die Anforderung für die Wahl von Aktivität A in Höhe von U_S (vgl. Abb. 4). Die Menge der nicht akzeptablen Kombinationen von B, C, R und p_R dehnt sich entsprechend um den durch die Strecken OD und $U_S D'$ eingeschlossenen Bereich aus. Nähert sich (B-C) gegen U_S an, reichen bereits relativ kleine Werte der Risikokomponente $p_R * R$ aus, um eine Entscheidung für A zu verhindern. Im Grenzbereich von (B-C) gegen U_S bedarf es letztlich lediglich der Existenzhypothese 'es gibt ein mit Aktivität A verbundenes Risiko', um eine Entscheidung gegen A zu bewirken.

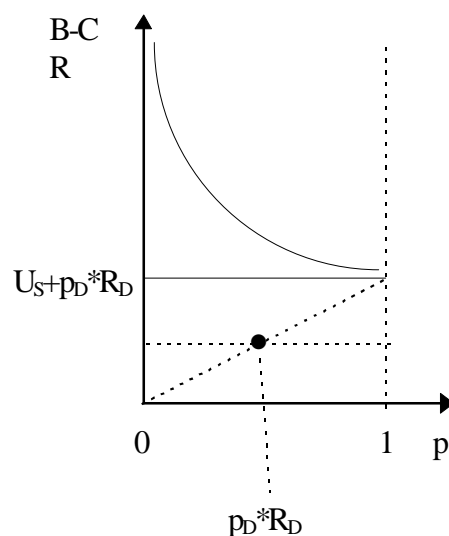
Abb. 4: Die Abhängigkeit des akzeptablen Risikoniveaus von den Nettovorteilen einer Aktivität und der Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadensfalls (zwei Handlungsalternativen)



(b) $p_R * R = \text{const.}, p_C = p_B$

Unter den Annahmen eines konstanten Erwartungswertes für das Risiko und gleichen Eintrittswahrscheinlichkeiten für die bewerteten Kosten und Vorteile von Alternative A wird Aktivität A gewählt, wenn die Bedingung $B-C > (U_S + p_R * R) / p_B$ erfüllt ist. Wiederum gilt, dass Alternative A dann gewählt wird, wenn die sie repräsentierende Kombination rechts von der Hyperbel liegt (vgl. Abb. 5).

Abb. 5: Die Abhängigkeit des akzeptablen Risikoniveaus von den Nettovorteilen einer Aktivität und der Eintrittswahrscheinlichkeit der Nettovorteile (zwei Handlungsalternativen)



Bei der Entscheidung zwischen zwei Alternativen verschärft sich allerdings die Anforderung an die 'Nettovorteile' ($B-C$) von Aktivität A, da nun nicht nur die Risikokomponente, sondern die Summe aus Risikokomponente und Nutzen der Alternative S durch p_B dividiert werden muss. Dies hat zum einen die Konsequenz, dass sich die Grenze der 'Mindestanforderung' an Alternative A bei Erwartung sicherer 'Nettovorteile' nach oben verschiebt. Bedeutsamer ist allerdings der Sachverhalt, dass mit abnehmender Wahrscheinlichkeit p_B die Anforderungen an Alternative A entsprechend noch drastischer steigen, als dies unter 2.1b (Abb. 3) der Fall war.

Dies kann mittels eines kleinen Rechenbeispiels verdeutlicht werden, in dem davon ausgegangen wird, dass sich unter Berücksichtigung der Alternativen B die Mindestanforderung an Alternative A bei sicherer Erwartung verdoppelt. Wie der letzten Spalte von Tabelle 1 zu entnehmen ist, setzt sich diese Verdopplung bei abnehmender Wahrscheinlichkeit p_B fort.

Tabelle 1: Simulation sich verändernder Alternativen-Anforderungen

p_B	$p_D * R_D$	$U_S + p_D * R_D$	$p_D * R_D / p_B$	$(U_S + p_D * R_D) / p_B$
1	1	2	1	2
0.75	1	2	1.33	2.67
0.5	1	2	2	4
0.25	1	2	4	8
0.125	1	2	8	16
0.0625	1	2	16	32

2.3 Implikationen für die Bewertung gentechnischer Anwendungen

Die vorausgegangene nutzentheoretische Analyse der Akzeptanz neuer Technologien zeigte, dass zwischen zwei idealtypischen Situationen zu differenzieren ist. Als bedeutsam erwies sich die Unterscheidung zwischen Situationen, in denen für die in Frage stehende Aktivität entweder (enge) Substitute vorhanden sind oder aber keine Substitute vorhanden sind. Stehen (enge) Substitute zur Verfügung, steigen die 'Sicherheitsanforderungen' gegenüber der neuen Alternativen deutlich an.⁷

Übertragen wir nun die Ergebnisse der bisherigen Analyse auf die von uns untersuchten Anwendungsbeispiele der Gentechnik, nämlich auf medizinische Anwendungen zur Behandlung schwerer Erkrankungen, auf medizinische Anwendungen zur Behandlung leichter Erkrankungen und schließlich auf den Einsatz der Gentechnik zur Erzeugung von Lebensmitteln. Hierzu bieten sich folgende Situationsbeschreibungen an:

- a) Getherapien bei schweren Erkrankungen: Der Einsatz gentechnischer Methoden in der Bekämpfung schwerer (ggf. bisher nicht heilbarer) Krankheiten eröffnet u.U. Möglichkeiten, die nicht mit 'herkömmlichen' medizinischen Verfahren realisiert werden können. Insofern handelt es sich um eine Entscheidungssituation ohne Substitute. Gleichzeitig ist davon ausgehen, dass der Nettovorteil aus der Wahl der Alternative sehr hoch ist. In einer solchen Situation sollten Risikowahrnehmungen eine sehr untergeordnete Rolle für Entscheidungen und Bewertungen spielen.
- b) Getherapie bei leichten Erkrankungen / gentechnische Modifikation von Lebensmitteln: Für beide Anwendungsbeispiele kann davon ausgegangen werden, dass 1. ein hohes Alternativenbewusstsein bei den Entscheidungsträgern vorhanden ist, und dass 2. kaum

7) Wie unschwer zu erkennen, kann die hier gewählte theoretische Modellierung für das Problem der Risikoakzeptanz auch als Beitrag zur allgemeinen Diskussion in der Theorie der rationalen Wahl um die Unterscheidung zwischen high-cost und low-cost Situationen begriffen werden (vgl. hierzu z.B. Kirchgässner 1992; Diekmann/Preisendörfer 1998).

Unterschiede hinsichtlich der Vorteile im Vergleich zu den 'herkömmlichen' Alternativen gesehen werden. In solchen Situationen mit engen Substituten sollte der Risikowahrnehmung entscheidende Bedeutung zukommen. Letztlich sollte sogar die Existenzhypothese 'es gibt ein Risiko, das mit der Gentechnik verbunden ist' ausreichen, um Gentherapien bei leichten Erkrankungen bzw. gentechnisch veränderte Lebensmittel abzulehnen.

Somit können folgende Hypothesen formuliert werden:

1. Risikowahrnehmungen gegenüber der Gentechnik haben keinen Einfluss auf die Bewertung (Akzeptanz) der Gentherapie bei schweren Erkrankungen.
2. Risikowahrnehmungen gegenüber der Gentechnik kommt eine entscheidende Bedeutung für die Bewertung (Akzeptanz) der Gentherapie bei leichten Erkrankungen und der Bewertung (Akzeptanz) von gentechnisch veränderten Lebensmitteln zu.

3 Kognitionspsychologische Überlegungen zur Kategorisierung und Bewertung von Technologien

Bevor die aufgestellten Hypothesen empirisch getestet werden können, ist in theoretischer Hinsicht noch abzuklären, auf welche Weise allgemeinste Einschätzungen der Gentechnik einen Einfluss auf die Bewertung konkreter gentechnischer Anwendungen nehmen können.⁸ Zur Beantwortung dieser Frage soll auf Konzeptionalisierungen der Repräsentation von Wissensstrukturen aus der Kognitionspsychologie zurückgegriffen werden. Zur Konkretisierung bieten sich hier einfache Modelle assoziativer Netzwerke und der kognitiven Kategorisierung an (vgl. Anderson 1989: Kap. 5; Hussy 1984: Kap. 3).

Beginnen wir mit Überlegungen zu Modellen der Kategorisierung. Kategorien stellen eine abstrakte Form der Wissensrepräsentation dar. Im einfachsten Fall wird davon ausgegangen, dass eine Kategorie durch bestimmte Eigenschaften definiert ist.⁹ Exemplare stehen in einer hierarchischen 'ist ein'-Beziehung zur Kategorie. Dies erlaubt eine effiziente Speicherung von

8) Naheliegender ist hier die Kritik, dass Beziehungen zwischen Variablen unterschiedlichen Spezifitätsniveaus unterstellt werden und nicht erwartet werden kann, dass evaluative Urteile auf allgemeiner Ebene systematischen Einfluss auf Urteile über spezifische Objekte nehmen. Diesem Einwand ist zwar grundsätzlich zuzustimmen. Doch geht es uns gerade darum, durch die Formulierung idealisierter Situationsbeschreibungen (Brückenhypothesen) diese 'Kluft' zu überwinden und theoretisch begründet Bedingungen zu benennen, unter denen ein solcher Zusammenhang zu erwarten ist (vgl. hierzu auch die Diskussion zwischen Diekmann/Preisendörfer (1993) und Lüdemann (1993)).

9) Dabei ist davon auszugehen, dass die Eigenschaftsausprägung nicht einen konkreten Wert annimmt, sondern sich innerhalb gewisser Grenzen bewegt. Wissen über Kategorien geht ferner über die bloße Bestimmung von Eigenschaften hinaus und verlangt, dass diese in einer bestimmten Konfiguration vorliegen.

Informationen, da lediglich die idiosynkratischen Informationen über das Exemplar gesondert abgespeichert werden müssen. Eigenschaften, die den Exemplaren der Kategorie gemein sind, brauchen hingegen nicht mit dem Exemplar, sondern lediglich als Eigenschaften der Kategorie abgespeichert werden. Denn aufgrund der 'ist ein'-Beziehung können diese Eigenschaften von der Kategorie auf das Exemplar durch Folgerungen übertragen werden. Bezüglich des hier interessierenden Anwendungsfalls könnte entsprechend unterstellt werden, dass der Kategorie 'Gentechnik' von den Urteilsbildnern bestimmte Eigenschaftsausprägungen hinsichtlich Risiko und Nutzen zugeschrieben werden, die dann mittels Generalisierung (Anderson 1989: 121) auf die konkreten Anwendungsbeispiele übertragen werden können (vgl. Abb. 6a).

Diese Art der Modellierung ist zwar einerseits relativ elegant und einfach, andererseits aber auch voraussetzungsreich und keineswegs unumstritten. Insbesondere erscheint es als bisher ungeklärt und fraglich, ob das Wissen über Kategorien tatsächlich (ausschließlich) in abstrakter Form (etwa als Prototyp) repräsentiert ist, oder nicht vielmehr doch eine exemplarorientierte Speicherung von Informationen oder etwa eine Zwischenform von abstrakter und exemplarorientierter Abspeicherung von Wissen erfolgt (vgl. Fiske/Taylor 1991: 115f; Smith 1990; Barsalou 1990). Diese beide Formen der Wissensrepräsentation werden in den Abbildungen 6b und 6c dargestellt.

Abbildung 6b zeigt eine 'Mischform' zwischen abstrakter und exemplarorientierter Repräsentation des Wissens. Die Kategorie weist sowohl von den Exemplaren unabhängige Eigenschaften auf, die ggf. auf diese generalisiert werden können, zum anderen ist die Kategorie definiert durch Eigenschaften, die Kategorie und Exemplare gemeinsam halten.

Abbildung 6c zeigt eine Wissensrepräsentation, bei der angenommen wird, dass mit der Kategorie lediglich Exemplare verbunden sind, jedoch keine Eigenschaften. Lediglich die Exemplare sind Träger von Eigenschaften. Die Kategorie fungiert hier nur noch als 'Label'. Gerade in diesem Falle wird deutlich, dass nun nicht mehr davon ausgegangen werden kann, dass die Kategorie sich durch eine bestimmte Eigenschaftskonfiguration auszeichnet, und dass Generalisierungshierarchien in einfacher Form existieren. Vielmehr kommt dieses Bild einer Wissensrepräsentation auf Basis eines assoziativen Netzwerkes näher. Mit welchen Eigenschaften dann die Kategorie in Verbindung gebracht wird, hängt vom Grad der Aktivierung spezifischer Exemplare ab. Dies schließt keineswegs aus, dass Wahrnehmungen auf der Ebene der Kategorie eine Bedeutung für die Wahrnehmung spezifischer Exemplare haben. Denn das 'Kategorienlabel' stellt eine indirekte Verbindung zwischen den Exemplaren her, und damit besteht die Möglichkeit, dass mit der Darbietung eines Exemplars gleichzeitig eine Aktivierung anderer Exemplare erfolgt und entsprechende Eigenschaftszuschreibungen indirekt

für die Wahrnehmung und Beurteilung eines Exemplars bedeutsam werden.

Abbildungen 6: Formen der kategorialen Repräsentation von Wissen

(Darstellung nach Smith 1990: 12)

Abb. 6a: Attribute nur auf der Ebene der Kategorie

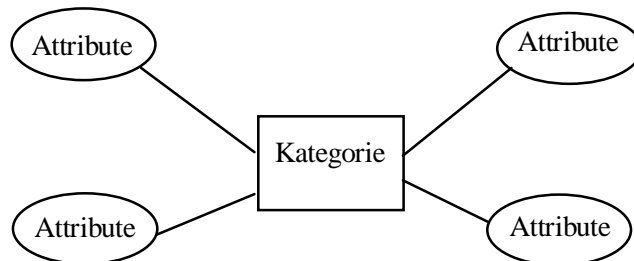


Abb. 6b: Attribute auf der Ebene der Kategorie und der Exemplare

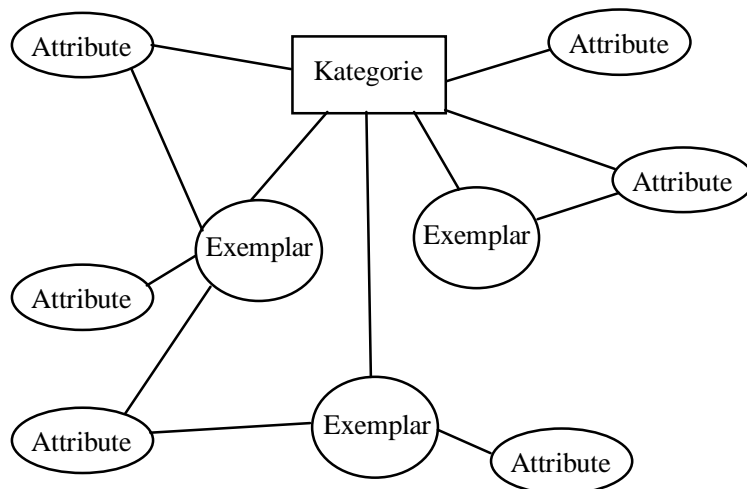
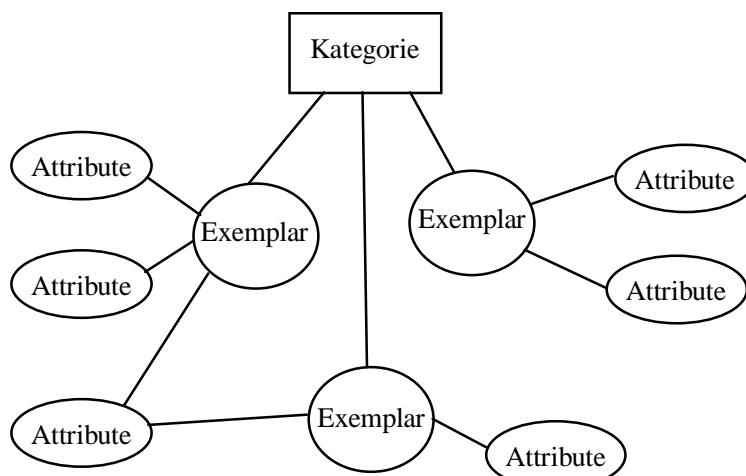


Abb. 6c: Attribute nur auf Ebene der Exemplare



Empirisch werden wir nicht entscheiden können, welches der dargestellten Modelle der mentalen Repräsentation der Gentechnik und ihrer Anwendungen am nächsten kommt. Am wahrscheinlichsten erscheint uns eine Form, in welcher der Kategorie Gentechnik sowohl selbst Eigenschaften zugeschrieben werden, sie jedoch gleichzeitig auch zu nicht unerheblichem Ausmaß lediglich über spezifische Anwendungen (Exemplare) definiert wird bzw. mit diesen gemeinsam Eigenschaften aufweist.

Mittels aller drei Formen der Repräsentation lassen sich jedoch Effekte der Wahrnehmung und Bewertung der allgemeinen Gentechnik auf Einschätzungen von spezifischen Anwendungen der Gentechnik modellieren. Entweder als Konsequenz von Prozessen der hierarchischen Generalisierung oder aber als Folge von Prozessen der Aktivationsausbreitung.

Nachdem nun die theoretischen Voraussetzungen zur Untersuchung der Bedeutung von instrumentellen Bewertungen und Risikowahrnehmungen für die Bewertung konkreter gentechnischer Anwendungen geschaffen sind, wird in den folgenden Kapiteln zu untersuchen sein, inwieweit die formulierten Hypothesen empirisch haltbar sind.

4 Beschreibung der Datenbasis

Für die folgende empirische Analyse wird auf Daten des Projektes "Entwicklung kognitiver Modelle der Informationsverarbeitung zur empirischen Analyse von Einstellungen/Risikoperzeptionen gegenüber Anwendungen der modernen Gentechnologie" zurückgegriffen. Basierend auf einer bundesweiten Zufallsstichprobe¹⁰ wurden im Zeitraum von Mitte September bis Anfang November 1998 etwas über 2000 Personen (Netto-Stichprobe) mittels standardisierter Telefoninterviews befragt. Für die folgenden statistischen Analysen stehen die kompletten Angaben von 1838 Personen zur Verfügung.

Die Kooperationsbereitschaft der Brutto-Stichprobenmitglieder war gering. Die Ausschöpfungsquote lag lediglich bei 26%. Ein Vergleich von Verteilungen verschiedener soziodemografischer Merkmale in der realisierten Stichprobe mit entsprechenden Verteilungen im Mikrozensus aus dem Jahr 1997 und dem ALLBUS aus dem Jahr 1996 zeigt, dass einerseits ältere Menschen und andererseits Personen mit niedrigen Bildungsabschlüssen in der realisierten Stichprobe des Projekts unterrepräsentiert sind. Es kann vermutet werden, dass dies vor allem durch themenspezifische Ausfälle verursacht wurde, und durch die Hilfshypothesen zu erklären ist, dass ältere Menschen und Menschen mit niedrigen Bildungsabschlüssen geringer über die Gentechnik informiert sind, und daher ein diesbezügliches Interview als 'bedrohlich' und/oder wenig interessant erachten.

10) Die Grundgesamtheit waren volljährige Personen in privaten Haushalten mit Telefonanschluss. Die Auswahl der Haushalte erfolgte über ein RLD-Verfahren. Die Zielperson im Haushalte wurde mittels der last-birthday Methode ermittelt. Die Stichprobenziehung sowie die Durchführung der Interviews erfolgte durch das Institut ACADEMIC DATA, Essen.

Der Schwerpunkt der Interviews lag auf einer detaillierten Erfassung der Wahrnehmung und Bewertung der allgemeinen Gentechnik sowie dreier gentechnischer Anwendungen: 1. dem Einsatz der Gentechnik in der Herstellung pflanzlicher Lebensmittel, 2. dem Einsatz der Gentechnik zur Behandlung schwerer Erkrankungen und 3. dem Einsatz der Gentechnik zur Behandlung leichter Erkrankungen. Daneben wurden u.a. allgemeine Wertorientierungen wie Umweltbewusstsein, Technikeinstellungen und moralische Orientierungen der Befragten erfasst. Die durchschnittliche Interviewdauer lag bei rund 25 Minuten.

Aufgrund theoretischer Vorüberlegungen wurde die evaluative Wahrnehmung der allgemeinen Gentechnik mittels verschiedener Indikatoren erfasst, die auf drei unterschiedliche Dimensionen abzielten: Einstellung, instrumentelle Bewertungen und Risikoperzeptionen.

Die Einstellung gegenüber der Gentechnik wurde als globales zusammenfassendes Maß der Bewertung aufgefasst. Sie wurde mittels zweier nahezu identischer Indikatoren zu Beginn und gegen Ende des Interviews (nach der Thematisierung der drei Anwendungsgebiete der Gentechnik) mittels folgender Fragen erhoben:¹¹

Bew1: Wenn Sie zunächst einmal an die Gentechnik ganz allgemein denken. Alles in allem betrachtet: Wie beurteilen Sie die Gentechnik?

Bew2: Wenn Sie nun noch einmal an die Gentechnik ganz allgemein denken: Wie bewerten Sie die Gentechnik insgesamt?

Zur Erfassung der instrumentellen Bewertung der Gentechnik sowie der Risikowahrnehmungen wurden den Befragten zu bewertende Begriffe genannt. Zur Messung der instrumentellen Bewertung wurden die zwei Begriffe 'sinnvoll' (I1) und 'brauchbar' (I2) verwendet. Die Risikowahrnehmungen wurden mittels der Begriffe 'durchschaubar' (R1), 'sicher' (R2) und 'verständlich' (R3) erfasst.¹² Die Befragten sollten dabei jeweils angeben, wie gut diese Begriffe die Gentechnik beschreiben. Hierzu standen ihnen wiederum fünfstufige Skalen, von 1 'der Begriff beschreibt die Gentechnik sehr gut' bis 5 'der Begriff beschreibt die

11) Die Befragten konnten ihre Antwort jeweils auf einer fünfstufigen Ratingskala von 1 'sehr gut' bis 5 'sehr schlecht' abstimmen.

12) An dieser Stelle soll auf ein methodisch relevantes Ergebnis hingewiesen werden. Neben den hier berichteten fünf Indikatoren wurden weitere vier Indikatoren erhoben, die negative Eigenschaften zum Ausdruck brachten (z.B.: bedrohlich). Diese Vorgehensweise wurde u.a. darum gewählt, um zwischen indifferenten und ambivalenten Positionen unterscheiden zu können (Kaplan 1972, vgl. auch Sudman/Bradburn 1982: 137f). Erste Analysen zeigten jedoch, dass diese Messungen nicht erfolgreich waren (sehr geringe Korrelationen mit den Indikatoren zur Messung der generellen Bewertung der Gentechnik). Hier ist die Vermutung naheliegend, dass ein Großteil der Befragten die mit negativen Eigenschaften verbundene evaluative Richtungsänderung in der Bedeutung der Skalen 'korrigiert' haben. In einem innerhalb des Projekts durchgeführten telefonischen Pretest des identischen Instruments bewährten sich die verwendeten Indikatoren. Um so überraschender ist das hier gefundene Ergebnis. Generell verweist das Ergebnis aber auch auf ein grundsätzliches Problem. Zwar können durch die Verwendung unterschiedlich gepolter Items möglicher Weise Antworttendenzen bei Befragten aufgedeckt werden, allerdings ist diese Vorgehensweise auch mit dem erheblichen Risiko verbunden, dass von den Befragten Teile von Fragebatterien falsch interpretiert werden.

Gentechnik sehr schlecht', zur Verfügung.¹³

In Tabelle A1 (im Anhang) werden die empirischen Häufigkeitsverteilungen und die Maße der zentralen Tendenz der verschiedenen Indikatoren beschrieben. Im Durchschnitt geben die Befragten ein mittleres Urteil bezüglich der instrumentellen Bewertung ab (Mittelwerte und Mediane ≈ 3). Dagegen schneidet die Gentechnik aus der Sicht der Befragten hinsichtlich ihrer Risikohaftigkeit eher 'risikobelastet' ab (Mittelwerte ≈ 3.6 und Mediane = 4). Die Bewertungen der Gentechnik sind im Durchschnitt als neutral bzw. ambivalent zu bezeichnen (Mittelwerte und Mediane ≈ 3).

5 Dimensionalisierung der Indikatoren

In der folgenden statistischen Analyse soll zunächst der Frage nachgegangen werden, ob instrumentelle Bewertungen und Risikowahrnehmungen gegenüber der Gentechnik eigenständige evaluative Wahrnehmungsdimensionen der Gentechnik darstellen. Hierzu werden in einem ersten Schritt der Analyse die bivariaten Korrelationen zwischen den verschiedenen Indikatoren betrachtet. Danach wird mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse überprüft, ob eine Unterscheidung der Wahrnehmungsdimensionen "instrumentelle Bewertung" und "Risikowahrnehmung" sinnvoll ist und in welchem Zusammenhang diese Dimensionen mit dem generellen evaluativen Urteil der Befragten über die Gentechnik stehen.

In Tabelle 2 werden die bivariaten Korrelationen zwischen den Indikatoren berichtet. Alle Korrelationen sind statistisch hoch signifikant und weisen das theoretisch erwartete positive Vorzeichen auf. Von Interesse sind hier vor allem die Interitemkorrelationen der Indikatoren der instrumentellen Bewertung und der Risikowahrnehmung. Aufgrund der vermuteten Eigenständigkeit dieser Dimensionen ist ein Korrelationsmuster zu erwarten, nach dem die Korrelationen zwischen den Items einer bestimmten Dimension höher sind als die Korrelationen zwischen den Items verschiedener Dimensionen. Empirisch findet sich ein solches Muster der Korrelationen nur bedingt wieder. Zwar ist es zutreffend, dass die Items zur Messung der

13) Der genaue Fragetext lautete: "Ich lese Ihnen nun einige Begriffe vor, die mit der Gentechnik in Verbindung gebracht werden. Bitte geben Sie an, wie gut diese Begriffe Ihrer Meinung nach die Gentechnik beschreiben. [Erläuterung der Skala] Also: Wie gut beschreibt der Begriff ... Ihrer Meinung nach die Gentechnik?"

instrumentellen Bewertung untereinander höher korrelieren als mit den Items der Risikowahrnehmung. Jedoch liegen die Korrelationen der Items der Risikowahrnehmung untereinander auf vergleichbarem Niveau wie die Korrelationen der Risikoitems mit den Items der instrumentellen Bewertung.¹⁴

Tabelle 2: Bivariate Korrelationen zwischen den verschiedenen Indikatoren der evaluativen Bewertung der Gentechnik

	I1	I2	R1	R2	R3	Bew1	Bew2
I1 sinnvoll	1,00	,61	,29	,43	,38	,59	,50
I2 brauchbar	,61	1,00	,29	,43	,41	,59	,53
R1 durchschaubar	,29	,29	1,00	,40	,39	,30	,28
R2 sicher	,43	,43	,40	1,00	,42	,43	,43
R3 verständlich	,38	,41	,39	,42	1,00	,35	,35
Bew1, Bilanzurteil 1	,59	,59	,30	,43	,35	1,00	,57
Bew2, Bilanzurteil 2	,50	,53	,28	,43	,35	,57	1,00

(Korrelationen nach Pearson, Fallzahlen: N=1838)

Auf Basis der gefundenen Struktur der Korrelationen ist es sowohl denkbar, dass die Indikatoren eine gemeinsame Dimension oder auch zwei Dimensionen repräsentieren: eine eindeutig instrumentelle Dimension (die durch die Indikatoren I1 und I2 definiert wird) sowie eine weniger eindeutige Risikodimension (die durch die Indikatoren R1, R2 und R3 definiert wird). Im Folgenden soll daher mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse untersucht werden, welches der beiden konkurrierenden Modelle besser an die Struktur der empirischen Daten angepasst ist.

Die folgenden konfirmatorischen Faktorenanalysen sowie die in Abschnitt 6 beschriebenen Strukturgleichungsanalysen wurden auf der Basis der sogenannten "Bentler-Weeks-Modellierung" mit der Statistik-Software "EQS" durchgeführt (Bentler/Weeks 1980; Bentler 1986, 1992).

Als generelles statistisches Verfahren zur Parameter-Schätzung und -Bewertung wurde in allen Modellen entsprechend der EQS-Logik ein spezielles Maximum-Likelihood-Schätzverfahren benutzt, das auch verteilungsrobust korrigierte Schätzwerte der Standardfehler, die korrigierte Satorra-Bentler-SCALED- χ^2 -Statistik sowie den robusten Anpassungsindex CFI liefern kann.

Mit diesem Vorgehen sind auch bei Indikatoren mit moderat schiefen Verteilungen relativ zuverlässige Schätzergebnisse für Parameter, Standardfehler und Chi-Quadrat-Statistik zu erhalten. Die damit erzielten Schätzwerte sind selbst bei Verwendung von Skalen mit geringerer

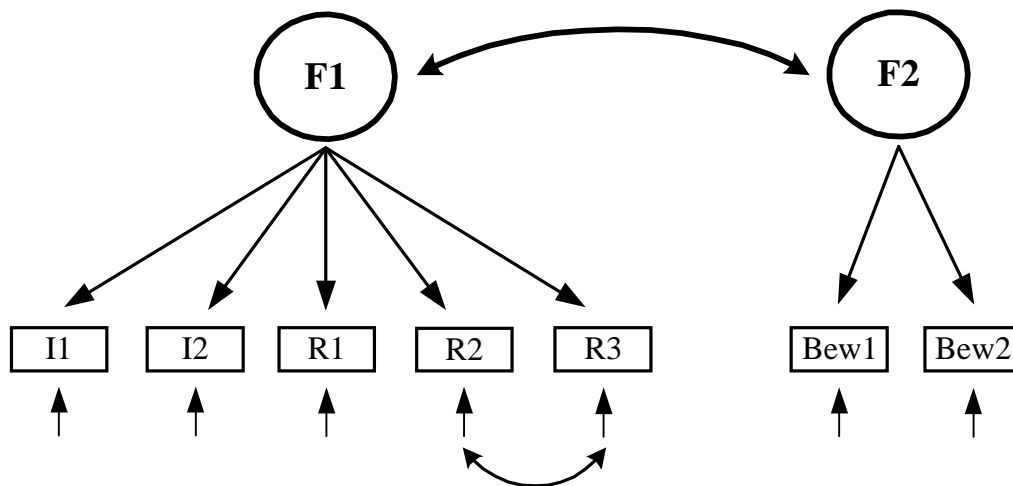
14) Eine Ausnahme stellt das Item 'durchschaubar' dar, das mit den Items der Risikowahrnehmung durchgängig etwas höher korreliert als mit den Items der instrumentellen Bewertung.

Breite (z.B. bei Verwendung der auch hier benutzten 5-Punkte-Ratingskalen) noch hinreichend genau und zuverlässig.

Für die konfirmatorische Faktorenanalyse werden zwei Modelle spezifiziert, die neben den jeweiligen Messmodellen zum Faktor der instrumentellen Bewertung und der Risikowahrnehmung auch einen Faktor 'generalisierte Bewertung der Gentechnik' berücksichtigen, der über die Erst- und Zweitbewertung der Gentechnik (Bew1/2) definiert wird. Dieser Faktor wird in korrelative Beziehung zu einem Faktor (Modell 1) bzw. zu zwei Faktoren (Modell 2) gesetzt, um so Hinweise auf die entsprechende Konstruktvalidität zu erhalten (vgl. Abb. 7).¹⁵ In Modell 1 wird unterstellt, dass die Items der instrumentellen Bewertung und der Risikowahrnehmung eine gemeinsame Dimension repräsentieren, während in Modell 2 davon ausgegangen wird, dass instrumentelle Bewertung und Risikowahrnehmung unterschiedliche evaluative Dimensionen repräsentieren (die untereinander korrelieren).

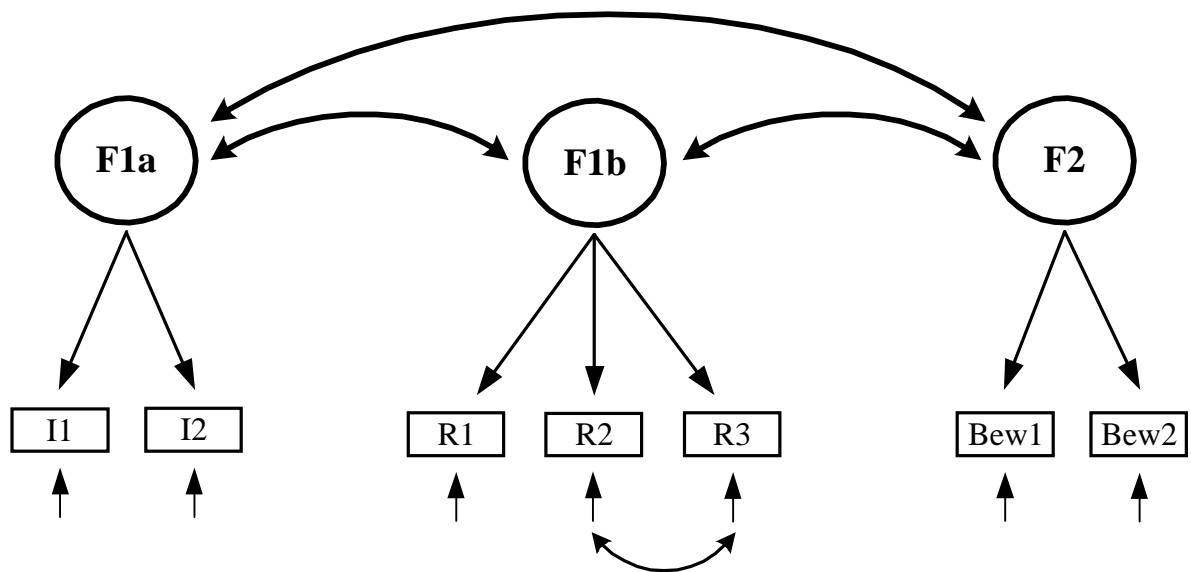
Abb. 7: Struktur der konfirmatorischen Faktormodelle 1 und 2

Modell 1:



15) Als Folge der Korrelationen zwischen den Faktoren (die auch im empirischen Sinne sinnvoll erscheinen) sind nach der sogenannten "two measure rule" (Bollen 1989) die Zwei-Indikatoren-Messmodelle in beiden multifaktoriellen CFA-Modellen statistisch identifizierbar (und werden auch empirisch eindeutig identifiziert, wie anhand der geschätzten interfaktoriellen Korrelationswerte zu erkennen ist). Zudem ist sowohl aufgrund der relativ großen Fallzahl als auch aufgrund der Höhe der geschätzten Faktorladungen die ansonsten eher problematisch zu bewertende Stabilität von Zwei-Indikatoren-Messmodellen in beiden CFAs für die hier beabsichtigte Argumentation als ausreichend anzusehen.

Modell 2:



In Tabelle 3 werden die Ergebnisse der beiden Modellschätzungen zusammengefasst. Wie aus der Tabelle hervorgeht, weichen die Schätzergebnisse für beide Modelle zwar statistisch signifikant von der empirischen Kovarianzstruktur der Daten ab, was aber als Effekt des relativ grossen Stichprobenumfangs gewertet werden kann. Ein Vergleich der beiden Modelle mittels eines Chi²-Differenzentest verweist auf die Überlegenheit von Modell 2 gegenüber Modell 1 ($D\chi^2 = 174.7$, $Ddf=2$, $p < .01$).¹⁶

Die bessere Anpassung an die Datenstruktur von Modell 2 im Vergleich zu Modell 1 spiegelt sich auch in den in Tabelle 3 ausgewiesenen Maßen der Anpassungsgüte wieder. Während Modell 2 auf Basis verschiedener Kriterien der Anpassungsgüte (z.B. $CFI_{Robust}=.996$, $RMSEA=.033$) als sehr gute Anpassung an die empirische Struktur der Daten zu werten ist,

16) Auf den ersten Blick ist nicht direkt zu erkennen, dass es sich bei Modell 1 und Modell 2 um geschachtelte Modelle handelt (was die Voraussetzung für die Anwendung des Chi-Quadrat-Differenzentest ist). Jedoch lässt sich Modell 2 in Modell 1 überführen, wenn folgende Modellmodifikationen durchgeführt werden:

1. Die Korrelation zwischen F1a und F1b ist auf 1 zu fixieren. 2. Die Korrelationen zwischen F1a und F2 sowie F1b und F2 müssen identisch sein. Da Modellschätzungen innerhalb des Programmpakets EQS auf Basis der Kovarianzmatrix erfolgen, sich die Forderungen 1 und 2 jedoch auf Korrelationen beziehen, erfordert dies folgende technischen Schritte: Die Fixierung der Korrelation zwischen F1a und F1b auf 1 wird durch die Einführung der constraints $\{(F1a,F1a)=(F1b,F1b)=(F1a,F1b)\}$ erreicht. Es wird also verlangt, dass a) die Faktoren F1a und F1b identische Varianzen haben und b) diese identisch sind mit der Kovarianz zwischen F1a und F1b. Dies hat zur Folge, dass die Korrelation zwischen F1a und F1b einen Wert von 1 erhält. Zur Gleichsetzung der Korrelation zwischen F1a und F2 sowie F1b und F2 reicht dann der constraint $\{(F1a,F2)=(F1b,F2)\}$ aus, da bereits zuvor sichergestellt ist, dass die Varianzen von F1a und F1b identisch sind. Ferner entfällt die Fixierung einer Faktorladung (hier $R2 = 1.0 F1b + E4$), so dass sich für die Anzahl der Freiheitsgrade ergibt: $df=10$ (Modell 2) + 3 (aus den constraints) - 1 (freie Schätzung der Faktorladung für R2) = 12 = df (Modell 1).

fällt Modell 1 hier deutlich zurück ($CFI_{Robust}=.957$, $RMSEA=.094$). Die geringere Anpassungsleistung von Modell 1 gegenüber Modell 2 zeigt sich ferner in den deutlich niedrigeren Faktorladungen für die Risiko-Indikatoren R1/2/3 (Faktorladungen zwischen .43 und .59). Diese Indikatoren werden nur unzureichend bzw. mittelmäßig durch den Faktor determiniert. Auch die geringe Konsistenz in der Faktorstruktur von Modell 1 ist ein deutlicher Hinweis für die Überlegenheit von Modell 2, wenngleich auch für letzteres gilt, dass der Indikator R1 vergleichsweise niedrig (.53) auf Faktor 1b lädt.

Insgesamt kann festgehalten werden: Der Modellvergleich zeigt eine durchgängige Überlegenheit in der Anpassungsleistung von Modell 2, in welchem eine Differenzierung zwischen instrumenteller Bewertung und Risikobewertung der Gentechnik unterstellt wird. Ferner gilt, dass Modell 2 auf Basis verschiedener Anpassungskriterien (CFI, RMR, RMSEA, vgl. Tab. 3) als sehr gutes Abbild der empirischen Datenstruktur anzusehen ist.

Betrachten wir nun noch die Korrelationen zwischen den Faktoren in Modell 2. Die außerordentlich hohe Korrelation zwischen F1a und F2 ($r=.94$) verweist darauf, dass die generalisierte Bewertung der Gentechnik (F2) und die instrumentelle Bewertung der Gentechnik (F1a) nahezu identische Konstrukte repräsentieren, während zwischen dem Konstrukt "Risikobewertung der Gentechnik" (F1b) und den "Konstrukten instrumentelle Bewertung der Gentechnik" (F1a) und "generalisierte Bewertung der Gentechnik" (F2) trotz deutlicher Überlappungen empirisch sinnvoll unterschieden werden kann (r jeweils rund .70).

Aufgrund der Ergebnisse des Modellvergleichs ist die Nutzung von Modell 2 für die folgenden Analysen sowohl gerechtfertigt als auch notwendig. Ferner ist für unsere weitere statistische Analyse von entscheidender Bedeutung, dass empirisch zwischen instrumenteller Bewertung der Gentechnik und Risikobewertung der Gentechnik unterschieden werden kann. Denn dies erlaubt einen empirischen Test der zuvor entwickelten theoretischen Argumentation.

Tabelle 3: Ergebnisse der konfirmatorischen Faktorenanalysen

	Modell 1	Modell 2
N	1838	1838
Schätzmethode	ML, ROBUST	ML, ROBUST
Mardia Koeffizient (normalisiert geschätzt)	15.91	15.91
mittleres standardisiertes Residuum (off-diag)	0.04	0.01
größtes standardisiertes Residuum	0.16	0.04
chi ² , Null-Modell (df)	4476.36 (21)	4476.36 (21)
chi ² , angepasstes Modell (df)	205.14 (12)	30.48 (10)
p(chi ²)	< 0.01	< 0.01
SATORRA-BENTLER SCALED CHI ² , angepasstes Modell	215.37	26.76
p(chi ²), robust	< 0.001	< 0.01
COMPARATIVE FIT INDEX (CFI)	0.957	0.995
ROBUST COMPARATIVE FIT INDEX	0.957	0.996
ROOT MEAN SQUARED RESIDUAL (RMR)	0.050	0.014
STANDARDIZED RMR	0.047	0.014
ROOT MEAN SQ. ERROR OF APP.(RMSEA)	0.094	0.033
90% CONFIDENCE INTERVAL OF RMSEA	0.082 - 0.105	0.020 - .0547
Modell-Gleichungen (standardisiert):		
Modell 1		Modell 2
I1 (sinnvoll)	= .77 F1* + .64 E1*	I1 = .78 F1a* + .63 E1*
I2 (brauchbar)	= .78*F1* + .63 E2*	I2 = .79*F1a* + .61 E2*
R1 (durchschaubar)	= .43*F1* + .90 E3*	R1 = .53*F1b* + .85 E3*
R2 (sicher)	= .59*F1* + .81 E4*	R2 = .78 F1b* + .63 E4*
R3 (verständlich)	= .52*F1* + .85 E5*	R3 = .71*F1b* + .71 E5*
Bew1 (Bilanzurteil 1)	= .80 F2* + .60 E6*	Bew1 = .80 F2* + .60 E6*
Bew2 (Bilanzurteil 2)	= .72*F2* + .69 E7*	Bew2 = .72*F2* + .70 E7*
Korrelation zwischen Fehlertermen		
E4,E5 = .17*	E4,E5 = -.29*	
Korrelationen zwischen Faktoren		
F1,F2 = .94*	F1a,F1b = .71*	
	F1a,F2 = .94*	
	F1b,F2 = .69*	

* markiert einen Modellparameter, der im spezifizierten Modell frei geschätzt wurde (die Schreibweise entspricht nicht der EQS-Steuersprache)

6 Die differentielle Bedeutung von instrumentellen Bewertungen und Risikowahrnehmungen für die Einschätzung gentechnischer Anwendungen

Wenden wir uns nun der empirischen Analyse der in Abschnitt 2.3 formulierten Hypothesen zu, nach denen die Bewertung von gentechnisch modifizierten pflanzlichen Lebensmitteln und der medizinischen Genterapie bei leichten Erkrankungen durch Risikowahrnehmungen gegenüber der Gentechnik auf allgemeiner Ebene (ko-)determiniert sind, nicht jedoch die Bewertung der medizinischen Genterapie im Falle von schweren Erkrankungen.

Für die Analyse wird nunmehr neben den bereits eingeführten Indikatoren zur Messung der instrumentellen Bewertung und der Risikowahrnehmung (gegenüber der Gentechnik allgemein) auch auf Indikatoren zur Messung der Bewertungen der konkreten gentechnischen Anwendungen zurückgegriffen. Dazu stehen jeweils zwei Indikatoren zur Verfügung, die zu Beginn und Ende der Thematisierung einer Anwendung erhoben wurden. Im folgenden wird jeweils der Wortlaut der einzelnen Indikatoren wiedergegeben:¹⁷

Erst- und Zweitbewertung (Bew) von gentechnisch veränderten pflanzlichen Lebensmitteln (L):

BewL1: "Wie beurteilen Sie gentechnisch verändertes Obst und Gemüse?"

BewL2: "Wie ist Ihre persönliche Meinung zum Einsatz der Gentechnik beim Anbau von Obst und Gemüse?"

Erst- und Zweitbewertung (Bew) der Gentherapie bei schweren Erkrankungen (TS):

BewTS1: "Wie beurteilen Sie die Gentherapie zur Behandlung schwerer Erkrankungen?"

BewTS2: "Welche Note würden Sie abschließend der Gentherapie zur Behandlung schwerer Erkrankungen geben?"

Erst- und Zweitbewertung (Bew) der Gentherapie bei leichten Erkrankungen (TL):

BewTL1: "Wie beurteilen Sie die Gentherapie zur Behandlung leichter Erkrankungen?"

BewTL2: "Welche Note würden Sie abschließend der Gentherapie zur Behandlung leichter Erkrankungen geben?"

Die empirischen Werte-Verteilungen der Indikatoren sowie Maße der zentralen Tendenz werden in Tabelle A1 (im Anhang) beschrieben.

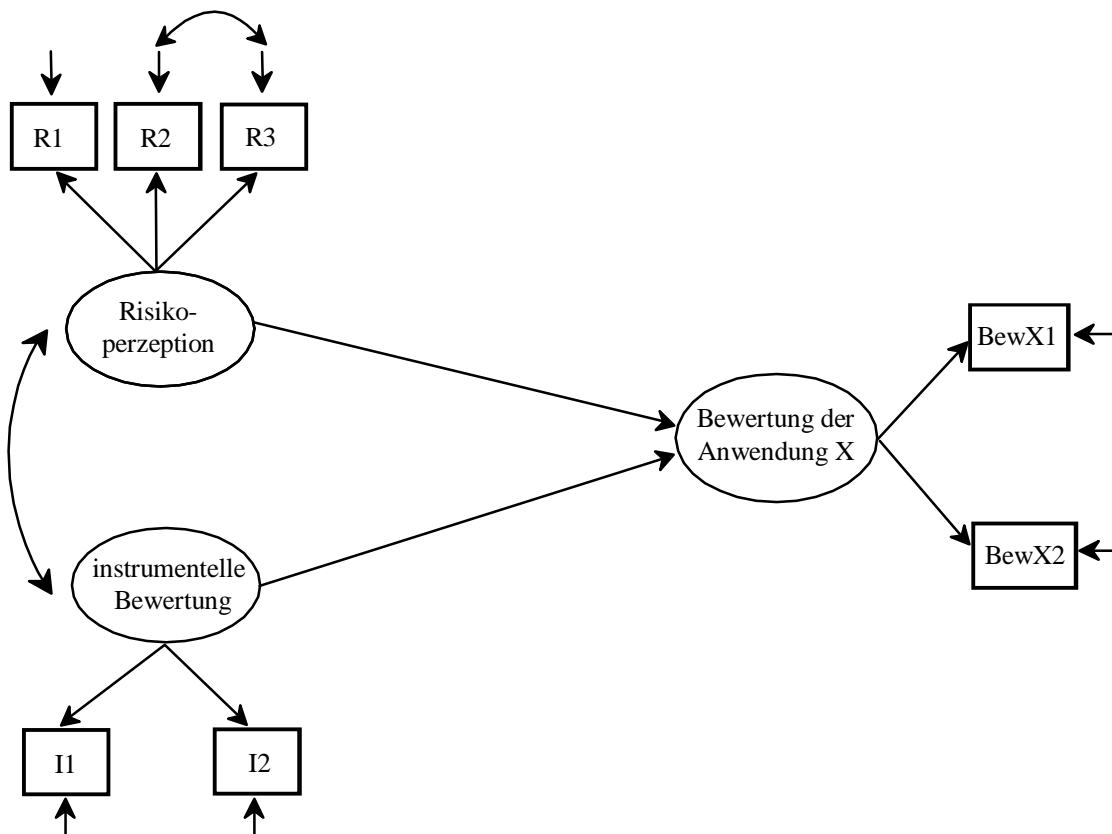
Alle Indikatoren zur Erfassung der Bewertungen gentechnischer Anwendungen weisen eine erkennbare Schiefe auf, was insbesondere für die jeweiligen Erstbewertungen gilt. Deutliche Unterschiede zwischen den Indikatoren zeigen sich bei der durchschnittlichen Bewertung der gentechnischen Anwendungen. Während die Gentherapie im Falle von schweren Erkrankungen sehr positiv von den Befragten beurteilt wird (Mediane jeweils 2), stehen die Befragten dem Einsatz der Gentechnik bei der Erzeugung von Obst und Gemüse (Mediane jeweils 4) und dem Einsatz der Gentherapie bei leichten Erkrankungen (Mediane 5 bzw. 4) sehr kritisch gegenüber.

Die Strukturgleichungsmodelle zur Überprüfung der formulierten Hypothesen weisen alle die in Abbildung 8 dargestellte Grundstruktur auf. Danach wird zur Spezifikation eines jeden Modells auf insgesamt sieben Messindikatoren zurückgegriffen, die die drei latenten Konstrukte definieren. Das Konstrukt 'Risiko' (Risikowahrnehmung gegenüber der Gentechnik allgemein)

17) Auch hier konnten die Befragten ihr Urteil jeweils mittels fünfstufiger Ratingskalen von 1 'sehr gut' bis 5 'sehr schlecht' abstimmen. Zur Verdeutlichung und zur Erleichterung der Verwendung der Skalen wurde den Befragten stets die Analogie zu Schulnoten angeboten.

wird mittels der Indikatoren R1 (durchschaubar), R2 (sicher) und R3 (verständlich) spezifiziert. Die Indikatoren I1 (sinnvoll) und I2 (brauchbar) werden zur Spezifikation des Messmodells von Konstrukt 'IB' (instrumentelle Bewertung der Gentechnik allgemein) verwendet. Schließlich wird auf die jeweiligen Indikatoren der Erst- und Zweitbewertung der konkreten Anwendungen zurückgegriffen (BewX1, BewX2), um das Konstrukt 'Bewertung der Anwendung' zu definieren. Zwischen den Konstrukten 'Risiko' und 'IB' wird eine Korrelation zugelassen. Die Konstrukte 'Risiko' und 'IB' werden ferner als Determinanten der Bewertung der konkreten Anwendungen angesehen, damit die zu schätzenden Pfadkoeffizienten zur Überprüfung der zuvor formulierten Hypothesen benutzt werden können.¹⁸

Abb. 8: Grundstruktur der SEM-Modelle



18) Nach der sogenannten "Zwei-Stufen-Regel" und der im Kontext der CF-Analysen erläuterten "two measure rule" (beide von Bollen 1989) sind sowohl die Grundstruktur des hier erläuterten Gesamtmodells als auch die Strukturen der einzelnen Messmodelle formal identifiziert.

In den Tabellen 4 bis 6 werden die Ergebnisse der Modellschätzungen zusammenfassend dargestellt.¹⁹ Wenden wir uns zunächst der Beurteilung der Gesamtmodelle und der einzelnen Messmodelle zu. Lediglich das Gesamtmodell zur Bewertung der Gentherapie bei schweren Erkrankungen (Tabelle 4) weicht nicht statistisch signifikant von der empirischen Kovarianzstruktur ab (p des Satorra-Bentler scaled χ^2 -Wertes $> .05$). Allerdings verweisen die verschiedenen Fit-Indizes aller drei geschätzten Modelle auf eine sehr gute Anpassung der spezifizierten Modelle an die Struktur der empirischen Daten. Unter Berücksichtigung der hohen Fallzahl kann daher davon ausgegangen werden, dass die theoretischen Modelle die Daten angemessen repräsentieren.

Alle Messmodelle erbringen gute bis zufriedenstellende Schätzergebnisse. Das Messmodell für das latente Konstrukt 'instrumentelle Bewertung' erweist sich mit jeweils zwei (standardisierten) Faktorladungen zwischen 0.76 und 0.80 als intern valide und für alle drei Modellschätzungen als stabil. Ebenfalls stabil in allen drei geschätzten Modellen ist die Faktorstruktur des Konstruktes 'Risikowahrnehmung'. Die interne Validität des Messmodells ist jedoch aufgrund der relativ niedrigen Faktorladung für R1 (durchschaubar) weniger zufriedenstellend, wenngleich auch diese standardisierte Faktorladung durchgängig größer als 0.5 ist. Die Messmodelle für die Bewertungsfaktoren der drei konkreten Anwendungen sind hinsichtlich der Höhe der Faktorladungen als zufriedenstellend bis gut zu bezeichnen (standardisierte Faktorladungen zwischen .69 und .85).

In allen drei Modellen wurde jeweils eine Korrelation zwischen Fehlern zugelassen. Dabei handelt es sich um die Korrelation zwischen den Messfehlern der Indikatoren R2 (sicher) und R3 (verständlich). Diese Korrelation bewegt sich je nach Modell zwischen -0.32 und -0.26. Ebenfalls findet sich eine deutliche Korrelation zwischen den beiden latenten Konstrukten 'instrumentelle Bewertung' und 'Risikowahrnehmung', die jeweils bei ca. $r=0.7$ liegt.

Insgesamt betrachtet sind diese Ergebnisse für die Messmodelle und die Korrelation zwischen den unabhängigen Faktoren als befriedigend zu bewerten, da die Messmodelle a) eine zufrieden-stellende bis gute interne Validität aufweisen, und b) sich die Messmodelle der beiden unabhängigen latenten Konstrukte sowie deren korrelative Beziehung untereinander über die Modelle hinweg als sehr stabil erweisen.

Wenden wir uns nun den theoretisch interessierenden kausalen Beziehungen zwischen den beiden unabhängigen latenten Konstrukten und dem abhängigen latenten Konstrukt der Bewertung verschiedener gentechnischer Anwendungen zu.

19) Zur statistischen Methode der Modellschätzung vgl. die Erläuterungen zu den zuvor beschriebenen CFA-Schätzungen.

a) Bewertung der Gentherapie bei schweren Erkrankungen.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse für die Schätzung der kausalen Struktur zwischen instrumenteller Bewertung (IB) und Risikowahrnehmung (R) gegenüber der Gentechnik auf allgemeiner Ebene einerseits und der Bewertung der Gentherapie bei schweren Erkrankungen andererseits zusammengefasst.

Instrumentelle Bewertung (IB) und Risikowahrnehmung (R) der allgemeinen Gentechnik können mit rund 31% der Varianz einen substantziellen Anteil der Gesamtvarianz des Faktors der Bewertung der Gentherapie bei schweren Erkrankungen (BewTS) aufdecken. Wie theoretisch erwartet, hat die Risikowahrnehmung keinen statistisch signifikanten direkten Effekt auf die Bewertung der Gentherapie bei schweren Erkrankungen. Die Höhe des Koeffizienten ist mit 0.02 nahe Null. Der Effekt des Faktors der instrumentellen Bewertung ist dagegen sehr deutlich (0.55) und auch statistisch hoch signifikant.

Tabelle 4: Risikowahrnehmung und instrumentelle Bewertung der Gentechnik als Determinanten der Bewertung der Gentherapie bei schweren Erkrankungen

N	1838
Schätzmethode	ML, ROBUST
Mardia Koeffizient (normalisiert geschätzt)	14.84
mittleres standardisiertes Residuum (off-diag)	0.01
größtes standardisiertes Residuum	-0.04
chi ² , Null-Modell (df)	3535.54 (21)
chi ² , angepasstes Modell (df)	18.33 (10)
p(chi ²)	< 0.05
SATORRA-BENTLER SCALED CHI ² , angepasstes Modell	16.43
p(chi ²), robust	0.088
COMPARATIVE FIT INDEX (CFI)	0.998
ROBUST COMPARATIVE FIT INDEX	0.998
STANDARDIZED ROOT MEAN SQUARED RESIDUAL (RMR)	0.013
ROOT MEAN SQ. ERROR OF APP.(RMSEA)	0.021
90% CONFIDENCE INTERVAL OF RMSEA	0.001 - 0.036
Modell-Gleichungen (standardisiert):	
I1 (sinnvoll) =	.76 IB* + .65 E1*
I2 (brauchbar) =	.80* IB* + .60 E2*
R1 (durchschaubar) =	.53* R* + .85 E3*
R2 (sicher) =	.78 R* + .63 E4*
R3 (verständlich) =	.73* R* + .69 E5*
BewTS1 (Erstbew. der Gentherapie bei schweren Erkrankungen) =	.69 BewTS + .72 E6*
BewTS2 (Zweitbew. der Gentherapie bei schweren Erkrankungen) =	.85* BewTS + .53 E7*
BewTS (latente Bew. der Gentherapie bei schweren Erkrankungen) =	.55* IB* + .02*R* + .83 D1*
Korrelation zwischen den Fehlertermen E4, E5	-.32*
Korrelation zwischen den Faktoren IB und R	.70*

* markiert einen Modellparameter, der im spezifizierten Modell frei geschätzt wurde (die Schreibweise entspricht nicht der EQS-Steuersprache)

b) Bewertung von gentechnisch verändertem Obst und Gemüse

Mittels des spezifizierten Modells gelingt es, 41% der Varianz des Faktors "Bewertung von gentechnisch modifiziertem Obst und Gemüse" (BewL) aufzudecken. Den theoretischen Erwartungen entsprechend, ist der direkte Effekt des Faktors der Risikowahrnehmung (R) auf den Faktor BewL substantiell bedeutsam und statistisch hoch signifikant (0.27). Dies gilt auch für den Effekt der instrumentellen Bewertung (IB) (0.42). Allerdings muss eingeräumt werden, dass erwartet wurde, dass der Effekt der Risikowahrnehmung stärker ausfallen würde als der Effekt der instrumentellen Bewertung, für den idealiter Weise ein Wert nahe Null erwartet wurde. Wie Tabelle 5 zeigt, gilt jedoch Umgekehrtes.

Tabelle 5: Risikowahrnehmung und instrumentelle Bewertung der Gentechnik als Determinanten der Bewertung von gentechnisch verändertem Obst und Gemüse

N	1838
Schätzmethode	ML, ROBUST
Mardia Koeffizient (normalisiert geschätzt)	11.41
mittleres standardisiertes Residuum (off-diag)	0.02
größtes standardisiertes Residuum	-0.05
chi ² , Null-Modell (df)	4146.02 (21)
chi ² , angepasstes Modell (df)	41.90 (12)
p(chi ²)	< 0.01
SATORRA-BENTLER SCALED CHI ² , angepasstes Modell	37.89
p(chi ²), robust	< 0.01
COMPARATIVE FIT INDEX (CFI)	0.992
ROBUST COMPARATIVE FIT INDEX	0.993
STANDARDIZED ROOT MEAN SQUARED RESIDUAL (RMR)	0.019
ROOT MEAN SQ. ERROR OF APP.(RMSEA)	0.042
90% CONFIDENCE INTERVAL OF RMSEA	0.029 - 0.055
Modell-Gleichungen (standardisiert):	
I1 (sinnvoll) =	.78 IB* + .63 E1*
I2 (brauchbar) =	.79* IB* + .62 E2*
R1 (durchschaubar) =	.53* R* + .85 E3*
R2 (sicher) =	.79 R* + .62 E4*
R3 (verständlich) =	.70* R* + .72 E5*
BewL1 (Erstbew. gentechnisch modifizierter Lebensmittel) =	.83 BewL + .56 E6*
BewL2 (Zweitbew. gentechnisch modifizierter Lebensmittel) =	.82* BewL + .57 E7*
BewL (latente Bew. gentechnisch modifizierter Lebensmittel) =	.42* IB* + .27*R* + .77 D1*
Korrelation zwischen den Fehlertermen E4, E5	-.28*
Korrelation zwischen den Faktoren IB und R	.71*

* markiert einen Modellparameter, der im spezifizierten Modell frei geschätzt wurde (die Schreibweise entspricht nicht der EQS-Steuerprache)

c) Bewertung der Gentherapie bei leichten Erkrankungen

Das Modell zur Erklärung der Bewertung der Gentherapie bei Behandlung von leichten Erkrankungen (vgl. Tabelle 6) weist mit 23% aufgedeckter Varianz zwar die geringste, aber immer noch eine substanziell bedeutsame Erklärungskraft auf. Wiederum in Einklang mit den theoretischen Erwartungen hat das latente Konstrukt der Risikowahrnehmung (R) einen deutlichen und statistisch hoch signifikanten Effekt auf die Bewertung der Gentherapie bei leichten Erkrankungen (0.48). Kein direkter, statistisch signifikanter Effekt geht hingegen vom Faktor der instrumentellen Bewertung (IB) aus (0.00).

Tabelle 6: Risikowahrnehmung und instrumentelle Bewertung der Gentechnik als Determinanten der Bewertung der Gentherapie bei leichten Krankheiten

N	1838
Schätzmethode	ML, ROBUST
Mardia Koeffizient (normalisiert geschätzt)	12.17
mittleres standardisiertes Residuum (off-diag)	0.02
größtes standardisiertes Residuum	-0.05
chi ² , Null-Modell (df)	3843.97 (21)
chi ² Modell (df)	39.50 (10)
p(chi ²)	< 0.01
SATORRA-BENTLER SCALED CHI ² , angepasstes Modell	36.22
p(chi ²), robust	< 0.01
COMPARATIVE FIT INDEX (CFI)	0.992
ROBUST COMPARATIVE FIT INDEX	0.992
STANDARDIZED ROOT MEAN SQUARED RESIDUAL (RMR)	0.021
ROOT MEAN SQ. ERROR OF APP.(RMSEA)	0.040
90% CONFIDENCE INTERVAL OF RMSEA	0.027 - 0.054
Modell-Gleichungen (standardisiert):	
I1 (sinnvoll) =	.78 IB* + .63 E1*
I2 (brauchbar) =	.79* IB* + .62 E2*
R1 (durchschaubar) =	.54* R* + .84 E3*
R2 (sicher) =	.78 R* + .63 E4*
R3 (verständlich) =	.70* R* + .72 E5*
BewTL1 (Erstbew. der Gentherapie bei leichten Erkrankungen) =	.84 BewTS + .54 E6*
BewTL2 (Zweitbew. der Gentherapie bei leichten Erkrankungen) =	.81* BewTS + .58 E7*
BewTL (latente Bew. der Gentherapie bei leichten Erkrankungen) =	.00* IB* + .48*R* + .88 D1*
Korrelation zwischen den Fehlertermen E4, E5	-.26*
Korrelation zwischen den Faktoren IB und R	.71*

* markiert einen Modellparameter, der im spezifizierten Modell frei geschätzt wurde (die Schreibweise entspricht nicht der EQS-Steuerprache)

7 Zusammenfassung und Diskussion

Ausgangspunkt für die hier beschriebenen Analysen waren empirische Befunde, die auf die Relevanz von Risikozuschreibungen für die Wahrnehmung der Gentechnik und ihrer Anwendungen in der Öffentlichkeit verweisen. Wir stellten die Frage nach den Bedingungen, unter denen Risikowahrnehmungen eine entscheidende Determinante für die Bewertung konkreter gentechnischer Anwendungen werden können.

Zur Beantwortung dieser Frage wählten wir eine nutzentheoretische Modellierung, in der die Risikoakzeptanz als das Ergebnis einer Entscheidung zwischen Alternativen gesehen wird. Die empirische Anwendbarkeit dieses allgemeinen Ansatzes konnte durch idealisierte Situationsbeschreibungen hergestellt werden, wobei mit Blick auf die in dieser Arbeit interessierenden Anwendungsbeispiele lediglich zwischen zwei Entscheidungssituationen unterschieden wurde:

Zum einen wurde eine Situation beschrieben, in der lediglich die Wahl zwischen der Durchführung und der Nicht-Durchführung einer Aktivität besteht. In solchen Situationen besteht ein unmittelbarer trade-off zwischen dem mit der Aktivität verbundenen Risiko und dem Nutzen der Aktivität, der auch mit den Opportunitätskosten bei Wahl der Nicht-Durchführung einer entsprechenden Aktivität beschrieben werden kann. Übertragen auf das Anwendungsbeispiel der Gentherapie bei schweren Erkrankungen wurde argumentiert, dass für deren Bewertung der hier analysierten Risikowahrnehmung keine Rolle zukommt, da die Nutzenerwartungen im Durchschnitt der Bevölkerung etwaige Bedenken aufgrund von Risikozuschreibungen dominieren (Hypothese 1).

Eine andere Entscheidungssituation konnte für die beiden Anwendungsbeispiele "Gentherapie bei leichten Erkrankungen" und "gentechnisch modifizierte pflanzliche Lebensmittel" unterstellt werden. In beiden Fällen existieren enge 'herkömmliche' Substitute. Als wesentliches Merkmal, das zwischen den herkömmlichen und den gentechnischen Verfahren differenziert, wurde das mit der Gentechnik verbundene wahrgenommene Risiko angenommen und entsprechend vermutet, dass für die Bewertung von gentechnisch modifizierten Lebensmitteln sowie für die Bewertung der Gentherapie bei leichten Erkrankungen den Risikowahrnehmungen eine entscheidende Bedeutung zukommt (Hypothese 2).

Der empirische Test beider Hypothesen kann als eine weitgehende Bestätigung der theoretischen Argumentation angesehen werden. Riskowahrnehmungen haben im Falle der Gentherapie bei schweren Erkrankungen unter Kontrolle der instrumentellen Bewertung der Gentechnik keinen statistisch bedeutsamen direkten Einfluss auf die Bewertung dieser gentechnischen Anwendung. Dagegen wird die Bewertung der Gentherapie bei leichten Erkrankungen maßgeblich durch die Risikowahrnehmung der Befragten determiniert, während der direkte Effekt der instrumentellen Bewertung der Gentechnik in diesem Fall bedeutungslos ist.

Auch für die Bewertung von gentechnisch modifizierten pflanzlichen Lebensmittel konnte ein statistisch bedeutsamer Effekt der Risikowahrnehmung nachgewiesen werden. Jedoch fiel dieser - wenngleich substanziell bedeutsam - geringer als erwartet aus. Etwas überraschend erwies sich die instrumentelle Bewertung der Gentechnik in diesem Modell als eine bedeutsamere Einflussgröße.

Mit allen drei statistischen Modellen gelang es, bedeutsame Anteile der Varianz in den Bewertungen der drei konkreten Anwendungsbeispiele aufzudecken. Allerdings variieren diese Anteile deutlich zwischen 41% und 22%. Für diese Unterschiede kann hier keine empirisch belegte Erklärung angeboten werden. Möglicherweise sind die Unterschiede dadurch begründet, dass die instrumentelle Bewertung und die Risikowahrnehmung gegenüber der Gentechnik auf einem abstrakteren Niveau liegen als die Bewertungen der konkreten Anwendungen. Denn in Kapitel 3 wird unter Rückgriff auf Modelle der Wissensrepräsentation im Langzeitgedächtnis argumentiert, dass allgemeine Einschätzungen der Gentechnik durch Prozesse der Generalisierung bzw. der Aktivationsausbreitung eine Bedeutung für die Bewertung konkreter Anwendungen erlangen können. Dabei würde der Grad der Generalisierung von Eigenschaften der Kategorie auf ihre Exemplare maßgeblich von der Typizität der Exemplare für die Kategorie abhängen (vgl. Lord et al. 1984), wie auch der Prozess der Aktivationsausbreitung von der assoziativen Stärke der Verbindung zwischen den einzelnen Objekten bestimmt würde. Insofern kann vermutet werden, dass sich die verschiedenen Anwendungsbeispiele hinsichtlich ihrer Typikalität für die Kategorie "Gentechnik" bzw. hinsichtlich des Grades der Stärke ihrer kognitiven Vernetzung unterscheiden. Auf Basis der empirischen Ergebnisse wäre dann zu unterstellen, dass gentechnisch veränderte Lebensmittel ($R^2=41\%$) ein typischeres Exemplar der Kategorie

“Gentechnik“ sind als die Gentherapie bei schweren ($R^2=31\%$) und leichten ($R^2=22\%$) Erkrankungen (bzw. die assoziative Stärke entsprechend dieser Reihung variiert).

Insgesamt betrachtet verdeutlichen die Ergebnisse unserer Analysen, dass die evaluative Wahrnehmungsdimension “Risiko“ erfolgreich in nutzentheoretische Ansätze integriert werden kann. Die hier entwickelte theoretische Argumentation ist kompatibel mit Vorschlägen, die den Risikoperzeptionen eine Sonderstellung für die Bewertung und Akzeptanz von Entscheidungsaktivitäten zuweisen (wie etwa innerhalb des psychometrischen Ansatzes). Sie geht jedoch einen Schritt weiter, indem sie auch die situationalen Bedingungen benennt, unter denen Risikoperzeptionen eine herausragende Bedeutung für die Akzeptanz von gentechnischen Anwendungen erhalten.

Tabelle A1: Beschreibung der Verteilungen der verwendeten Indikatoren

		I1 sinnvoll	I2 brauchbar	R1 durch- schaubar	R2 sicher	R3 verständ- lich	Bew1	Bew2	BewL1	BewL2	BewTS1	BewTS2	BewTL1	BewTL1
sehr gut	1	6,0	9,8	2,6	2,0	2,4	3,7	2,9	1,6	2,5	27,0	12,7	1,3	1,6
eher gut	2	28,3	30,5	10,3	11,2	15,2	18,1	25,3	9,2	13,9	39,1	43,4	7,1	10,2
teils/teils	3	36,1	36,3	27,3	32,3	32,1	42,5	47,3	18,8	25,9	26,4	34,5	14,5	23,3
eher schlecht	4	20,3	13,6	33,7	32,3	31,2	22,4	17,2	26,1	25,6	4,9	7,2	25,5	28,3
sehr schlecht	5	9,1	9,8	26,1	22,3	19,0	13,3	7,2	44,3	32,2	2,6	2,2	51,6	36,6
Mittelwert		2,98	2,83	3,71	3,62	3,49	3,24	3,01	4,02	3,71	2,17	2,43	4,19	3,88
Median		3	3	4	4	4	3	3	4	4	2	2	5	4
s		1,05	1,09	1,04	1,01	1,04	1,01	0,91	1,07	1,13	0,97	0,88	1,01	1,07

Fallzahlen: N=1838

Bew1/2 Bilanzurteil gegenüber der Gentechnik

BewL1/2 Bewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel

BewTS1/2 Bewertung der Gentherapie bei schweren Erkrankungen

BewTL1/2 Bewertung der Gentherapie bei leichten Erkrankungen

(1 = zu Beginn des Interviews / 2 = zu Ende des Interviews erhoben)

8 Literatur

- Anderson, John R., 1989: Kognitive Psychologie. Eine Einführung. 2. Auflage Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft.
- Barsalou, Lawrence W., 1990: On the indistinguishability of exemplar memory and abstraction in category representation. S. 61-88 in: Thomas K. Srull und Robert S. Wyer (Hg.), Advances in social cognition, Volume III: Content and process specificity in the effects of prior experiences. Hillsdale/London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bentler, Peter M., 1986: EQS - Ein Ansatz zur Analyse von Strukturgleichungsmodellen für normal- bzw. nichtnormal verteilte quantitative Variablen. S. 27-56 in: Claus Möbus und Wolfgang Schneider (Hg.), Strukturmodelle für Längsschnittdaten und Zeitreihen. LIS-REL, Pfad- und Varianzanalyse. Bern/Stuttgart/Toronto: Huber.
- Bentler, Peter M., 1992: EQS: Structural equations program manual (Vers. 3.0.). Los Angeles: Multivariate Software Inc.
- Bentler, Peter M./Weeks, David G., 1980: Linear structural equation models with latent variables. Psychometrika 45: 289-308.
- Bollen, Kenneth A., 1989: Structural equations with latent variables. New York: Wiley.
- Derby, Stephen L./Keeney, Ralph L., 1993: Risk analysis. Understanding "How safe is safe enough?". S. 43-49 in: Theodore S. Glickman und Michael Gough (Hg.), Readings in risk. 3. Aufl. Washington: Resources for the Future.
- Diekmann, Andreas/Preisendörfer, Peter, 1993: Zur Anwendung der Theorie des rationalen Handelns in der Umweltforschung. Eine Antwort auf die Kritik von Christian Lüdemann. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 45: 125-134.
- Diekmann, Andreas/Preisendörfer, Peter, 1998: Umweltbewußtsein und Umweltverhalten in Low- und High-Cost-Situationen. Eine empirische Überprüfung der Low-Cost-Hypothese. Zeitschrift für Soziologie 27: 438-453.
- Eagly, Alice H./Chaiken, Shelly, 1993: The psychology of attitudes. Fort Worth u.a.: Harcourt Brace Jovanovich.
- Esser, Hartmut, 1991: Alltagshandeln und Verstehen. Tübingen: Mohr.
- Esser, Hartmut, 1996: Die Definition der Situation. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 48: 1-34.
- Fischhoff, Baruch/Slovic, Paul/Lichtenstein, Sarah/Read Stephen/ Combs, Babara, 1978: How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes toward technological risks and benefits. Policy Science 9: 127-152.
- Fiske, Susan T./Taylor, Shelley E., 1991: Social cognition. 2. Aufl. New York u.a.: McGraw-Hill.
- Folkers, Dörte 1992: Verbraucherbefragung zum Einsatz von Gen- und Biotechnologie im Ernährungsbereich. S. 37-45 in: Klaus-Dieter Jany und Bernhard Tauscher (Hg.), Biotechnologie im Ernährungsbereich. Statusseminar zum Forschungsvorhaben an der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, 18.6.1991. Karlsruhe: BFE.
- Frewer, Lynn J./Howard, Chaja/Sheperd, Richard, 1997: Public concern in the United Kingdom about general and specific applications of genetic engineering: Risk, benefit, and ethics. Science, Technology, and Human Values 22: 98-124.

- Frewer, Lynn J./Howard, Chaya/Aaron, Jackie I., 1998: Consumer acceptance of transgenic crops. *Pesticide Science* 52: 388-393.
- Frewer, Lynn J./Shepherd, Richard, 1995: Ethical concerns and risk perceptions associated with different applications of genetic engineering: Interrelationships with the perceived need for regulation of the technology. *Agriculture and Human Values* 12: 1-9.
- Green, Colin H., 1983: Die "Revealed Preferences"-Theorie: Annahmen und Mutmaßungen. S. 53-59 in: Jobst Conrad (Hg.), *Gesellschaft, Technik und Risikopolitik*. Berlin u.a.: Springer.
- Hennen, Leonard/Stöckle, Thomas, 1992: Gentechnologie und Genomanalyse aus Sicht der Bevölkerung. TAB-Diskussionspapier Nr. 3. Bonn: TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag).
- Hussy, Walter, 1984: *Denkpsychologie. Ein Lehrbuch, Band 1*. Stuttgart u.a.: Kohlhammer.
- Kahneman, Daniel/Tversky, Amos, 1979: Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica* 47: 263-291.
- Kaplan, Kalman J., 1972: On the ambivalence-indifference problem in attitude theory and measurement: A suggested modification of the semantic differential technique. *Psychological Bulletin* 77: 361-372.
- Kirchgässner, Gebhard, 1992: Towards a theory of low-cost decisions. *European Journal of Political Economy* 8: 305-320.
- Lindenberg, Siegwart, 1989: Choice and culture. The behavioral basis of cultural impact on transactions. S. 175-200 in: Hans Haferkamp (Hg.), *Social structure and culture*. Berlin: De Gruyter.
- Lord, Charles G./Lepper, Mark R./Mackie, Diane, 1984: Attitude prototypes as determinants of attitude-behavior consistency. *Journal of Personality and Social Psychology* 46: 1254-1266.
- Lüdemann, Christian, 1993: Diskrepanzen zwischen theoretischem Anspruch und forschungspraktischer Wirklichkeit. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 45: 116-124.
- Martin, Sam/Tait, Joyce, 1992: Attitudes of selected public groups in the UK to biotechnology. S. 28-41 in: John Durant (Hg.), *Biotechnology in public. A review of recent research*. London: Science Museum.
- Renn, Ortwin, 1981: *Wahrnehmung und Akzeptanz technischer Risiken. Band 1. Zur Theorie der Risikoakzeptanz - Forschungsansätze und Modelle*. Jülich: Kernforschungszentrum.
- Saba, Anna/Noles, Anna/Frewer, Lynn J., 1998: Public concerns about general and specific applications of genetic engineering: a comparative study between the UK and Italy. *Nutrition & Food Science* 28: 19-29.
- Slovic, Paul, 1987: Perception of risk. *Science* 236: 280-285.
- Slovic, Paul, 1992: Perception of risk: Reflections on the psychometric paradigm. S. 117-152 in: Sheldon Krimsky und Domonic Golding (Hg.), *Social theories of risk*. Westport u. London: Praeger.
- Smith, Eliot R., 1990: Content and process specificity in the effects of prior experiences. S. 1-59 in: Thomas K. Srull und Robert S. Wyer (Hg.), *Advances in social cognition, Volume III: Content and process specificity in the effects of prior experiences*. Hillsdale/London: Lawrence Erlbaum Associates.

- Sokolowska, Joanna/Tyszka, Tadeusz, 1995: Perception and acceptance of technological and environmental risks: Why are poor countries less concerned? *Risk Analysis* 15: 733-743.
- Starr, Chauncey, 1993: Sozialer Nutzen versus technisches Risiko. S. 3-24 in: Gotthard Bechmann (Hg.), *Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Sudman, Seymour/Bradburn, Norman M., 1982: *Asking Questions*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Urban, Dieter/Pfenning, Uwe, 1999: Technikfurcht und Technikhoffnung. Die Struktur und Dynamik von Einstellungen zur Gentechnik. Stuttgart: Grauer.
- van den Daele, Wolfgang, 1993: Hintergründe der Wahrnehmung von Risiken der Gentechnik: Naturkonzepte und Risikosemantik. S. 169- 189 in: Bayrische Rückversicherung (Hg.), *Risiko ist ein Konstrukt. Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung*. München: Knesebeck.

**SISS: Schriftenreihe des Instituts für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart
bisher sind erschienen:**

- No. 1/1994 "Vertrauen" - soziologisch betrachtet. Ein Beitrag zur Analyse binärer Interaktionssysteme.
Peter Antfang, Dieter Urban
- No. 2/1994 Report on the German Machine Tool Industry.
Frank C. Englmann, Christian Heyd, Daniel Köstler, Peter Paustian
with the assistance of Susanne Baur and Peter Bergmann
- No. 3/1994 Neue württembergische Rechtstatsachen zum Unternehmens- und Gesellschaftsrecht.
Udo Kornblum
- No. 4/1994 Rechtstatsachen zum Unternehmens- und Gesellschaftsrecht aus den neuen Bundesländern.
Udo Kornblum
- No. 1/1995 Die Bedeutung Neuronaler Netze in der Ökonomie.
Hermann Schnabl
- No. 2/1995 Regionale Strukturprobleme.
Sammelband der Beiträge zum Symposium vom 13. und 14. Oktober 1994.
Frank C. Englmann (Hrsg.)
- No. 3/1995 Latent Attitude Structures Directing the Perception of New Technologies. An Application of SEM-Methodology to the Construction of Attitude Measurement Models Related to Technologies of Prenatal Genetic Engineering and Testing.
Dieter Urban
- No. 4/1995 Handbuch zur empirischen Erhebung von Einstellungen/Kognitionen zur Bio- und Gentechnologie (inklusive Diskette).
(zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage)
Uwe Pfenning, Dieter Urban, Volker Weiss
- No. 5/1995 Social Indicators in a Nonmetropolitan County: Testing the Representativeness of a Regional Nonrandom Survey in Eastern Germany.
Dieter Urban, Joachim Singelmann
- No. 1/1996 Jugend und Politik im Transformationsprozeß. Eine Fallstudie zur Stabilität und Veränderung von politischen Einstellungen bei ostdeutschen Jugendlichen zwischen 1992 und 1995.
Dieter Urban, Joachim Singelmann, Helmut Schröder
- No. 2/1996 Einstellungsmessung oder Einstellungsgenerierung? Die Bedeutung der informationellen Basis bei Befragten für die empirische Rekonstruktion von Einstellungen zu gentechnischen Anwendungen.
Martin Slaby
- No. 1/1997 Gentechnik: "Fluch oder Segen" versus "Fluch und Segen". Bilanzierende und differenzierende Bewertungen der Gentechnik in der öffentlichen Meinung.
Dieter Urban und Uwe Pfenning

(Fortsetzung ...)

SISS: Schriftenreihe des Instituts für Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart

bisher sind erschienen (Fortsetzung):

- No.2/1997 Die soziale Vererbung von Ausländer"feindlichkeit". Eine empirische Längsschnittanalyse der intra- und intergenerativen Transmission von sozialen Einstellungen.
Dieter Urban und Joachim Singelmann
- No. 3/1997 Politische Sozialisation im Transformationsprozeß: Die Entwicklung demokratiebezogener Einstellungen von ostdeutschen Jugendlichen und deren Eltern zwischen 1992 und 1996.
Barbara Schmidt, Dieter Urban, Joachim Singelmann
- No.1/1998 Bewertende Einstellungen zur Gentechnik: ihre Form, ihre Inhalte und ihre Dynamik. Kurzbericht zu Ergebnissen des Forschungsprojektes "Einstellungen zur Gentechnik".
Dieter Urban, Uwe Pfenning, Joachim Allhoff
- No.2/1998 Technikeinstellungen: gibt es die überhaupt? Ergebnisse einer Längsschnittanalyse von Bewertungen der Gentechnik.
Dieter Urban
- No.3/1998 Zur Interaktion zwischen Befragten und Erhebungsinstrument. Eine Untersuchung zur Konstanz des Meinungsurteils von Befragten im Interviewverlauf.
Martin Slaby
- No.1/1999 Role Models and Trust in Socio-Political Institutions: A Case Study in Eastern Germany, 1992-96.
Joachim Singelmann, Toby A. Ten Ayck, Dieter Urban
- No.1/2000 Die Zufriedenheit von Stuttgarter Studierenden mit ihrer Lebens- und Wohnsituation. Erste deskriptive Ergebnisse einer sozialwissenschaftlichen Studie zu allgemeinen und bereichsspezifischen Zufriedenheiten der Studierenden des Campus Vaihingen und des Campus Hohenheim.
Projektgruppe Campus: Slaby, M.; Grund, R.; Mayerl, J.; Noak, T.; Payk, B.; Sellke, P.; Urban, D.; Zudrell, I.
- No.2/2000 Längsschnittanalysen mit latenten Wachstumskurvenmodellen in der politischen Sozialisationsforschung.
Dieter Urban
- No.1/2001 Unser „wir“ - ein systemtheoretisches Modell von Gruppenidentitäten.
Jan A. Fuhse
- No.2/2001 Differentielle Technikakzeptanz, oder: Nicht immer führt die Ablehnung einer Technik auch zur Ablehnung ihrer Anwendungen.
Eine nutzentheoretische und modell-statistische Analyse.
Martin Slaby, Dieter Urban