

**Wahrnehmung und Akzeptanz technischer
Risiken**

Band II

**Die empirische Analyse von Risikoperzeption
und -akzeptanz**

von

O. Renn

InhaltsverzeichnisBand II: Die empirische Analyse von Risikoperzeption und
-akzeptanz

1.	Einführung	1
2.	Experimente zur Risikoperzeption und -akzeptanz	
2.1	Vorbemerkung	2
2.2	Das medizinische Kapselexperiment	
2.2.1	Versuchsanordnung	3
2.2.2	Die Struktur der Versuchsanordnung	4
2.2.3	Die Ergebnisse des Versuchs	6
2.2.4	Interpretation der Ergebnisse	11
2.3	Das Giftwasser-Experiment	
2.3.1	Die Versuchsanordnung	14
2.3.2	Die Struktur der Versuchsanordnung	18
2.3.3	Die Ergebnisse des Versuches	20
2.3.4	Die Interpretation des Versuches	30
3.	Befragungen zur Risikoperzeption und -akzeptanz	
3.1	Die Wahrnehmung von Risikoausmaßen	
3.1.1	Analyse der Individualdaten	34
3.1.2	Analyse der Mittelwerte	46
3.2	Die Wahrnehmung von Risiko-Nutzen-Relationen	50
3.3	Das Vorstellungs-System	
3.3.1	Statistische Reduktions-Verfahren und Auswertung der Belief-Skalen	59
3.3.2	Ergebnisse der Individualanalyse der Belief-Struktur	68
3.3.3	Ergebnisse der Aggregatanalyse der Belief-Struktur	72
3.4	Der Einfluß der qualitativen Risikomerkmale	
3.4.1	Methodik und Ergebnisse der Individualanalyse	82
3.4.2	Ergebnisse der Aggregatanalyse	87
3.5	Die Analyse des Semantischen Differentials	97
3.6	Der Einfluß externer Variablen	
3.6.1	Risikobereitschaft und Nutzenorientierung	100
3.6.2	Der Einfluß demographischer und sozialer Variablen	106
3.7	Modellvorstellungen der Risikoakzeptanz	112
4.	Diskussion der Ergebnisse	124

Inhaltsverzeichnis der übrigen Textbände

Einführung	I
Vorwort	III
Band I: Zur Theorie der Risikoakzeptanz - Forschungsansätze und Modelle	
1. Die nukleare Kontroverse und ihre sozialwissenschaftliche Erfassung	
1.1 Die Auseinandersetzung um Kernenergie: Gesellschaftliche Auswirkungen und soziale Entwicklungen	1
1.2 Sozialwissenschaftliche Untersuchungen zu Risikoakzeptanz und Kernenergie	
1.2.1 Systematik der Ansätze	7
1.2.2 Risikotheoretische Ansätze	11
1.2.3 Ökonomische Ansätze	22
1.2.4 Psychologisch orientierte Ansätze	23
1.2.5 Sozial-psychologisch orientierte Ansätze	25
1.2.6 Soziologisch orientierte Arbeiten	37
1.2.7 Offene Fragen und erklärungsbedürftige Phänomene in der Analyse von Risikoperzeption und Kernenergie-Konflikt	56
2. Die theoretische Ausgangsebene: Risiko, Risikoperzeption und Risikoakzeptanz	
2.1 Die Definition von Risiko, Risikoperzeption und Risikoakzeptanz	59
2.2 Der Begriff des Risikos	
2.2.1 Erläuterungen zur Definition von "Risiko"	62
2.2.2 Die objektive Erfäßbarkeit von Risiken	66
2.3 Der Begriff der Risikoperzeption	
2.3.1 Erläuterungen zur Definition	78
2.3.2 Das Modell der gestaffelten Rationalität	82
2.4 Der Begriff der Risikoakzeptanz	
2.4.1 Erläuterungen zur Definition	89
2.4.2 Der Einfluß distributiver Faktoren	95
2.4.3 Der Einfluß qualitativer Risikomerkmale	98
2.4.4 Der Einfluß attributiver Fehlschätzungen	102
2.4.5 Der Einfluß subjektivbezogener Kriterien	105
2.4.6 Risiko-Management und abschließende Bewertung	108
2.5 Der Abwägungsprozeß zwischen Risiko und Nutzen	110
3. Operationalisierung und empirische Vorgehensweise	
3.1 Das Einstellungskonzept	
3.1.1 Theorien zur Einstellung	114
3.1.2 Das Ausgangskonzept zur Einstellungsmessung	121
3.2 Die Operationalisierung von Risikoakzeptanz und Einstellung	
3.2.1 Vom konzeptualen zum operationalen Instrumentarium: Auswahl und Vorgehensweise	125
3.2.2 Die Umsetzung von attributiven und kognitiven Fragestellungen	129
3.2.3 Die Umsetzung der evaluativen Komponente und die Operationalisierung externer Einflußvariablen	132

3.3 Erhebungsinstrumente und Untersuchungsgegenstand	
3.3.1 Konstruktion und Validierung der Meßinstrumente zur Risikoperzeption und -akzeptanz	138
3.3.2 Konstruktion und Validierung des Fragebogens zur Kernenergieeinstellung	142
3.3.3 Einsatz und Durchführung der repräsentativen Untersuchung	145
3.3.4 Die Auswahl der Erhebungseinheiten	152

Band III: Das Symbol Kernenergie - Einstellungen und ihre
Determinanten

Einführung	1
1. Die Haltung der Bevölkerung zur Kernenergie im Spiegel der Meinungs- und Sozialforschung	
1.1 Das Meinungsspektrum im Zeitvergleich	2
1.2 Positionen zur Kernenergie: Struktur und Vergleich	11
1.3 Der Harrisburg-Effekt	20
2. Die Haltung zur Kernenergie im Vergleich mit anderen Energieerzeugungsarten	
2.1 Umfrage-Ergebnisse bei der vergleichenden Analyse von Risikoquellen und Energieerzeugungssystemen	29
2.2 Nuklearanlagen als Nachbar: Gefürchtet oder Geliebt?	31
2.3 Kernenergie als Option für die Zukunft: Wünsche und Prognosen	33
2.4 Vergleich der Semantischen Differentiale für Kohle, Kernenergie und Sonnenenergie	44
3. Strukturelle Aspekte der Einstellungen zur Kernenergie	
3.1 Muster der kognitiven Komponente	
3.1.1 Die Struktur kognitiver Variablen	47
3.1.2 Interne Beziehungen der kognitiven Variablen	57
3.2 Die affektive Komponente der Einstellung	61
3.3 Die Handlungsbereitschaft und ihre Beziehung zu den übrigen Komponenten der Einstellung	66
3.4 Ein pfadanalytisches Modell von Einstellung und Position	72
4. Die Wirkung von Wertpräferenzen und Meinungen zu politisch-sozialen Themen auf die Einstellung zur Kernenergie	
4.1 Der Einfluß allgemeiner und persönlicher Werte	76
4.2 Der Einfluß politisch sozialer Einstellungen	83
4.3 Der Einfluß von Publizität und anderen einstellungsrelevanten Themen	
4.3.1 Publizität und Kernenergie-Einstellung	88
4.3.2 Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch	94
4.3.3 Die Haltung zu Bürgerinitiativen	98
4.3.4 Die Wahrnehmung des Entsorgungsproblems	101

5.	Der Einfluß externer Variablen auf Einstellung und Position	
5.1	Dispositive Merkmale	
5.1.1	Einstellung und Geschlechtszugehörigkeit	105
5.1.2	Einstellung und Alter	108
5.1.3	Einstellung und Risikoorientierung	111
5.2	Soziale Merkmale	
5.2.1	Einstellung und Schichtzugehörigkeit	113
5.2.2	Einstellung und Parteipräferenz	120
5.2.3	Einstellungen und Ausprägungen sozialer Kategorien	125
5.3	Bezugsgruppen und Einstellung	
5.3.1	Vertrauen in gesellschaftliche Institutionen	127
5.3.2	Der Einfluß der Position durch mögliche Bezugsgruppen	133
5.4	Zusammenfassung der externen Einflußfaktoren	143
6.	Diskussion der Ergebnisse	149
	Grundlegende Wertung der Gesamtergebnisse	
	Erkenntnisse über den Akzeptanzprozeß	155

Einführung

Band I der Studie gab einen Überblick über die relevante Literatur, stellte das eigene begriffliche Instrumentarium vor und beschrieb das operationale Konzept zur Durchführung der in diesem und in Band III beschriebenen empirischen Untersuchungen. Der vorliegende Band II ist ganz der Erfassung von Mechanismen der Risikoperzeption und von Determinanten der Risikoakzeptanz gewidmet. In ihm sind die Ergebnisse zweier Experimente und zweier Intensivbefragungen mit jeweils 100 Interviewpartnern wiedergegeben. Wegen der Fülle der Daten können nicht alle Ergebnisse im Rahmen dieser Studie einzeln besprochen werden. Für eine prägnante Darstellung war es außerdem erforderlich, aggregierte Datensätze zu entwickeln, die einen hohen Abstraktionsgrad der Interpretation erlauben. Um die Legitimität solcher zusammenfassender Datenanalysen zu dokumentieren, sind in den beiden Materialbänden alle Grundstatistiken und abgeleiteten Skalenwerte enthalten, so daß eine kritische Überprüfung der verdichteten Analysen möglich ist. Bei der Behandlung der verschiedenen Untersuchungsbereiche werde ich die jeweilige Seitenzahl des Materialbandes angeben, in dem die Grunddaten aufgelistet sind.

Schließlich soll noch darauf hingewiesen werden, daß Präsentation und Interpretation in den folgenden Kapiteln miteinander vermengt, also die gemessenen Daten gleich in den theoretischen Zusammenhang eingeordnet wurden. Zum einen halte ich es für wenig sinnvoll und ökonomisch, die durch die Tabellen offensichtlich dokumentierten Ergebnisse noch einmal verbal zu übersetzen, zum zweiten soll der stringente theoretische Rahmen als Selektor für die Auswahl der Ergebnisse dienen, um nicht in einem Wust von erklärungsbedürftigen Werten zu ersticken. Da insgesamt mehr als 6.000 Variable in die Untersuchung eingeflossen sind, ist eine selektive Behandlung ohnehin unumgänglich. Viele interessante Teilergebnisse, die im Rahmen dieser Arbeit keinen wichtigen theoretischen Beitrag leisten, sind im Materialband erfaßt und können dort nachgelesen und weiter verwertet werden. Für mögliche Sekundäranalysen stehen auch die Datenbänder zur Verfügung.

Dieser Punkt gilt nicht für die Darstellung der beiden Experimente, bei denen die geringe Anzahl der Variablen eine vollständige Darstellung aller relevanten Statistiken ermöglicht. Aus diesem Grund umfaßt der Materialband nur die Ergebnisse der Befragungen.

2. Experimente zur Risikoperzeption und -akzeptanz

2.1 Vorbemerkung

In der Literatur finden sich eine Reihe von experimentellen Untersuchungen, die spezifische Probleme der attributiven Fehleinschätzungen zum Inhalt haben (Ross, 77, 346 S. 173 f.). Die Unterschätzung von Wahrscheinlichkeiten, die Überbewertung dispositiver Merkmale, die überhöhte Selbstsicherheit bei Urteilen aus unsicheren Daten, die Überbewertung erinnerungsnaher Merkmale - alle diese "biases" wurden in vielen Experimenten nachgewiesen. Speziell zur Risikoperzeption fehlen jedoch sozialpsychologische Versuche: Hier basiert das bisherige Erkenntnisgebäude auf Befragungen, mit teils quasiexperimentellem Charakter, aus deren Ergebnissen nur indirekt über verbales Verhalten auf zugrundeliegende inhärente Eigenschaften geschlossen wird (Fischhoff u. a. 78, 116, S. 127 f.).

Die bisher verwandten statistischen Verfahren, insbesondere die später noch behandelte Faktorenanalyse von Gruppenmittelwerten (siehe Seite 72ff) unterliegen der Gefahr, durch ihre komplexe Struktur Artefakte zu erzeugen, die nicht die gesuchten Eigenschaften, sondern verfahrensbedingte Zufallsergebnisse widerspiegeln. Aus diesem Grunde erschien es mir notwendig, durch experimentelle Versuchsanordnungen die kausalen Beziehungen zwischen bestimmten Perzeptionsmustern und Akzeptanzprozessen zu erhellen und gleichzeitig über ein Kontrollinstrument zu verfügen, um im Vergleich zwischen erfragten und experimentell erhobenen Werten einen höheren Grad der Gültigkeit zu erreichen.

2.2 Das medizinische Kapselexperiment

2.2.1 Versuchsanordnung

Eine Gruppe von 37 Personen, die sich auf eine Zeitungsannonce gemeldet hatten, um an einem medizinischen Experiment zum Test von Medikamenten teilzunehmen, wurde nach dem Zufallsprinzip anhand der schriftlichen Meldungen in zwei Untergruppen von 18 und 19 Personen aufgeteilt. Beide Gruppen wurden am gleichen Tage, aber völlig unabhängig voneinander, an einen neutralen Ort (Schule) bestellt und jeweils in einen Klassenraum plaziert. Vor jeder Person lag ein Päckchen mit drei absolut identischen, handelsüblichen Vitaminkapseln.

Der Versuchsleiter, der sich als Mediziner ausgab und dies durch einen weißen Kittel nach außen bekundete, erzählte beiden Gruppen mit gleichen Worten, daß seine pharmazeutische Firma drei neue Kapselummüllungen entwickelt hätte, die sich alle drei doppelt so schnell im Magen auflösen wie herkömmliche Kapseln. Um dies zu erreichen, sei eine Kapsel mit einem schwach radioaktiven Mantel versehen, eine mit einer bakterienhaltigen Umhüllung und eine mit einem - in größeren Mengen giftigen - Schwermetallring. Der Versuchsleiter betonte ausdrücklich, daß die jeweilige Menge der Materialien so gering sei, daß eine Gefährdung der Gesundheit ausgeschlossen sei. Die Kapseln selber seien mit natürlichen Vitaminpräparaten gefüllt, so daß die Versuchspersonen noch etwas Gutes für ihre Gesundheit täten. Zur Demonstration der Ungefährlichkeit schluckte der Versuchsleiter vor den Augen der Versuchspersonen alle drei Kapseln hintereinander.

Danach bat er die Mitglieder der Gruppe I, sich aus den drei Kapseln eine nach freier Wahl auszusuchen und sie zu schlucken. Bei der Gruppe II ordnete der Versuchsleiter an, daß die ersten 6 die erste Kapsel, die zweiten 6 die zweite Kapsel und die restlichen die dritte Kapsel schlucken sollten.

Nach 15 Minuten Wirkungszeit teilte der Versuchsleiter an alle Gruppenmitglieder einen Fragebogen aus, der vier Fragen enthielt:

- Fühlten Sie nach Einnahme der Kapsel irgendwelche Beschwerden, wie Magendrücken oder Unwohlsein?
ja, leichte Beschwerden ja, einige Beschwerden
ja, eher starke Beschwerden nein, keine Beschwerden

- Wenn alle drei Kapseln frei zu kaufen wären, wofür würden Sie sich entscheiden? (Alle drei Kapseln wirken gleich gut)
Kapsel mit Metallring
Kapsel mit bakterienhaltiger Umhüllung
Kapsel mit radioaktivem Mantel

- Würden Sie uns bitte Ihr Alter angeben?

- Welchen Beruf üben Sie aus?
.....

Nachdem der Fragebogen eingesammelt worden war, bedankte sich der Versuchsleiter bei den Versuchspersonen und entließ sie.

2.2.2 Die Struktur der Versuchsanordnung

Dem Grundmuster des Versuches lag ein einfaches faktorielles Design zugrunde (Zimmermann, 77, 475, S. 154 f.). Die jeweiligen Y-Werte der zwei unabhängigen Größen (Beschwerden, Kauf) dienten gleichzeitig als Kontrollgrößen, so daß eine eigene Kontrollgruppe für den Test überflüssig war. Schematisch läßt sich der Versuchsaufbau folgendermaßen charakterisieren:

Gruppe I: Stimulus I (freiwillig) $X_1 \rightarrow M_1 \rightarrow M_2$

Gruppe II: Stimulus 2 (Zuordnung) $X_2 \rightarrow M_1 \rightarrow M_2$.

Bei einem Vortest des Experimentes wurden - aus Gründen der methodischen Genauigkeit - eine Vorwegmessung der Präferenzen für die Kapseln ohne Zuordnung von inhaltlichen Charakteristika durchgeführt (Auswahl aus drei identischen Kapseln). Möglicherweise könnte ja die Reihenfolge der Kapseln

(links, Mitte, rechts) die Auswahl und den Kaufentscheid beeinflussen. Für diese Erklärung ist im obigen Versuchsablauf kein Interpretations-Spielraum. Tatsächlich wurde beim Vortest häufiger die mittlere Kapsel ausgewählt als die beiden seitlich liegenden. Sobald aber die Kapseln inhaltlich differenziert, also nicht mehr als identisch gekennzeichnet wurden, spielte die Anordnung anscheinend keine Rolle mehr, da die Versuchspersonen ($n = 12$) auch bei Veränderung der Reihenfolge relativ konstant ihre Wahl trafen ¹⁾. Für die Hauptuntersuchung war eine solche Vorwegmessung wenig angebracht, weil die Situation, aus drei gleichen Kapseln eine auszuwählen, kaum einen sinnvollen und für die Versuchspersonen nachvollziehbaren Erklärungsrahmen erlaubte und weil die Vorwegmessung möglicherweise einen reaktiven Effekt auf das Versuchsverhalten ausgeübt hätte. Da beim Vorversuch - wie auch später im Hauptexperiment - die radioaktiven Kapseln am wenigsten freiwillig gewählt wurde, erhielt sie im Experiment die günstige Mittelposition. Damit sollte gewährleistet werden, daß eher die Nullhypothese - kein signifikanter Zusammenhang bei der Auswahl der Kapseln - als die Arbeitshypothese begünstigt würde.

Bei der Durchführung des Versuches wurde angestrebt, die reaktiven Verzerrungen so gering wie möglich zu halten. Die Versuchspersonen nahmen in einem Schulraum Platz, der für beide Gruppen absolut gleich gestaltet

1) Die Versuchspersonen bestanden aus Bekannten, die, ohne den Sinn des Experimentes zu kennen, aus Kooperationsgeist auch die scheinbar unsinnigsten Prozeduren mit sich geschehen ließen. Sie mußten aus drei als identisch klassifizierten Kapseln eine aussuchen, dann wurde die Erklärung mit den verschiedenen Mantelsubstanzen gegeben, wobei als vierte Substanz noch ein Arsenmantel hinzukam. Dann wurden in 24 Durchläufen alle möglichen Dreierkombinationen durchgespielt ($24 = 4!$) und für alle Kombinationen der Variationskoeffizient berechnet. Dabei erhielt jede Person eine unterschiedliche Reihenfolge der 24 Möglichkeiten, so daß nur die interne Reihenfolge a b c eine Rolle bei der Auswahl spielen konnte. Der Variationskoeffizient betrug 0,89.

war. Um den Einfluß des Versuchsleiter-Verhaltens konstant zu halten, wurden die Gruppen nacheinander bestellt, so daß in beiden Fällen die Person des Versuchsleiters identisch war und damit das gleiche Maß an Autorität und Glaubwürdigkeit verkörperte. Da der Treffpunkt für beide Gruppen bei verschiedenen Eingängen der Schule ausgemacht wurde, war ein Zusammentreffen der Angehörigen aus den 2 Versuchsgruppen ausgeschlossen. Die zeitliche Verschiebung des Versuchs zwischen Gruppe I und II dürfte keinen Einfluß auf das Ergebnis ausgeübt haben.

Die abgelesene Rede des Versuchsleiters war so ausführlich, daß Zwischenfragen nicht zu erwarten waren. Dennoch gab es in beiden Gruppen eine Reihe von Fragen und Einwänden, die sich fast ausschließlich auf die vom Versuchsleiter postulierte Unschädlichkeit der Kapseln bezogen. In beiden Fällen antwortete der Versuchsleiter möglichst in Wiederholung des vorher abgefaßten Textes und gab keine weitergehenden Informationen. Die Skepsis entschwand jedoch zunehmend, nachdem der Versuchsleiter alle drei Kapseln von einer Packung einer Versuchsperson (die sich freiwillig meldete) schluckte. Obwohl auch dies vorher mit einem Verbündeten hätte abgesprochen sein können, überzeugte der Selbstversuch des Versuchsleiters offensichtlich: denn niemand brach das Experiment ab oder äußerte weitergehende gesundheitliche Bedenken.

Die Versuchspersonen erhielten für die Teilnahme am Experiment 25,-- DM Honorar plus Erstattung der Fahrtkosten.

2.2.3 Die Ergebnisse des Versuchs

Einen Überblick über alle relevanten Daten vermittelt Tabelle 9. Die wichtigsten Ergebnisse sind in Tabelle 10 und in Bild 14 gerafft wiedergegeben.

Tabelle 10: Subjektiv empfundene Beschwerden bei freiwilliger (Gruppe I) und aufgezwungener (Gruppe II) Tabletteneinnahme

Versuchsgruppen	Einnahme Beschwerden in %		Kaufentscheid Beschwerden in %		Abweichungen Kauf-Wahl in Prozent	n
	radioaktive Kapsel	Metall-kapsel	radioaktive Kapsel	Metall-kapsel		
					Bakterien-kapsel	
Gruppe I	34	30	34	17	11	19
Gruppe II	67	67	56	28	44	18
n	9	16	9	16	37	37

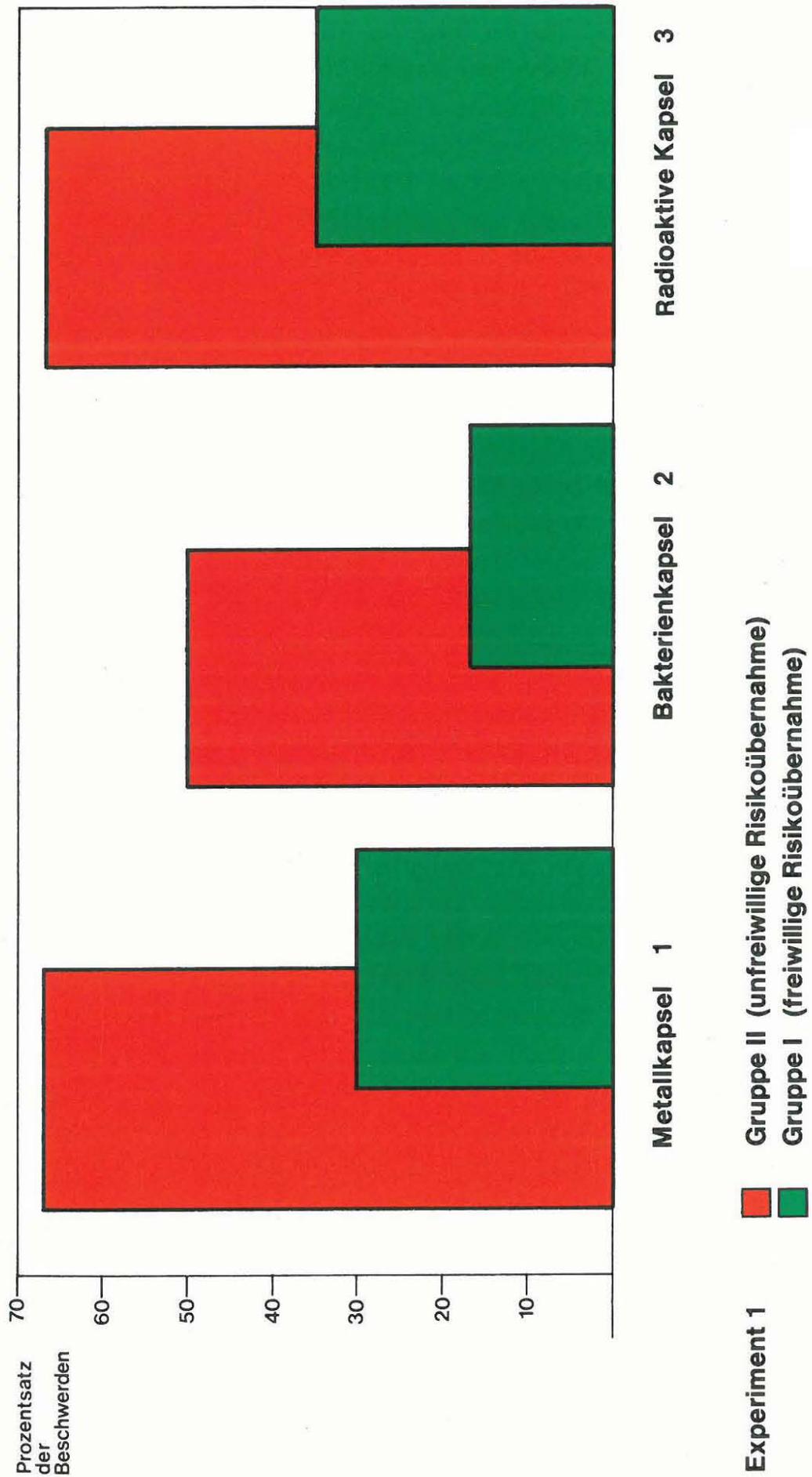


Bild 14: Die Ergebnisse des medizinischen Kapselexperimentes

Was läßt sich aus den Werten der Tabellen herauslesen? Zunächst einmal fällt auf, daß bei der Auswahl der Kapseln beide Gruppen in der Ablehnung der radioaktiven Ummantelung einig sind (Wahl: 3, Kauf: 3). Diametral unterschiedlich ist jedoch ihre Einschätzung für den Bakterienmantel und den Schwermetallring: während Gruppe I bei der Auswahl im Verhältnis von 10 : 6 die Schwermetallkapsel vor der Bakterienkapsel bevorzugt, wird bei Gruppe II die Bakterienvariante im Verhältnis von 10 : 5 favorisiert. Diese duale Verschiebung bleibt auch erhalten, wenn die jeweiligen Kaufentscheidungen miteinander verglichen werden, obwohl sich die Verhältnisse etwas angleichen. Eine weiterreichende Interpretation dieser Diskrepanz verbietet sich aus Gründen der Versuchsstruktur, da die Stimuli der Auswahl (Kaufentscheidungen nach freiwilliger Einnahme bzw. nach gezwungener Einnahme) von einer unterschiedlichen Leiderfahrung beeinflußt worden sind. So zeigt sich deutlich, daß die Versuchspersonen mit freier Auswahl auch beim Kaufentscheidungen diese einmal getroffene Wahl zugrundelegen, während die Gruppe II von der ursprünglich festgelegten Aufteilung stark abweicht und aufgrund der selbst empfundenen Beschwerden der Variante mit den geringsten negativen Konsequenzen den Vorzug gibt. Die Korrelation zwischen Kaufentscheidungen für Gruppe II und Beschwerden beträgt 0,36 (Kontingenzkoeffizient) bzw. 0,16 (Lambda). Die Beziehung ist aber nach dem 95 % Kriterium nicht signifikant ($p = 0,11$).

Vergleicht man den Wert für die Variablen Wahl (Gruppe I) und Kauf (beide Gruppen) mit einer theoretischen Gleichverteilung, so wird eine grundsätzliche Abweichung deutlich. In beiden Fällen liegt ein signifikanter Unterschied vor. Trotz der Vorgabe eines identischen Risikolevels und trotz des Eigenversuches des Versuchsleiters hat die Art der Risikoquelle die Akzeptanz, gemessen an Auswahl und Kaufentscheidungen, beeinflußt. Dieses Ergebnis läßt schon erhebliche Zweifel aufkommen, ob die in der Literatur oft vorgenommene Abstraktion von der Art der Risikoquelle und die Konzentration auf perzipierte Risiko-Nutzen-Ausmaße die Wirklichkeit adäquat beschreibt. Zumindest für die radioaktive Kapsel kann in diesem Versuch bei beiden Gruppen eine deutliche Abwehr festgestellt werden, die gemäß den Versuchsbedingungen nicht auf ein größeres Risikoausmaß zurückgeführt werden kann. Dies wird noch durch die Tatsache unterstrichen, daß gerade bei der radioaktiven Kapsel die häufigsten und heftigsten Beschwerden zu verzeichnen waren.

Damit gelangt man zur Kernaussage des Experimentes, nämlich zur Angabe der gesundheitlichen Folgen. Gegenüber der Gruppe I gaben mehr als doppelt so viele Versuchspersonen der zweiten Gruppe an, durch die Einnahme der Kapseln gesundheitliche Beschwerden zu verspüren. Diese Relation bleibt erhalten, wenn man die Stärke der Beschwerden hinzurechnet. Auf einem Index, in dem mittlere Beschwerden mit 2 und stärkere Beschwerden mit 3 multipliziert werden, kam Gruppe I auf 10, und Gruppe II auf 20 Punkte. Beide Beziehungen sind auf 99-prozentigem Sicherheitsniveau signifikant (t-Test). Von Interesse ist noch, daß die Beschwerderate bei allen drei Risikoquellen in Gruppe II größer ist, wenn auch mit verschiedener Intensität. Diese Beziehungen erlauben den Schluß, daß Risiken, die freiwillig aufgenommen werden, erheblich weniger negative Spannungen erzeugen (hier indiziert durch "eingebildete" Beschwerden) als Risiken, die den Versuchspersonen vorgegeben werden.

Legt man den Beschwerdenindex zugrunde, dann fühlten sich die Versuchspersonen, die eine radioaktive Kapsel eingenommen hatten, am unwohlsten (Indexwert = 1,45 pro Kopf), während die Versuchspersonen, die eine Schwermetall- oder Bakterienkapsel schluckten, ungefähr gleich hohe Werte auf dem Beschwerdenindex erzielten. Ebenso wie bei Wahl und Kaufentscheid zeigt sich also eine deutliche negative Perzeption des Risikos bei der radioaktiven Quelle.

Noch anzumerken ist, daß die Variablen Berufsprestige (gemessen an der Skala von Moore/Kleining, 60, 502; Rating durch den Verfasser) und Alter keinen signifikanten Einfluß auf alle Variablen dieses Experimentes ausübten.

2.2.4 Interpretation der Ergebnisse

Als wichtigstes Resultat des Versuches ist die aufgedeckte Beziehung zwischen freiwilliger Risikoübernahme und Konsequenzbewertung zu nennen. Vorsichtshalber soll in diesem Zusammenhang noch nicht von Akzeptanz gesprochen werden, da die empfundenen oder erfahrenen Nachteile einer Risikoquelle nur eine Determinante des Akzeptanzprozesses bestimmen. Allerdings ist der Schluß gerechtfertigt, daß mit der Freiwilligkeit der Risikoübernahme die Chance der Akzeptanz dieser Risikoquelle ansteigt, weil eine Größe des Akzeptanzprozesses positiv beeinflusst wird.

Die Vermutung, freiwillig aufgeladene Risiken seien eher akzeptabel als von außen aufgezwungene, wird in fast allen Literaturstellen zur Risikoperzeption geäußert (vgl. etwa Starr, 69, 406, S.1232f; Slovic u.a., 77, 367, S.12f; Otway, 77, 297, S.5; Scharioth/Krebsbach, 77, 382, S.21). Dies erscheint auch intuitiv richtig. Bis heute fehlt aber ein experimenteller Nachweis über die Gültigkeit der Hypothese. Bislang beschränkte man sich auf zwei Verfahren, die Richtigkeit der Freiwilligkeits-These empirisch zu testen. Ch. Starr untersuchte die in der Gesellschaft akzeptierten Risikoquellen und teilte sie nach freiwilligen und unfreiwilligen Risiken auf. Danach ermittelte er die durchschnittliche Verlustrate, brachte sie in Relation zur Nutzenrate und errechnete die Differenzen zwischen den beiden Risikogruppen. Bei seinem Vergleich liegt die Akzeptanzrate für freiwillige Risikoquellen um den Faktor 1000 höher als bei aufgezwungenen (Starr, 69, 406, S.1236). Diese Relation kann jedoch nicht mit dem hier erzielten Ergebnis verglichen werden, weil die Variable Akzeptanz bei Starr völlig anders interpretiert wird als in meinem Forschungskonzept, und somit die Größen in unterschiedlichem Zusammenhang stehen ¹⁾.

Fischhoff u.a. haben über ein Semantisches Differential verschiedene Risikoquellen durch Befragungen bei dem Pol "freiwillig - unfreiwillig" zuordnen lassen und dann über Korrelationsanalysen Rückschlüsse auf die Akzeptanz, gemessen als Risiko-Nutzen-Schätzung, gezogen (Fischhoff u.a., 78, 112, S.147). Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, daß Risiken, die hohe Werte auf der Freiwilligkeitsskala erhalten, eher niedrige Werte auf der Skala der Risikoschätzung besitzen. Über quantitative Beziehungen wird dort nichts ausgesagt, was im Hinblick auf den methodisch-kausalen Erklärungswert dieser indirekten Messung sehr sinnvoll ist ²⁾.

1) Eine ausführliche Kritik der von Starr durchgeführten "Revealed Preference Analysis" findet sich bei Otway/Cohen, 75, 299 und bei Engelmann/Renn, 80, 96 .

2) Bei der Behandlung der Ergebnisse von Fragebogen I und II werde ich noch ausführlich auf die Untersuchung zurückkommen und die methodischen Probleme bei dieser Messung diskutieren.

Das hier besprochene Kapsel-Experiment hat also die bisher mehr hypothetisch fundierte Theorie einer höheren Risikoakzeptanz bei Freiwilligkeit der Risikoübernahme untermauert. Wiederholungen dieses oder ähnlicher Versuche sind weiterhin notwendig, um die Zuverlässigkeit der hier erzielten Ergebnisse zu erhärten. Außerdem dürften weitere Untersuchungen zur Ermittlung von quantitativen Relationen von Nutzen sein.

Als zweites Ergebnis des Versuches kann, wenn auch mit geringerer Stringenz, aus den Daten geschlossen werden, daß nicht nur die Höhe und das Ausmaß von Risiko und Nutzen auf den Akzeptanzprozeß einwirken, sondern auch die Art der Risikoquelle. Dabei konnte durch dieses Experiment nicht die Natur dieser artspezifischen Beurteilung aufgedeckt werden. Möglicherweise spielen qualitative Merkmale (Radioaktivität ist nicht sinnlich wahrnehmbar, Bakterien sind ein natürliches Risiko) oder aber spezifische Vorstellungen über das Risiko (Metall vertrage ich besser als Bakterien) eine entscheidende Rolle. Dennoch dürfte offensichtlich sein, daß das theoretische Konstrukt einer Akzeptanzschwelle, bei der unabhängig von der Art der Risikoquelle eine inhärente Bewertung von Risiken vorgenommen wird, im Lichte dieses Experiments kaum aufrecht zu erhalten ist.

2.3 Das Giftwasserexperiment

2.3.1 Die Versuchsanordnung

Oberstufenschüler zweier Kurse (Durchschnittsalter 17 Jahre, 38 Personen) wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei gleich starke Gruppen unterteilt. Der Versuchsleiter stellte den beiden Gruppen mit identischen Worten folgende Situation vor:

In einem Ort X tritt hin und wieder ein tödlich wirkendes Gift im Grundwasser auf, das über die Wasserversorgung in die Haushalte gelangt. Wenn ein Mensch von diesem Wasser trinkt, stirbt er sofort: eine Rettung ist nicht mehr möglich. Es gibt mehrere Möglichkeiten, mit diesem Problem fertig zu werden:

- a) Die Stadt kann ein zentrales Giftmeßgerät installieren, das sehr teuer ist, aber relativ genau angibt, wann das Gift in den Wasserkreislauf eindringt und dann automatisch die Wasserzufuhr stoppt. Statistiker haben errechnet, daß dieses zentrale System bei Dauerbetrieb im Schnitt einmal in 220 Jahren aussetzt und das Gift durchläßt. Wenn dies aber geschieht, werden alle 7260 Bürger der Stadt X mit Sicherheit sterben.
- b) Die Stadt kann zehn dezentrale Giftmeßgeräte installieren, die insgesamt so teuer sind wie das eine zentrale, aber dafür nicht ganz so zuverlässig sind. Statistiker haben errechnet, daß ein dezentrales System bei Dauerbetrieb im Schnitt einmal in 19 Jahren aussetzt und das Gift durchläßt. Wenn dies geschieht, werden aber nicht alle Bürger des Ortes X betroffen sein, sondern lediglich ein Teil. Es sterben nach den Rechnungen der Statistiker 627 Menschen.
- c) Die Stadt kann jedem Haushalt ein eigenes Giftmeßgerät mit einer automatisch wirkenden Abschaltvorrichtung im Keller installieren; insgesamt sind die Kosten für diese Maßnahme genauso hoch wie bei der Lösung mit den zentralen oder den dezentralen Meßgeräten. Diese vielen tausend einfachen Giftmeßgeräte sind jedoch weniger zuverlässig als die aufwendigen zentralen oder dezentralen Anlagen. Statistiker haben errechnet, daß bei einer vollständigen Ausrüstung

aller Haushalte der Stadt X mit solchen kleinen Anlagen im Schnitt 11 Anlagen pro Jahr aussetzen und das Gift durchlassen. Wenn dies geschieht, sind die Konsequenzen jedoch gering. Lediglich die an dieses Gerät angeschlossene Familie mit durchschnittlich 3 Personen werden von dem Ausfall betroffen sein und sterben.

- d) Das eigene Giftmeßgerät im Haushalt kann noch etwas verändert werden. Wenn der Besitzer des Gerätes jeden Tag die pH-Werte des Wassers kontrolliert und diese jeweils in das Giftmeßgerät eingibt, erhöht sich die Zuverlässigkeit der Anlage. Statistiker haben ausgerechnet, daß bei durchgezogener täglicher Kontrolle die Anlage im Schnitt um 38 Prozent zuverlässiger arbeitet als die automatische Anlage (Lösung c). Wenn die Kontrolle aber vergessen wird oder die Werte falsch eingegeben werden, geht die Zuverlässigkeit zurück: dann werden alle Anlagen der Stadt im Schnitt 15 mal pro Jahr aussetzen und das Gift durchlassen. Aus Erfahrung weiß man, daß rund die Hälfte aller Haushalte diese Kontrolle gewissenhaft und vollständig ausführt, während die andere Hälfte der Bevölkerung die Anlage falsch oder nicht sorgfältig genug bedient. Dadurch ergibt sich ein Gesamtrisiko von 33 Toten pro Jahr.

Alle vier Lösungen sind gleich teuer und bewegen sich genau an der Grenze dessen, was die Stadt X für das Sicherheitssystem maximal ausgeben kann. Eine andere Lösung oder eine Kombination dieser Lösungen ist aus finanziellen und technischen Gründen nicht machbar."

Nach der Präsentation dieser Ausgangslage, die den beiden Gruppen noch einmal in gestraffter Form schriftlich mitgeteilt wurde, erhielten alle Schüler die gleichen Fragen, jedoch in unterschiedlicher Reihenfolge. Dabei war für jede Frage ein Fragebogen vorbereitet worden, so daß nach der Beantwortung einer Frage die Bogen eingesammelt und erst danach der nächstfolgende Fragebogen ausgeteilt wurde. Eine Übersicht zeigt den Ablauf der Fragen für Gruppe I und Gruppe II:

Gruppe I

1. Unten auf diesem Blatt finden Sie 4 Skalen mit Kästchen von 0 bis 10. Jede Skala steht für eine der 4 Lösungsmöglichkeiten. Die erste für den zentralen Lö-

Gruppe II

1. Unten auf diesem Blatt finden Sie 4 Skalen mit Kästchen von 0 bis 10. Jede Skala steht für eine der 4 Lösungsmöglichkeiten. Die erste für den zentralen Lö-

sungsvorschlag, der zweite für den dezentralen Vorschlag, die dritte für den hausinternen Vorschlag und die vierte für den hausinternen Vorschlag mit Eigenkontrolle. Wir bitten Sie nun, jeweils die Ziffern anzukreuzen, die Ihnen zur Kennzeichnung der Risikohöhe eines jeden Vorschlags angemessen erscheint. Die Zahl 0 steht für ganz geringes Risiko, die Zahl 10 für extrem hohes Risiko. Die Ausgangswerte für die vier Lösungsmöglichkeiten sind noch einmal auf dem beigefügten Bogen aufgelistet.

2. Stellen Sie sich vor, Sie müßten aus bestimmten Gründen in die Stadt X ziehen. Welche Lösung wäre Ihnen persönlich am liebsten?

Bitte begründen Sie Ihre Entscheidung!

3. Stellen Sie sich vor, die von Ihnen bevorzugte Lösung würde tatsächlich in der Stadt X durchgeführt. Nun sind Sie aber nicht gezwungen, in diese Stadt zu ziehen, sondern man bietet Ihnen dort einen sehr interessanten Arbeitsplatz mit einem höheren Einkommen als bisher. Vor der Entscheidung verdienen Sie 2.000,- DM netto im Monat. Wieviel an Mehrgehalt müßte man

sungsvorschlag, die zweite für den dezentralen Vorschlag, die dritte für den hausinternen Vorschlag und die vierte für den hausinternen Vorschlag mit Eigenkontrolle. Wir bitten Sie nun, jeweils die Ziffern anzukreuzen, die Ihnen zur Kennzeichnung der Risikohöhe eines jeden Vorschlags angemessen erscheint. Die Zahl 0 steht für ganz geringes Risiko, die Zahl 10 für extrem hohes Risiko. Die Ausgangswerte für die vier Lösungsmöglichkeiten sind noch einmal auf dem beigefügten Bogen aufgelistet.

2. Stellen Sie sich vor, Sie säßen im Stadtrat von X und es käme zur Abstimmung, welche Lösung für die Stadt gewählt werden sollte. Wie würden Sie sich entscheiden? (Stimmenthaltung ist nicht möglich.)

Bitte begründen Sie Ihre Entscheidung!

3. Stellen Sie sich vor, Sie müßten aus bestimmten Gründen in die Stadt X Ziehen. Welche Lösung wäre Ihnen persönlich am liebsten?

Ihnen bieten, damit Sie nach X umziehen? Gehen Sie davon aus, daß es auch noch andere Bewerber für die Stelle in X-Stadt gibt, und derjenige angenommen wird, der die niedrigste Gehaltsforderung stellt. Theoretisch denkbar sind maximal 10.000,-- DM Mehrgehalt im Monat.

4. Stellen Sie sich vor, Sie säßen im Stadtrat von X und es käme zur Abstimmung, welche Lösung für die Stadt gewählt werden sollte. Wie würden Sie sich entscheiden? (Stimmenthaltung ist nicht möglich.)

4. Stellen Sie sich vor, die von Ihnen bevorzugte Lösung würde tatsächlich in der Stadt X durchgeführt. Nun sind Sie aber nicht gezwungen, in diese Stadt zu ziehen, sondern man bietet Ihnen dort einen sehr interessanten Arbeitsplatz mit einem höheren Einkommen als bisher. Vor der Entscheidung verdienen Sie 2.000,-- DM netto im Monat. Wieviel an Mehrgehalt müßte man Ihnen bieten, damit Sie nach X umziehen? Gehen Sie davon aus, daß es auch noch andere Bewerber für die Stelle in X-Stadt gibt, und derjenige angenommen wird, der die niedrigste Gehaltsforderung stellt. Theoretisch denkbar sind maximal 10.000,-- DM Mehrgehalt im Monat.

Zwei weitere für beide Gruppen identische Fragen schlossen sich an: Zum einen mußten die Schüler eine Wahl zwischen einem Ventil von 1.000,-DM mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von einmal in 100 Jahren und zwei parallel installierten Ventilen von 500,-- DM mit einer jeweiligen Ausfallwahrscheinlichkeit von einmal in 12 Jahren treffen (die beiden Mög-

lichkeiten wurden auch graphisch veranschaulicht); zum anderen wurden sie nach dem Schwierigkeitsgrad und der Verständlichkeit der von ihnen geforderten Aufgaben befragt.

2.3.2 Die Struktur der Versuchsanordnung

Der Versuch war so angelegt, daß er auf drei Fragen eine Antwort geben sollte:

- Werden gleichwahrscheinliche Ereignisse (jeweils 33 Tote im Jahr) auch als risikogleich eingestuft, wenn sie in den Dimensionen zentral - dezentral sowie aktiv - passiv unterschiedliche Eigenschaften aufweisen?
- Werden intuitiv Risikoquellen mit dezentraler Struktur und/oder eigenen Kontrollmöglichkeiten bevorzugt ?
- Bleibt die Entscheidung die gleiche, wenn anstelle der persönlichen Präferenz eine kollektive Lösung angestrebt werden soll?

Auf den ersten Blick erscheint die durch den Versuch beschriebene Ausgangssituation reichlich konstruiert. Für Schüler erwies sich aber die oben beschriebene Form des Versuchsaufbaus nach mehreren Pretests mit ähnlichen Fragestellungen als zweckmäßig. Die Aufgaben und Vorgaben, die in Art eines mathematischen Testes formuliert worden waren, kamen der Erfahrung der Oberstufenschüler mit Klausuren entgegen. Die sehr un reale Situation wurde durch die präzisen Angaben zu den jeweiligen Sicherheitssystemen überspielt, wobei Schüler ohnehin fiktiven Situationen - wahrscheinlich wegen des hohen Abstraktionsgrades der Lerninhalte in den Gymnasien - aufgeschlossener gegenüber sind als Menschen, die "mitten im Leben" stehen. Die Motivation der Schüler, als Versuchspersonen in einem Experiment aufzutreten, war außerordentlich hoch und somit das Bemühen um eine wohlüberlegte und gutbegründete Auswahl gegeben. Schließlich wirkten sich der Charakter des Klassenzimmers und die Atmosphäre eines Schultests positiv auf die Konzentrationsfähigkeit der Versuchspersonen aus, was sich auch in den sehr detaillierten Begründungen für die eigene Urteilsbildung niederschlug.

Allerdings erhöhte die Realitätsferne der vorgegebenen Situation, die Auswahl der Versuchspersonen, die sehr stringent gegliederten und von externen Kriterien geglätteten Versuchsfragen und die angestrebte Testsituation die Künstlichkeit des Experimentes und läßt damit eine Verallgemeinerung auf Nicht-Labor-Situationen kaum zu. Dies ist auch nicht der Sinn des Experimentes: vielmehr geht es um die Frage von inhärenten und intuitiven Bewertungsrastern bei der Risikoperzeption, wobei die künstliche Situation und die realen Entscheidungswerte für die Interpretation nur eine unwesentliche Rolle spielen.

Auch hier wurden ähnlich wie beim Kapselexperiment die Bedingungen so gestaltet, daß die - vom Verfasser als falsch angesehene - Nullhypothese eher begünstigt wird. Gerade die offensichtliche Testatmosphäre, die mathematische Aufgabenformulierung und der Appell an die vernunftmäßige Bewältigung der Fragen dürften dazu beitragen, intuitive Bewertungsmuster soweit wie möglich zurückzudrängen. Ein Ergebnis gegen die Nullhypothese kann sich deshalb nicht "aus den Versuchsbedingungen" sondern eher "trotz der Versuchsbedingungen" ergeben.

Diese Vorbemerkungen erscheinen mir notwendig, um den Sinn und die Aussagekraft dieses Versuches vorab zu klären.

Nun zur hypothetischen Struktur: der Versuch ist streng genommen ein Quasi-Experiment. Einerseits fehlt eine Kontrollgruppe für jede Variable und Variablenkombination, andererseits wird nicht nach tatsächlichem, sondern hypothetischem Verhalten geforscht. Schematisch läßt sich die Versuchsform folgendermaßen charakterisieren:

Gruppe I : X → Y → Z1, Z2, Z3
Gruppe II: X → Y → Z3, Z1, Z2 1)

Die Anordnung entspricht einer Kombination von faktoriellem Design und lateinischem Quadrat (Zimmermann, 72, 475, S. 154 ff und 166 ff; Campbell/Stanley, 63, 49, S. 66 ff). Methodisch wäre es sinnvoller gewesen, bei

1) Bei diesem Schema bedeutet Y die Risikobewertung, Z1 die persönliche Wahl, Z2 die Einkommensangabe und Z3 die abgegebene Stimme bei der Gemeindewahl.

der zweiten Gruppe den Faktor Y (Risikobewertung) auszulassen und damit bessere Kontrollbedingungen für die Z-Faktoren zu erzielen. Da jedoch die Wahl eines der vier Möglichkeiten nur unter der Voraussetzung eines kognitiven Entscheidungsprozesses über die Höhe des Risikos sinnvoll interpretierbar und vergleichbar ist, mußten beide Gruppen zunächst von einer Bewertung des Risikos ausgehen, bevor sie die persönlichen oder kollektiven Präferenz-Entscheidungen vornehmen konnten.

2.3.3 Die Ergebnisse des Versuches

Die Tabellen 11 bis 15 vermitteln einen Überblick über die Ergebnisse des Versuches. Wegen der Vielfalt der Daten möchte ich jedes Ausgangsproblem einzeln behandeln. Zunächst die Frage nach der Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeiten bei variierten qualitativen Risikomerkmale, aber konstanten Risikoausmaß:

Tabelle 11: Abweichungen von der Gleichverteilung der Risikoeinschätzungen

Fehlerzahl	Struktur der Schätzwerte	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit
0	a a a a	6	15,4
1	a a a b	7	17,9
2	a a b b	14	35,9
3	a a b c	8	20,5
4	a b c d	4	10,3
		39	100

Arithm. Mittel: 1,92 Fehler

In Tabelle 11 sind die Abweichungen von der durch die Versuchsbedingungen simulierten Gleichverteilungen der Risikoausmaße eingetragen. Nur 15 Prozent der Versuchspersonen haben richtig erkannt, daß die Risikohöhe bei jeder Risikoquelle identisch ist. Die meisten schätzten also das Risiko anders ein, je nach dem welche Lösungsart vorgeschlagen wurde. Es fällt auf, daß gerade die Paarlösung, jeweils 2 Risikoarten als gleich hoch anzusetzen, den Modalwert der Fehlertabelle darstellt. Dabei wird inhaltlich meist die zentrale und dezentrale Lösung als einheitliches Risiko und die beiden hausinternen Lösungen als gleich hohe Risiken eingestuft, aber beide Paare jeweils unterschiedlich gewichtet.

Die offensichtliche Abweichung vom Gleichverteilungs-Fall kann auf zwei Ursachen zurückgeführt werden:

- das Risikoausmaß wurde intern falsch berechnet und die Gleichverteilung nicht erkannt;
- das Risikoausmaß wurde richtig berechnet, aber in der Bewertung dieses Ausmaßes qualitative Merkmale mit einbezogen.

Die Versuchsstruktur ermöglicht keine eindeutige Antwort auf die Frage, welche der beiden Ursachen das Ergebnis bestimmt hat. Aus den Begründungen für die Auswahl der Präferenzen (Tabelle 14) scheint jedoch hervorzugehen, daß nur die qualitativen Merkmale als Urteilsdeterminanten zugrunde gelegt wurden, da eine mathematische Kalkulation in keinem Falle zur Begründung der eigenen Risikoabschätzung herangezogen wurde. Dafür spricht auch, daß trotz der hohen Fehlerquote die Differenz zwischen den unterschiedlichen Risikoschätzungen gering ist (mittlerer Wert 1 Punkt; Median 1,6 Punkte). Dies deutet auf ein intuitives Gespür hin, die jeweiligen Varianten der Risikosteuerung seien im Gehalt sehr ähnlich, wenn nicht sogar gleich.

Für die inhaltliche Interpretation dieses Ergebnisses spielt die Unsicherheit über die Motive der Abweichung vom Gleichverteilungskonzept nur eine untergeordnete Rolle. Denn dieser Versuch sollte darüber Auskunft geben, ob mathematisch gleich hohe Risiken auch als gleich hoch empfunden werden, unabhängig davon, ob das Risikoausmaß richtig oder falsch wahrgenommen wird.

In dieser Frage zeigt sich deutlich, daß die qualitativen Muster der Risikoumstände einen signifikanten Einfluß auf die Höhe der Risikowahrnehmung ausüben. Dieser Effekt ist bei beiden Gruppen in gleichem Maße vorherrschend; Unterschiede sind nicht zu erkennen (t-Test, Sig = 0,67).

Über dieses statistisch klare Ergebnis darf jedoch nicht das Manko der Versuchsanordnung in diesem Punkt übersehen werden: es fehlt eine Kontrollgruppe, mit der man das Ergebnis hätte validieren können. Dadurch daß beide Gruppen die identische Frage nach der Risikoschätzung beantworten mußten, kann das einmütige Ergebnis als ein Indikator für hohe Zuverlässigkeit der Messung gelten, aber nicht als Bestätigung ihrer Gültigkeit.

Aus diesem Grunde wurden in einem späteren Nachtest 12 Schüler, die nicht an dem Versuch teilgenommen hatten, mit einer ähnlich gelagerten Fragestellung konfrontiert, wobei aber die qualitativen Risikomerkmale konstant gehalten und nur die Risikohöhe mathematisch verklausuliert wurde. In der Stadt X standen in diesem Versuchsaufbau vier zentrale Gifterfassungsgeräte zur Auswahl: beim ersten war ein Risiko von 7260 Toten in 220 Jahren, beim zweiten 627 Tote in 19 Jahren, beim dritten ein Risiko von 11 betroffenen Haushalten pro Jahr und beim vierten von 33 Toten pro Jahr vorgegeben. Innerhalb von 10 Minuten und weniger hatten 10 von 12 Versuchspersonen die "Rechenaufgabe" gelöst und die Gleichverteilung angekreuzt. Von den restlichen 2 Schülern wich nur einer von dieser theoretischen Verteilung ab. Dieser Nachtest ist im strengeren Sinne nicht als eine Kontrolle des Versuches verwertbar. Die Versuchsgruppe war nicht randomisiert, die Bedingungen des Versuches (Zeit, Ort, Raum) waren nicht identisch mit denen der ursprünglichen Versuchsgruppe, und die mathematische Verklausulierung des Risikos war erheblich simpler als im Ursprungsexperiment. Interessant ist jedoch, daß die Schüler des Retestes sich spontan ans Rechnen gaben und die Aufgabe als eine kalkulatorische begriffen. Die Schüler des Ursprungsversuches rechneten dagegen kaum, sondern nahmen die Zahlen in den Vorgaben als Illustrationen der qualitativen Merkmale (zentral: viele Tote, geringe Wahrscheinlichkeit; dezentral: wenig Tote, höhere Wahrscheinlichkeit). Diese Diskrepanz im Antwortverhalten läßt die Schlußfolgerung zu, daß beim Auftreten qualitativer Merkmale die Verarbeitung mathematischer Angaben zur Höhe der Risiken unter dem Gesichtspunkt ihrer qualitativen Interpretation erfolgt.

Die zweite Frage, die mit dem Versuch verbunden ist, betrifft die Frage der Präferenz von zentralen versus dezentralen und aktiv versus passiv steuerbaren Risiken. Tabelle 12 vermittelt eine Übersicht über die gewonnenen Ergebnisse:

Bei der Schätzung der Risikohöhe wird offensichtlich ein Paarvergleich durchgeführt: zentrale und dezentrale Anlagen erhalten ähnliche Wertungen, ebenso die beiden hausinternen Lösungen. Bei der Gruppe I erhielt die Lösung mit Eigenkontrolle darüber hinaus eine etwas niedrigere Risikoschätzung als die automatische, hausinterne Lösung. Bis auf die Extreme dezentral versus hausintern bzw. hausintern mit Kontrolle sind die Differenzen auf 95-prozentigem Sicherheitsniveau nicht als signifikant einzuordnen. Dagegen variiert die Präferenzstruktur der Befragten erheblich. Am negativsten wird die dezentrale Struktur bewertet, am positivsten die hausinterne Lösung mit Eigenkontrolle. Diese Beziehung gilt in besonderem Maße für die Gruppe I, die als erste die Frage nach der persönlichen Präferenz beantworten mußte. Nimmt man Gruppe II als Kontrollgruppe, so sind zwar die Unterschiede nicht signifikant, die Absolutzahlen zeigen dennoch eine Verschiebung von der Lösung mit Selbstkontrolle zur automatischen hausinternen Lösung. Hier liegt die Vermutung nahe, daß der Effekt der Vorabmessung für die Gemeindepräferenzen diese Diskrepanz in der Einschätzung der automatischen hausinternen Lösung verursacht hat.

Bei einem Vergleich der Risikoschätzungen mit der persönlichen Präferenz tritt eine klare Beziehung zwischen der eigenen Wahl und der Schätzung des Risikoausmaßes auf. Tabelle 13 zeigt, daß die jeweils ausgewählten Varianten auch in der Risikoschätzung am niedrigsten liegen. Angesichts der geringen Streubreite der Risikoschätzung ist die Beziehung nicht übermäßig stark ($\text{Gamma} = 0,31$), dennoch signifikant. Sie läßt sich wieder als ein Beleg dafür interpretieren, daß die eigene Bewertung der Risikoart und die Wahrnehmung der Risikohöhe voneinander abhängen.

Welche Rückschlüsse lassen sich aus diesem komplexen Antwortmuster herauslesen? Die Vermutung, die Akzeptanzrate wachse mit dem Dezentralisierungsgrad der Risikoquelle, erscheint im Lichte dieses Experimentes als eine zu einfache Hypothese. Bei einer passiven Steuerung der Anlage wird die zentrale Struktur bei Gruppe I vor den beiden dezentralen Lösungen bevorzugt, und auch die Gruppe II bewertet die zentrale Lösung immer noch besser als die dezentrale, wenn auch die hausinterne Anlage am meisten favorisiert wird. Bei der persönlichen Wahl zeigt sich auf der Aktiv-Passiv-Dimension

Tabelle 12: Ergebnisse des Giftwasserexperimentes aufgeteilt nach beiden Experimentalgruppen

Gruppen-entscheide	Risikoabschätzung Mittelw. Sig. 0,05	Pers. Wahl Präferenz in %	Gemeindewahl Präferenz in %	Geldbetrag	Risikoindex
Gruppe I					
zentral	4,8	5 26,3	6 31,6	6578	
dezentral	4,9	3 15,8	4 21,1	7120	4,8
hausintern	4,7	3 15,8	4 21,1	6890	
Kontrolle	4,4	8 42,1	5 26,3	3440	
Median		3,0	2,4		
Korrelation		Lambda = 0,76			
Gruppe II					
zentral	4,4	3 15,8	4 21,1	4830	4,11
dezentral	4,5	2 10,5	3 15,8	4830	
hausintern	3,9	7 36,8	8 42,1	3280	
Kontrolle	4,0	7 36,8	4 21,1	3025	
Median		3,1	2,8		
Korrelation		Lambda = 0,62			
beide Gruppen					
zentral	4,6	8 21,1	10 26,3	5922	4,4
dezentral	4,7	5 13,2	7 18,4	6204	
hausintern	4,4	10 26,3	12 31,6	4363	
Kontrolle	4,2	15 39,5	9 23,7	3246	
T-Test I mit II	n.sig.	n.sig. 0,58	n.sig. 0,67	0,005	

Tabelle 13: Risikoabschätzung im Vergleich zur persönlichen Präferenz

Präferenz	Risikobewertung Median				
	zentral	dezentral	hausintern	Kontrolle	insg.
zentral	3,25	4,15	4,25	4,25	4,0
dezentral	4,40	4,0	4,6	4,40	4,4
hausintern	4,70	4,6	3,8	4,40	4,6
Kontrolle	5,26	5,13	4,86	3,87	5,0
insg.	4,58	4,71	4,42	4,16	4,61
Sig.	0,002	0,01	0,07	0,01	0,04
Eta	0,51	0,37	0,23	0,46	0,31

Tabelle 14 Begründungen für die gewählte Risikovariante (Zusammenfassung durch den Verfasser)

Gruppe I (pers. Präferenz	Anzahl	Begründungen für die Wahl
zentral	5	unwichtig für das eigene Leben, sehr unwahrscheinlich, historische Zeiträume
dezentral	3	langer Zeitraum, keine Katastrophe, geringe Chance der Betroffenheit
hausintern	3	Chance der Betroffenheit gering, alle gleich stark betroffen
Kontrolle	8	Risiko selbst steuerbar, pers. Einfluß, Risiko niedriger als bei den anderen Varianten, eigene Schuld, Sorgfalt wird belohnt
Gruppe II (Kollektiventscheidung)		
zentral	4	geringes Risiko, in 220 Jahren technischer Fortschritt, langer Zeitraum, Evakuierungsmöglichkeit
dezentral	3	geteiltes Risiko, keine Katastrophe
hausintern	8	Risiko gemittelt auf alle, Ort bleibt existenzfähig, keine Privilegien, jeder gleiches Risiko, volkswirtschaftliche Verluste geringer
Kontrolle	4	Belohnung für aufmerksame, mit Erziehung geringeres Risiko, schuldhaftes Verhalten

eine höhere Risikoakzeptanz bei aktiver Steuerung gegenüber den automatischen Varianten. Diese Entscheidung ändert sich aber sofort, wenn kollektive Lösungen angestrebt werden.

Im übrigen zeichnet sich bei allen Variablen des Experimentes eine Konsistenz der Bewertung von Risiken ab. Diese Tendenz gilt auch für die Angabe der Gehaltsvorstellung. Die Höhe der Risikoschätzung für die ausgewählte Alternative korreliert beachtlich mit der Höhe der Gehaltsforderung ($\text{Gamma} = 0,65$). Interessant in diesem Zusammenhang ist noch die Tatsache, daß die Versuchspersonen mit einer Präferenz für zentrale oder denzentrale Lösungen der von ihr gewählten Variante ein -absolut gesehen- höheres Risikoausmaß unterstellen als die Versuchspersonen mit einer Vorliebe für die hausinternen Lösungen ihren jeweils favorisierten Varianten (Tabelle 13). Letztere bescheinigen dafür aber den übrigen zentralen Lösungen ein höheres Risiko, während die Anhänger der beiden ersten Lösungen alle Risiken insgesamt ähnlich einschätzen. Dieses Verhalten legt den Schluß nahe, daß intuitiv die hausinterne Lösung bevorzugt wird, während bei einer stärkeren Reflexion über das mögliche Risikoausmaß (hier indiziert durch einen hohen Homogenitätsfaktor der Risikoabschätzung) die Wahl eher auf zentrale oder in geringerem Maße denzentrale Lösungen fällt. Aus den Daten ist diese Vermutung jedoch nicht eindeutig zu belegen.

Eine stärkere inhaltliche Erklärung für die Entscheidungsstruktur für die vier verschiedenen Lösungsmöglichkeiten erschließt sich aus den frei zu formulierenden Begründungen für die eigene Wahl. Gruppe I mußte die persönliche Präferenz begründen, Gruppe II den Kollektiventscheid. Beide Fragen standen jeweils an zweiter Stelle im Versuchsablauf (Tabelle 14). Die Begründungen sind in beiden Entscheidungsarten ähnlich. Nur die wahrgenommene eigene Betroffenheit spielt bei der Gruppe I eine wichtigere Rolle als bei der Gruppe II. Die Struktur der Argumente ist jedoch kongruent. Die Befürworter der zentralen Lösung betonen den Zeitaspekt des Risikos und verweisen auf die hohe Unwahrscheinlichkeit der Katastrophe, die man zu eigenen Lebzeiten nicht mehr erwartet oder aber im Kollektivfall als vermeidbar ansieht. Die denzentrale Entscheidung wird mit den Argumenten einer Mitteilung des Schadensausmaßes, der Verhinderung einer möglichen Katastrophe und durch breite Zeiträume begründet. Für die Theorie der Risikowahrnehmung ist die Art der Argumente für die hausinterne Lösung besonders aufschlußreich. Neben der zu erwartenden Betonung auf das

geringe Ausmaß des möglichen Schadens kommt eine zweite Komponente (besonders bei der kollektiven Entscheidung) hinzu: die Befürworter dieses Lösungsvorschlages empfinden die hausinterne Lösung als eine "Demokratisierung" des Risikos. Obwohl objektiv gesehen bei der zentralen oder dezentralen Lösung die Wahrscheinlichkeit der Betroffenheit für jeden einzelnen genauso hoch ist wie bei der hausinternen Lösung, geben die Schüler mehrfach an, die hausinterne Lösung mitteile das Risiko auf alle, baue keine Privilegien auf und belaste jeden Bürger mit dem gleichen Risiko. Möglicherweise hat sich hier die Erkenntnis, daß sich in der Regel mit dem Zentralisierungsgrad auch die Inkongruenz der Risikodistribution erhöht, so weit ausgewirkt, daß die objektiven Tatbestände der Versuchsanordnung nicht richtig wahrgenommen wurden.

Die letzte Variante, hausinterne Lösung mit Kontrolle, wird erwartungsgemäß mit der Möglichkeit externer Kontrolle und der Einbeziehung von Schuld als Negativsanktion begründet. Als letztes soll noch darauf hingewiesen werden, daß bei der Kollektivlösung mehrfach versucht wurde, die durch den Versuchsaufbau festgelegte Unmöglichkeit der Risikominimierung doch noch zu überwinden. So gab ein Schüler bei der zentralen Lösung an, innerhalb der 220 Jahre würde der technische Fortschritt schon zu einer akzeptableren Lösung führen; zwei Versuchspersonen glaubten, bei der hausinternen Lösung mit Eigenkontrolle durch Erziehungsprogramme das Risiko insgesamt herabsetzen zu können. Bei diesen drei, aus den Versuchsbedingungen ausbrechenden Schülern ist also eine Nicht-Gleichverteilung der Risikoschätzung objektiv gerechtfertigt. Dies ändert aber an der grundsätzlichen Relation und der Interpretation dieses Versuches wenig.

Die dritte Frage nach der Diskrepanz zwischen kollektiver und persönlicher Präferenz läßt sich eindeutig durch die Ergebnisse beantworten. Beide Gruppen zeigen wenig Vertrauen in die Kontrollfähigkeit ihrer Mitbürger. Das Votum für eine Anlage mit Eigenkontrolle geht bei Gruppe I von 8 (persönliche Wahl) auf 5 (kollektive Lösung) zurück. Umgekehrt wächst bei der Gruppe II das Votum für eine solche Anlage von ursprünglich 4 (kollektive Lösung) auf 7 bei der persönlichen Wahl. Dieses gleichgerichtete Verhalten findet eine weitere Entsprechung in der Bevorzugung der zentralen Lösung bei kollektiver Entscheidung. Bei den übrigen Werten wird die Interpretation problematisch, weil die Reihenfolge der jeweils ersten Fragestellung einen gewissen Kontinuitäts-Effekt auf die zweite Fragestellung ausübt.

Der geringere Durchschnittsbetrag, den Mitglieder der Gruppe II für die Gehaltserhöhung fordern, wird weniger auf die Reihenfolge kollektive Lösung vor der individuellen Präferenz zurückzuführen sein, als auf die zufällig im Schnitt etwas geringeren Durchschnittswerte bei der Risikoabschätzung.

Als Zusatzfrage wurde die Wahrnehmung der Redundanz von Sicherheitssystemen getestet. In der Literatur findet sich die Vermutung, daß mehrere Sicherheitssysteme als additive Barrieren wahrgenommen werden, obwohl ihr Effekt multiplikativ ist (Slovic u.a., 74, 365). Um diese Hypothese zu testen, wurde den Schülern eine Zeichnung mit zwei Ventilsteuerungsmöglichkeiten für die Giftwasseranlage ausgehändigt. Die erste Lösung zeigte ein Ventil für 1000 Deutsche Mark mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 1 zu 100, die zweite zeigte zwei parallel geschaltete Ventile mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 1 zu 12. Tabelle 15 zeigt die Ergebnisse für beide Gruppen.

Tabelle 15: Wahrnehmung von Redundanz

Gruppe	richtige Lösung		falsche Lösung		n
	n	%	n	%	
Gruppe I	6	35	13	68	19
Gruppe II	5	26	14	74	19
n	11	31	23	69	38

t - Test: Sig = 0,69

Das Ergebnis ist eindeutig: Über 70 Prozent der Versuchspersonen wählten die falsche Lösung und addierten offensichtlich die Ausfallwahrscheinlichkeiten. Zwischen den beiden Versuchsgruppen gab es keine signifikanten Unterschiede.

Die Bewertung des Experimentes durch die Schüler war überwiegend positiv: rund 60 Prozent fanden den Text verständlich, die Anweisungen eindeutig und die Aufgaben klar umrissen. Überhaupt nicht zurecht kamen nach eigenen Angaben zwei Schüler (5,3 %). Die übrigen kritisierten teilweise die mangelnde Verständlichkeit (10,6 %), bemängelten die Undurchschaubarkeit der Aufgabe (18,4 %) oder fanden die von ihnen geforderte Leistung zu wenig klar umrissen (13,2 %). Bedenkt man die sehr konstruierte und komplexe Form des Versuchsaufbaues, so erscheint die Anzahl kritischer Kommentare nicht besorgniserregend.

2.3.4 Die Interpretation des Versuches

Der komplexe Versuchsaufbau und die quasiexperimentelle Anordnung lassen nur bedingt generalisierbare Rückschlüsse aus dem Ergebnis zu. Insgesamt

gesehen zeichnet sich bei der Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeit und der Bewertung qualitativer Risikoeigenschaften eine weitaus vielschichtigere Reaktionsweise ab als dies in der Literatur diskutiert worden ist. Erhebliche Zweifel sind angebracht, ob die Hypothesen zutreffen, daß der Zentralisierungsgrad von Risikoquellen die Akzeptanz verschlechtert und daß die Wahrscheinlichkeit von Unfällen weniger hoch gewichtet würde als das Risikoausmaß (Døderlein, 78, 80, S. 8; Cohen, 74, 54, S. 36; Paschen, 78, 307, S. 20; Rothschild, 79, 519, S. 30 ff). Wenn auch die zweite Hypothese bei extremen Werten für die eine oder andere Größe zutreffend sein mag, so zeigen die hier diskutierten Versuchsergebnisse, daß sowohl die Wahrscheinlichkeit des Störfalleintritts als auch die Größe des zu erwartenden Schadens beidseitig in den Abwägungsprozeß einbezogen werden, wobei keineswegs die Priorität des einen oder anderen Faktors postuliert werden kann. Dieses Ergebnis entspricht auch in etwa den bisher erzielten Resultaten der spieltheoretischen Entscheidungsforschung. Zwar wurde in frühen Experimenten eine Geringschätzung von Lotteriespielen mit extrem hohem Einsatz oder sehr geringer Gewinnchancen festgestellt (Edwards, 54, 489), neuere Untersuchungen, insbesondere in Zusammenhang mit der Portfolio-Theorie, legen nahe, daß weniger die abstrakten Daten für Wahrscheinlichkeit und Ausmaß von Gewinn bzw. Verlust die Entscheidung bestimmen als vielmehr die mit diesen Daten von den Versuchspersonen verbundenen Nutzensvorstellungen, die Gesamtvarianz von Gewinn- und Verlustmöglichkeiten sowie persönlichkeitsbezogene Reduktionsprozesse bei der Verarbeitung mehrerer kompensatorischer Dimensionen (Coombs, 72, 60; Slovic, Lichtenstein, 68, 364; Schäfer, 78, 380). Ebenfalls von Interesse in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, daß bei der Psychologie des Versicherungswesens sich die Theorie einer Überbewertung der Verlusthöhe ohne Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit als falsch erwiesen hat. In mehreren Experimenten konnte nachgewiesen werden, daß gerade relativ wahrscheinliche Risiken mit mittlerem Verlust-Ausmaß (bei rechnerisch gleich riskanten Alternativen) am ehesten als versicherungswürdig angesehen werden (Slovic, 78, 369, S. 58ff). Die Verarbeitung von Wahrscheinlichkeiten und Verlustmöglichkeiten ist demgemäß komplexer, als dies einige Theoretiker postuliert haben.

Der hier beschriebene Versuch erhält damit eine erste Legitimation, indem er gängige Erklärungsmuster, die allzu einfache Modelle der Wirklichkeit anbieten, kritisch hinterfragt. Zum anderen können natürlich auch neue Erkenntnisse aus den Daten des Versuchsergebnisses abgeleitet werden. Als relativ gültig und zuverlässig können folgende Schlüsse angesehen werden:

- Bei der Vorgabe gleich hoher Risiken (Schaden pro Jahr) erfolgt weder eine Gleichverteilung in der Wahrnehmung des Risikoausmaßes, noch in der Bewertung der Risikoquelle, vorausgesetzt daß die Risiken sich durch qualitative Eigenschaften voneinander unterscheiden.
- Bei redundanten Sicherheitssystemen werden die Effekte der Mehrfachauslegung in der Wahrnehmung der Versuchspersonen nicht multipliziert, sondern -wahrscheinlich- addiert.

Die übrigen Erkenntnisse aus dem Versuchsablauf müssen eher als explorative Folgerungen angesehen werden, die noch der weiteren Validierung bedürfen. Sie weisen jedoch bereits in eine Richtung, wo weitere Forschungsarbeiten von Nutzen sein können. Unter diesen Erkenntnissen mit mehr hypothetischem Charakter sind zu nennen:

- In der Frage der Akzeptanz von zentralen versus dezentralen Anlagen werden anscheinend die Endpole der jeweiligen Möglichkeiten, nämlich ganz zentralisiert und ganz individualisiert bevorzugt, sofern in beiden Fällen die jeweiligen Zeit- und Schadensdimensionen noch für den einzelnen überschaubar bleiben.
- In der Frage des Einflusses persönlicher Kontrollmöglichkeiten scheint bei individueller Risikoübernahme die eigene aktive Steuerung die Akzeptanz positiv zu beeinflussen, bei kollektiver Risikoübernahme spielt dieser Faktor keine wesentliche Rolle.
- Individualisierte Risikoquellen (hausinterne Lösungen) werden von vielen Befragten nicht nur aus risikointernen Gründen befürwortet, sondern auch aus dem Empfinden heraus, mit der individuellen Zuordnung von Risiken sei auch eine möglichst gleichmäßige und gerechte Risikoverteilung verbunden, selbst wenn dies in Wirklichkeit nicht zutrifft.

- Risikoabschätzung, eigene Präferenz und Höhe von Kompensationszahlungen stehen in einem engen korrelativen Verhältnis zueinander. Das Individuum versucht also, ein möglichst konsistentes Schema der verschiedenen Dimensionen der Risikobewertung in sich aufzubauen.

Zum Komplex der Zentralisierung von Risiken liegen außer den zitierten entscheidungstheoretischen Spielversuchen keine experimentellen Ergebnisse vor. Deshalb können die oben genannten Hypothesen nur mit Umfrageergebnissen verglichen werden. Dazu ist es jedoch notwendig, die wichtigsten Befragungen zu diesem Komplex vorweg darzustellen und die eigenen Befragungsergebnisse den dort gefundenen Resultaten gegenüber zu stellen. Dies soll im folgenden Kapitel geschehen.

3. Befragungen zur Risikoperzeption und -akzeptanz

3.1 Die Wahrnehmung von Risikoausmaßen

3.1.1 Analyse der Individualdaten

Als operationale Definition wurde im theoretischen Teil dieser Studie Risiko als Wahrscheinlichkeit von positiven oder negativen Konsequenzen verstanden. Die errechneten Werte dieser Relation wurden in Risikoanalysen und Entscheidungstheorien als Daten für die vergleichende Bewertung von Risikoquellen verwandt. Inwieweit dieses normative Modell auch die intuitive Risikoabschätzung beschreibt, sollte mit folgendem Fragebogenaufbau geklärt werden:

- der Zuordnung von Verlusten (Tote, Verletzte, Sachschaden) zu 13 verschiedenen Risikoquellen
- der Zuordnung von Verlusten in einem - während eines Lebensalters zu erwartenden - besonders katastrophalen Jahres
- der abstrakten Risiko-Nutzen-Schätzung von 12 Risikoquellen¹⁾
- der zukünftigen Verfahrensweise mit den 12 Risikoquellen (von Förderung bis zum Verbot).

an einer ähnlichen Fragestellung gehen mehrere amerikanische Arbeiten aus, die teilweise als Vorbilder für die hier durchgeführte Untersuchung gedient haben. Insbesondere die Studien von Fischhoff u.a. sind hier zu nennen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sollen kurz beschrieben werden.

Mehreren Gruppen von Befragten wurden Listen mit 30 verschiedenen Risikoquellen vorgelegt und sie gebeten, die jeweilige Verlustquote (nur Tote) anzugeben. Außerdem mußten sie Nutzen- und Risikoschätzungen vornehmen und schließlich die gewünschte weitere Verfahrensweise mit den Risiken angeben (Fischhoff u.a., 78, 112, S.127ff).

Um die Zeitdimension mit einzubeziehen, wurden die Befragten (Studenten, Frauencub) auch angehalten, die Verlustrate einer in ihrem Leben zu erwartenden schweren Katastrophe für jede Risikoquelle zu schätzen. Zum

1) Zur Auswahl der Risikoquellen siehe Bd.I, S.127ff.

gleichen Zweck sollte jeweils eine Gruppe ein Szenario über den maximal anzunehmenden Unfall im Flugverkehr und im Nuklearbereich beschreiben. (Slovic u.a. 78, 368, S.10ff).

In einer früheren Studie (Lichtenstein u.a.,78, 551ff) wurden über Paarvergleiche Risikoschätzungen vorgenommen und die dadurch gewonnenen Verhältniszahlen in Relation zu den echten Werten gesetzt. Darüber hinaus untersuchten B. Combs und P. Slovic (78, 57) die Einschätzung von Verlusten in Verbindung mit der Häufigkeit publizistischer Berichterstattung über die entsprechenden Risikoquellen und versuchten, einen Zusammenhang zwischen Informationsverfügbarkeit (Availability) und Risikoüberbewertung bzw. -unterbewertung zu erbringen.

Die Ergebnisse all dieser Untersuchungen lassen sich unter drei Gesichtspunkten zusammenfassen:

- Seltene Todesfolgen werden in ihrem Ausmaß überbewertet, während alltägliche Risiken unterbewertet werden. Die echten Risikoausmaße schwanken von 0 bis einige Millionen, während die wahrgenommene Spannweite nur von 0 bis 1000 reicht (Fischhoff,u.a., 78, 113, S.37).
- Überschätzte Risiken sind meist dramatischer Natur mit hohem Sensationsgehalt und publizistischer Breitenwirkung. Unterschätzte Risiken sind meist alltäglich, umfassen eine kontinuierliche Verlustrate und führen nur teilweise zu tödlichen Folgen (etwa Diabetis) (Slovic ,78, 369, S. 62).
- Bei der Schätzung von besonders schweren Katastrophen wird im Schnitt nur ein Faktor von 1,5 als Multiplikator gegenüber der Normalschätzung zugrundegelegt. Nur bei sensationellen, publizistisch weit verbreiteten Katastrophenmöglichkeiten werden teilweise erheblich höhere Faktoren genannt; bei Spraydosen z.B. ein Faktor von 2,42, bei Pestiziden ein Faktor von 2,37 und bei Kernenergie ein Faktor von 87,6 (Fischhoff u.a., 112, S. 132ff).

Einen Überblick über die Diskrepanz zwischen den echten Risikoausmaßen und den wahrgenommenen vermittelt Bild 15. Aus dem Kurvenverlauf ist deutlich die Angleichung der Extremwerte sowie eine Unterbewertung alltäglicher und eine Überbewertung dramatischer Risikoquellen herauszulesen.

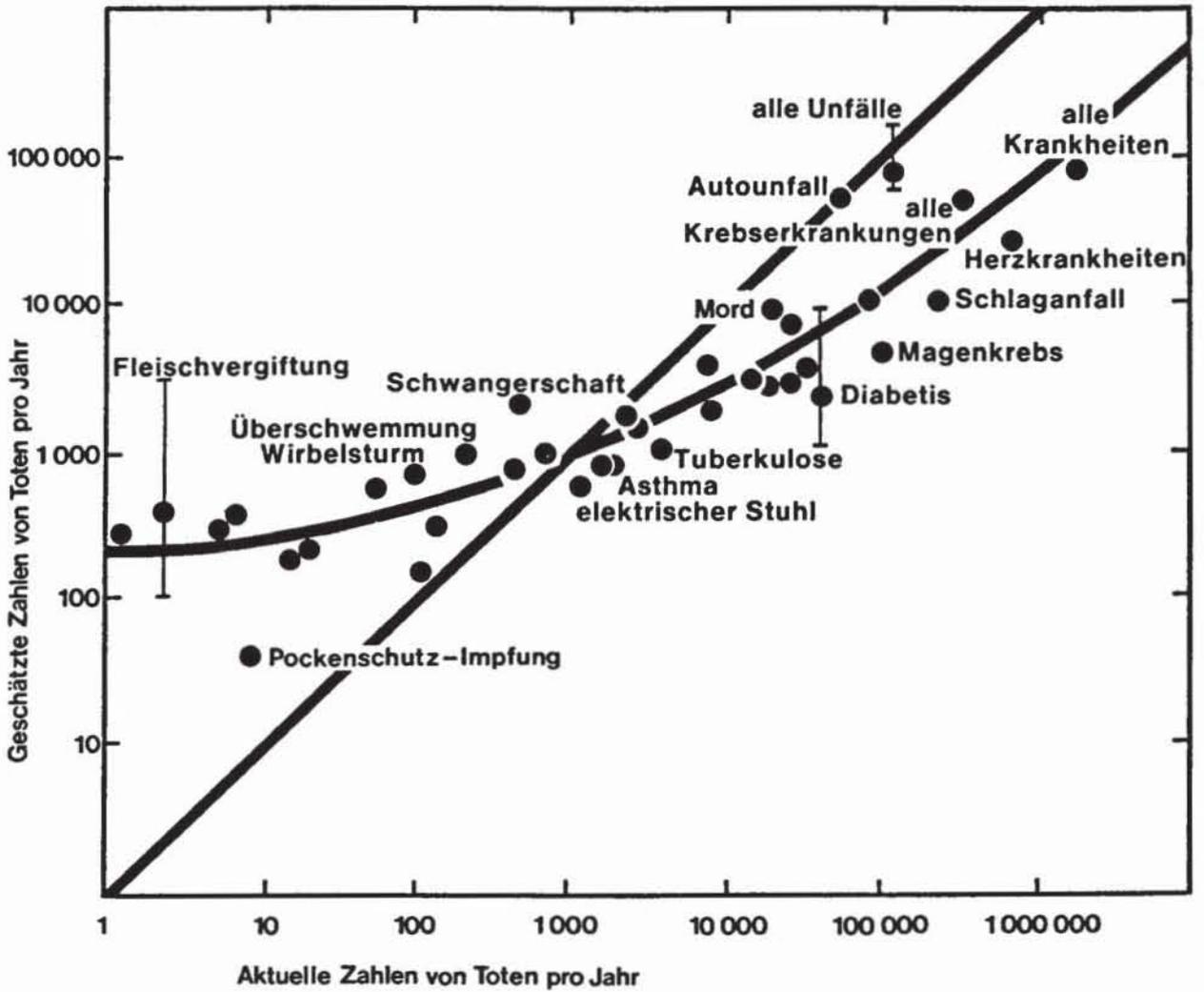


Bild 15: Der Vergleich von statistisch ermittelten und geschätzten Verlusten bei ausgewählten Risikoquellen (nach Fischhoff u.a.)

Bevor ich die eigenen Ergebnisse darstelle, sei noch kurz auf einige Unterschiede zu den amerikanischen Studien hingewiesen. Zunächst wurden bei den Verlustzahlen nicht nur Tote, sondern auch Verletzte und Sachbeschädigungen mit einbezogen. Zweitens wurden geschätzte Verlustraten und allgemeine Risiko-Nutzen-Schätzung getrennt voneinander ermittelt, weil die Gleichsetzung dieser beiden Größen bereits eine empirisch nicht gerechtfertigte Unterstellung nach dem normativen Entscheidungs-Modell darstellt. Zum dritten wurde wegen der größeren Anzahl von Befragten ($n = 100$) nicht das geometrische Mittel, sondern das arithmetische Mittelmaß oder der Median als Rechengröße verwandt.

Die Schätzungen der Verluste sind in den Tabellen 16 und 17 zusammengefaßt und daraus die entsprechenden Indizes berechnet worden. Ein Vergleich mit den echten Werten konnte jedoch nur für die tödlichen Konsequenzen gezogen werden, weil Verletzungen und Sachschäden bei den einzelnen Risikoquellen statistisch nicht vollständig erfaßt sind. Interessant ist jedoch bereits in diesem Zusammenhang, daß die Schätzungen von Toten, Verletzten und Sachschäden für jede Risikoquelle hoch miteinander korrelieren ($r = 0,81$ bis $0,97$), so daß eine Beschränkung auf fatale Folgen (wie bei den amerikanischen Untersuchungen) durchaus gerechtfertigt ist.

Ein erster Blick auf die beiden Tabellen vermittelt eine deutliche Übereinstimmung mit den amerikanischen Ergebnissen. Obgleich die Absolutzahlen variieren, sind die Trends dennoch ähnlich:

- die Spannweite bei den geschätzten Toten (normales Jahr) reicht von 130 bis rund 17.000, die echten statistisch ermittelten Werte liegen zwischen 22 und 99.000,
- niedrige Verlustraten werden leicht überschätzt, hohe Verlustraten eher unterschätzt,
- der Multiplikator der Verlustschätzungen zwischen normalem und schlimmen Jahr liegt im Schnitt bei 2,04 (also etwas höher als bei den amerikanischen Studien). Sensationelle oder stark diskutierte Risikoquellen sowie Risiken mit denkbar großen Verlusten werden in ihren katastrophalen Wahrnehmungsmöglichkeiten teilweise extrem hoch angesetzt: bei Pflanzenschutz und Röntgen mit der 10-fachen Anzahl an Toten, bei Kohlekraftwerken mit der 17-fachen Anzahl, bei

Tabelle 16

Die Schätzung von tödlichen Verlusten bei 13 Risikoquellen im Vergleich mit den statistischen Werten

T1 = geschätzte Tote normales Jahr T3 = statistisch errechnete Tote normales Jahr
 T2 = geschätzte Tote schlimmes Jahr T4 = statistisch errechnete Tote schlimmes Jahr
 LnT = natürlicher Logarithmus

Risikoquelle	Geschätzte und echte Verluste							
	+1	LnT1	T2	LnT2	T3	LnT3	T4	LnT4
Alkohol	10430	6,95	27800	7,93	14040	7,25	20760	7,64
Flugzeug	3320	5,81	8300	6,72	70	1,95	1690	5,13
el. Housh.ger.	4030	5,0	13200	7,19	70	1,95	100	2,3
Pflanzenschutz	1100	4,7	10130	6,92	40	1,37	1800	5,2
PKW	12000	7,09	17500	7,47	12000	7,09	17500	7,47
Rauchen	16630	7,42	16400	7,40	99000	9,2	150000	9,62
KKW	280	3,3	672420	11,12	20	0,69	2800	5,63
Skifahren	130	2,6	4300	6,06	20	0,69	90	2,2
Arbeitsunfall	17440	7,46	35520	8,18	4450	6,1	6620	6,5
Kohlekraft	800	4,38	14190	7,26	180	2,89	180	2,89
Röntgen	190	2,94	2260	5,42	50	1,61	90	2,2
Heroin	9810	6,89	21930	7,69	60	1,79	1280	4,85
Haushalt- unfall	11500	7,05	13640	7,22	8750	6,77	11060	7,01

Tabelle 17

Geschätzte Verluste bei verschiedenen Risikoquellen

Risikoquelle	Verluste		Index		Differenz Index		Rang- folge Gesamt- index
	ge- schätzte Tote pro norma- lem Jahr	geschätzte Tote für besonders schlim- mes Jahr	pro Jahr	geschätzte Verluste (Tote, Verletzte, Sachschaden) schlimmes Jahr	Normal- und schlimmen Jahr	Gesamt- verluste 1 schlim- mes Jahr pro 100 Jahre	
Arbeitsunfälle	17.438	35.515	251,8	452,8	201,0	256,3	2
Rauchen	16.629	16.365	217,5	229,6	12,1	219,8	3
PKW	14.000 ⁺	17.500 ⁺	379,0	400,0	21,0	383,0	1
Haushalts- unfälle	11.491	13.641	169,4	204,8	35,4	171,5	4
Alkohol	10.432	27.798	159,5	367,0	207,5	163,2	5
Heroin	9.808	21.927	119,1	263,6	144,5	121,7	7
Haushaltsun- fälle mit Strom	4.032	13.153	70,0	166,9	96,6	71,7	9
Flugzeug	3.324	8.296	157,4	248,5	91,1	159,9	6
Pflanzenschutz- mittel	1.078	10.125	37,9	149,6	111,7	39,4	10
Kohle	802	14.189	30,7	178,4	147,7	32,5	11
KKW	285	672.423	42,2	6971	6928,8	111,9	8
Roentgen	193	2.256	3,1	27,8	24,7	3,3	13
Skifahren	130	4.258	18,1	55,8	37,7	18,7	12

Skiunfällen mit der 32-fachen Anzahl und bei Nuklearanlagen mit der 2360-fachen Anzahl. Nimmt man nicht nur die Toten als Referenzgröße, sondern errechnet man auch einen Index aus Toten, Verletzten und Sachschäden ($1 \text{ Toter} = 5 \text{ Schwerverletzte} = 50 \text{ Leichtverletzte} = 1 \text{ Mio. DM}$)¹⁾, so glätten sich die Unterschiede zwischen normalem und schlimmen Jahr; die grundsätzlichen Relationen bleiben jedoch erhalten.

Der Vergleich zwischen den echten und wahrgenommenen Verlustraten ist noch einmal graphisch in den Bildern 16a bis 16c wiedergegeben. Wegen der hohen Variationsbreite sind die Koordinatensysteme logarithmisch unterteilt. Bei der Gegenüberstellung der geschätzten mit den statistisch ermittelten Werte für ein normales Durchschnittsjahr erkennt man zunächst eine Bestätigung der erwarteten Tendenz zur Angleichung der Extremwerte, zugleich aber auch einen durchgehenden Hang zur Überbewertung des Risikos. Die Regressionsgerade folgt der Formel: $Y = 0,47 x + 1,66$. Die Korrelation zwischen beiden Variablen beträgt 0,78 und die Beziehung ist auf 99-prozentigem Sicherheitsniveau signifikant.

Der Vergleich zwischen den errechneten statistischen Werten für ein katastrophales Jahr und den entsprechenden subjektiven Einschätzungen fördert eine stärkere Differenz zwischen den beiden Variablen zutage. Offensichtlich werden die meisten Risiken relativ ähnlich eingeschätzt, da 10 der 13 Risikoquellen in einer engen Bandbreite zwischen den Werten 6 und 8 liegen, die echten Werte dagegen zwischen 2 und 10 (Logarithmischer Maßstab) streuen. Bei einem normalen Jahr scheint also der "gesunde Menschenverstand" eine relativ gute Schätzung der Verluste hervorzubringen. Fehlen jedoch intuitive Maßstäbe, wie bei der Einordnung von katastrophalen Entwicklungen, so werden relativ konstante Verlustraten angegeben, ohne die Risikoart näher zu differenzieren, oder aber extreme Größenordnungen gewählt. Demgemäß beträgt der Korrelationskoeffizient zwischen echten und wahrgenommenen Werten hier nur 0,39; die Beziehung ist nicht signifikant ($p = 0,10$). Die Regressionsgerade ist durch die Formel $Y = 0,22x + 2,7$ bestimmt.

1) Diese Zusammenfassung der verschiedenen Schadensarten hat nur heuristische Funktion, um festzustellen, inwieweit nicht fatale Folgen als Faktoren in die Risikoschätzung eingehen. Damit soll keinesfalls der Sinn von Gesamtverlust-Indizes für normative Entscheidungen postuliert werden.

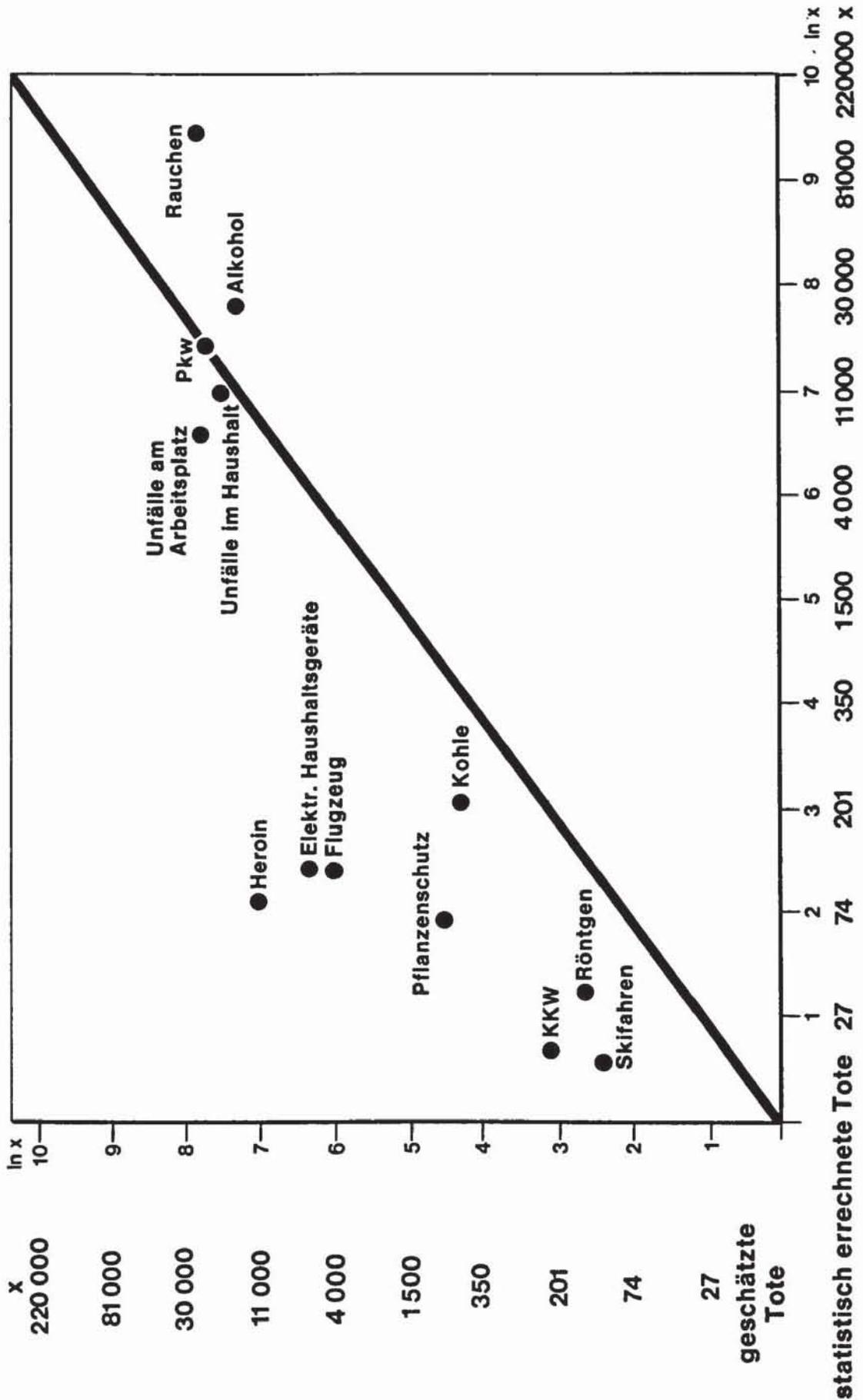


Bild 16: Der Vergleich zwischen statistisch ermittelten und geschätzten Risikoverlusten
 a) für ein Durchschnittsjahr im logarithmischen Maßstab

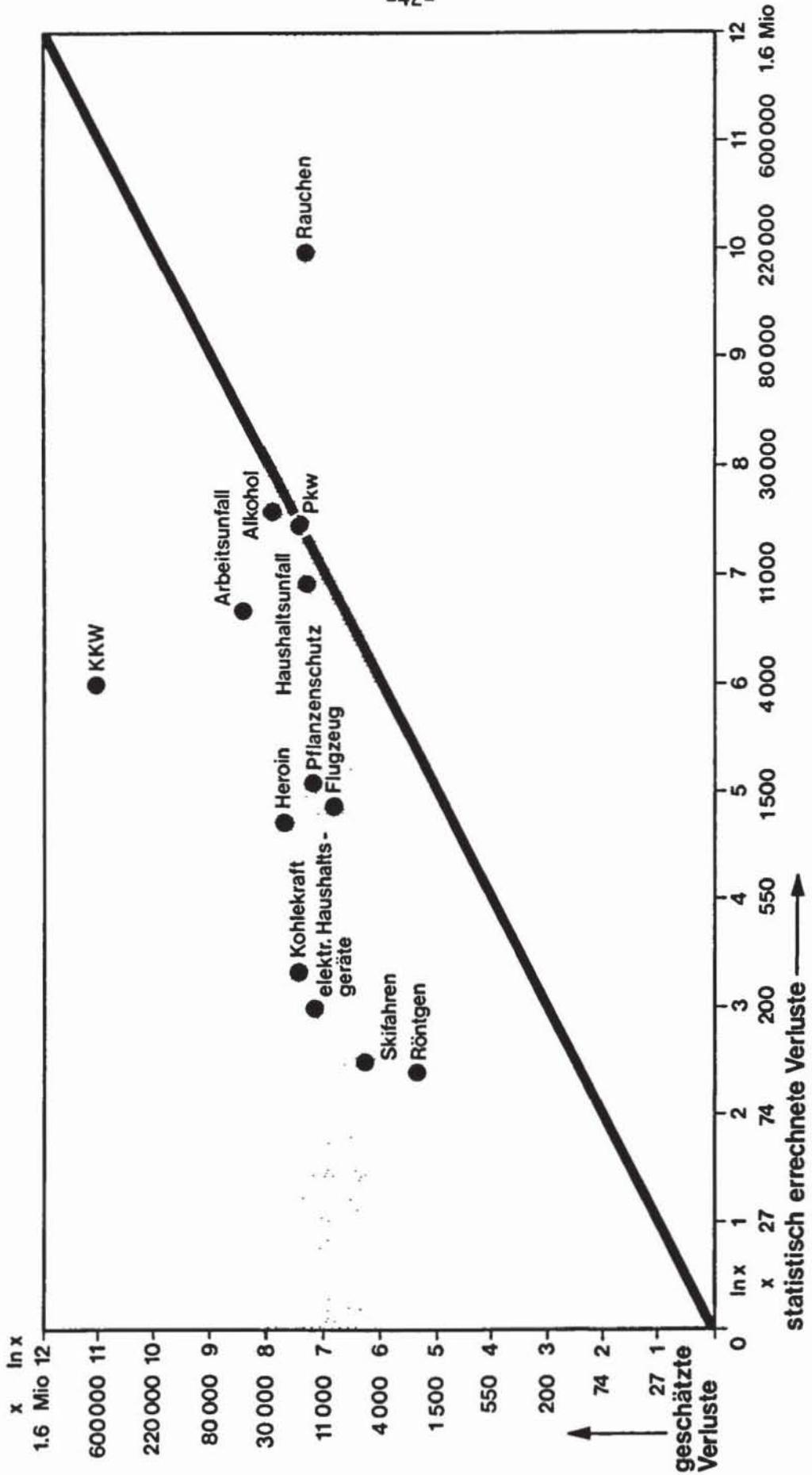


Bild 16: Der Vergleich zwischen statistisch ermittelten und geschätzten Risikoverlusten

b) für ein katastrophales Jahr im logarithmischen Maßstab

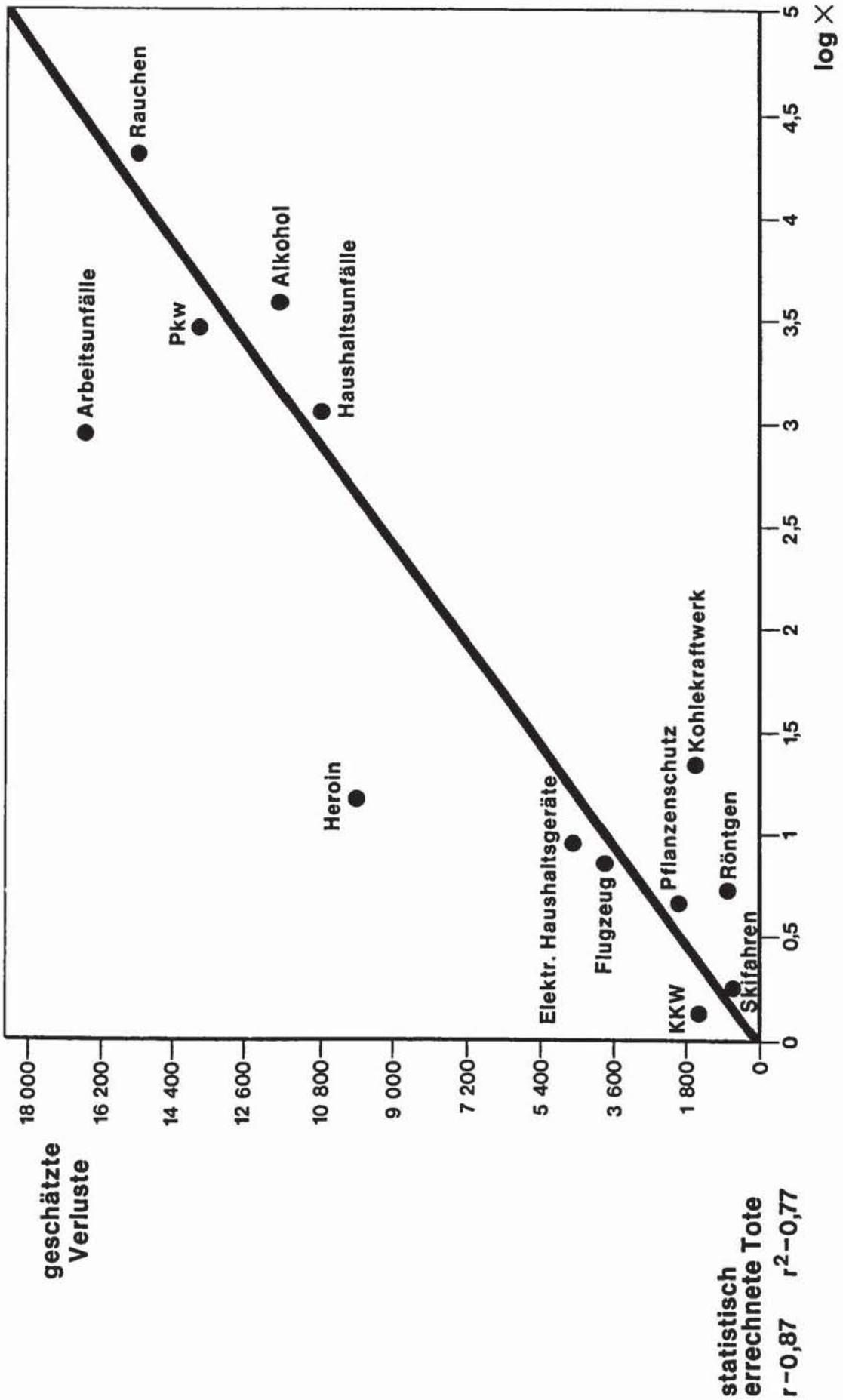


Bild 16: Der Vergleich zwischen statistisch ermittelten und geschätzten Risikoverlusten
c) für ein Durchschnittsjahr in gemischt logarithmisch-linearem Maßstab

Besonders aufschlußreich ist das dritte Bild: Auf der x-Achse ist im 10er Logarithmus die echte Verlustrate und auf der y-Achse im linearen Maßstab die geschätzte Verlustrate für ein normales Jahr aufgetragen. Wie man unschwer aus dem Bild ersieht, ist damit eine fast perfekte Vorhersage der abhängigen Variablen möglich. Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,871, d.h. 77 Prozent der Varianz läßt sich mit dem Logarithmus der echten Verlustraten erklären. Die Beziehung ist, wie nicht anders zu erwarten, auf 99 %igem Sicherheitsniveau signifikant. Dieser Zusammenhang unterstreicht noch einmal augenscheinlich die Tatsache, daß die extremen Werte der echten Risiken in der Wahrnehmung der Bevölkerung dem Mittelwert angeglichen werden. Dies gilt in der hier dokumentierten Stringenz nur für die subjektive Schätzung von Verlustraten in einem normalen Jahr. Sobald durch Erfahrung nicht reflektierte katastrophale Wirkungen vorhergesagt werden sollen, versagt dieser intuitive Mechanismus: Entweder werden Schätzungen der Risiken nach dem Prinzip der Gleichverteilung vorgenommen oder aber extreme Schätzungen infolge von Publizität oder intuitiver Vorstellbarkeit abgegeben.

Noch eine Bemerkung zu den statistischen Werten bei den Verlustraten. Für Arbeitsunfälle, Haushaltsunfälle, PKW-Unfälle und Flugzeugabstürze ließen sich ohne Probleme und ohne methodische Schwierigkeiten die entsprechenden Daten besorgen. Für Alkohol, Rauchen und Heroin wurden die von den Ministerien und statistischen Ämtern offiziell ausgegebenen Werte zugrundegelegt. Für Kernenergieanlagen wurden die Daten aus der Risiko-Studie von Prof. Birkhofer und der Battelle-Studie über vergleichende Risiken, für Kohleenergie aus der eben zitierten Battelle-Studie, für Röntgenschäden aus der Gesundheitsstatistik und der Hochrechnung über Strahlenschädigungen, für Pflanzenschutzmittel aus der amtlichen Statistik und der persönlichen Auskunft der pharmazeutischen Industrie, sowie für Skiunfälle die Statistik der Bergwacht in Bayern zu Rate gezogen. Für die Risikoausmaße in einem schlimmen Jahr wurden verfügbare statistische Rechnungen (etwa für Rauchen, Kernenergie), prognostizierte Steigerungsraten (für Alkohol, Heroin, Flugzeugabstürze), die jeweils höchsten Negativwerte der letzten 20 Jahre (bei Haushalt, Arbeitsplatz, Skifahren und PKW) lineare Hochrechnungen anhand der prognostizierten Zunahme der Inanspruchnahme (bei Kohle und Röntgen) und pessimistische Schätzungen der einschlägigen Literatur (bei Pflanzenschutz) zugrundegelegt.¹⁾

1) Da die entsprechenden Literaturhinweise für die Schätzwerte nicht im allgemeinen Verzeichnis aufgenommen wurden, seien sie hier vollständig wiedergegeben.

- a) Todesursachen 1977, hsg. vom Statistischen Bundesamt Wiesbaden, Fachbereich 12, Wiesbaden 1978
- b) Wirtschaft und Statistik, Nr. 2, 78, hsg. vom Statistischen Bundesamt Wiesbaden. Wiesbaden 1978
- c) Persönliches Anschreiben des Statistischen Bundesamtes vom 18.12.1979
- d) Statistisches Jahrbuch 1978, hsg. vom Statistischen Bundesamt Wiesbaden, 1979, Seite 372 ff.
- e) Gesellschaftliche Daten 1977, hsg. vom Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 2. Auflage. Bonn 1978, S. 39 ff.
- f) Informationen zur gesetzlichen Unfallversicherung. in: Bundesarbeitsblatt Nr. 6/1979, hsg. vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung. Bonn 1979, S. 150 ff.
- g) Das Sichere Haus, Nr. 5, März/April 1979. München 1979, S. 3
- h) Das Sichere Haus, Nr. 4. Dez. 1979/Jan. 1980. München 80, S. 3
- i) Das Sichere Haus, Nr. 4. Dez. 1978, München 1978, S. 8
- j) Statistik der Ortskrankenkassen. Krankheitsarten-, Krankheitsursachen- und Sterblichkeitsstatistik 1977, hsg. vom Bundesverband der Ortskrankenkassen. Bonn 1979
- k) Auswirkungen des Zigarettenrauchens. Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Abgeordneten Vogt u.a., Drucksache 7/2020, 2. Wahlperiode
- l) Todesfälle durch Suchtstoffabhängigkeit und Alkohol, Kopien des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden, pers. Korrespondenz, Wiesbaden 1979
- m) Rauchen und Gesundheit. In: Forschung und Technik, Mai 1978, N. 102, S. 25 ff.
- n) Korrespondenz mit der Bayrischen Bergwacht in München vom 14.1.1980

Ähnlich wie beim Experimentaufbau bin ich auch hier von dem Grundsatz ausgegangen, beim Auftreten verschiedener statistischer Daten den Wert auszuwählen, der eher die Nullhypothese abstützt. Insofern liegt bei der festgestellten Invarianz zwischen den geschätzten Verlusten und den tatsächlichen Verlusten in einem schlimmen Jahr möglicherweise ein Interpretationsfehler zweiter Art vor: Die Arbeitshypothese, daß nämlich ein Zusammenhang besteht, wird verworfen, obwohl dieser Zusammenhang in Wirklichkeit besteht. Tendenziell wird der Eindruck jedoch sicher richtig sein, daß die Durchschnittsschätzungen der Befragten für die Verlustrate in normalen Jahren sehr viel genauer die tatsächlichen Werte wiedergeben können als die entsprechenden Angaben für katastrophale Jahre.

Eindeutiger und methodisch zuverlässiger als die Frage nach den Beziehungen zwischen echten und perzipierten Verlustaten ist die Frage nach dem Verhältnis von wahrgenommenen Verlusten und allgemeiner Risiko-Nutzen-Schätzung zu beantworten. Hier stößt man auf ein erstaunliches Ergebnis. Fast alle Korrelationsanalysen zwischen Risikoschätzungen und der Angabe weiterer Erfahrungsweisen mit Risiken auf der einen Seite und alle möglichen Verlustindizes auf der anderen Seite lassen so gut wie keinen Zusammenhang erkennen. Gleichgültig, ob man die wahrgenommene Anzahl der Toten, der Verletzten oder des Sachschadens als Ausgangspunkt nimmt, ob man mehrere Indizes dieser drei Größen konstruiert, ob man das Risikoausmaß durch die Anzahl möglicher Betroffenen dividiert, ob man die Daten für normale oder schlimme Jahre zugrundelegt, ob man die Daten für normale und schlimme Jahre nach mehreren unterschiedlichen Verfahren mittelt (1 : 50, 1 : 100, 1 : 250) - signifikante Beziehungen treten nur sehr selten auf. Diese wenigen signifikanten Korrelationen sind bei einer Gesamtmenge von 572 Einzelanalysen schon von der statistischen Streuung her zu erwarten, zumal sich auch inhaltlich kein durchgehendes Interpretationsraster zeigte. Ein Teil dieser Beziehungen ist im Materialienband IV auf den Seiten 49 bis 54 abgedruckt.

3.1.2 Analyse der Mittelwerte

Neben der individuellen Analyse, also der Auswertung der Daten auf der Basis der Antworten eines jeden Befragten, wurde auch ein aggregiertes Datenset entwickelt, in dem die Mittelwerte bei den jeweiligen Fragen als Grunddaten eingespeist und die 13 Risikoquellen als Fälle der Datei

behandelt werden. Dieses Verfahren wird in den Untersuchungen von Slovic, Fischhoff u.a. durchgehend verwandt, wodurch natürlich die Interpretation erleichtert wird, dafür aber wegen der geringen Varianz Fehlschlüsse und künstlich erhöhte Korrelationswerte eher zu erwarten sind. Deshalb werden im Verlauf dieser Studie Individualanalyse und Aggregatauswertung jeweils parallel durchgeführt, um die auf der Aggregatebene aufgedeckten Beziehungen auch in der Einzelfallebene nachweisen zu können. Wie ich später zeigen werde, sind eine Reihe von statistisch einwandfrei belegbaren Zusammenhängen innerhalb der Aggregatdaten-Analyse als Meßartefakte zu betrachten.

Eine Korrelationsanalyse der Mittelwerte von perzipierten und echten Risikoausmaßen zeigt Tabelle 18. Auch hier läßt sich zwar ein Zusammenhang zwischen Risikoschätzung und perzipierter Verlustrate ausmachen, aber trotz des relativ hohen Korrelationskoeffizienten ist keine der Beziehungen auf 95 %igem Sicherheitsniveau signifikant (denn $n = 13$). Wenn man darüber hinaus bedenkt, daß ja nur die arithmetischen Mittelmaße als Grunddaten verwandt wurden und somit durch den Wegfall der individuellen Streuung Korrelationen eher zu erwarten sind, so verstärkt sich die schon gewonnene Erkenntnis, daß Risikoausmaß und Risikoschätzung nur minimal miteinander in Beziehung stehen.

Die amerikanischen Untersuchungen legen als Basis entweder die Schätzungen für das Risikoausmaß oder abstrakte Einstufungen von Risiko- bzw. Nutzenhöhe als Ausgangsdaten zugrunde, wobei sie anfangs die Kongruenz beider Größen annahmen. Wenn sich auch ähnliche Verzerrungen in der Wahrnehmung von Risikohöhe und Risikoausmaß zeigen (etwa in der intuitiven Angleichung der Extremwerte), so bedeutet dies keinesfalls eine Identität der beiden Variablen.

In der jüngsten Untersuchung von Fischhoff u.a. (78, 112) wurde deshalb die Kongruenz beider Variablen nicht mehr postuliert und die Risiko-Nutzen-Schätzung als eigenständige Größe betrachtet. Ähnlich wie bei der vorliegenden Untersuchung ergab sich auch in diesem Falle eine sehr geringe Übereinstimmung zwischen geschätztem Risikoausmaß und der Einstufung des Risikos. Allerdings verbesserte sich die Korrelation erheblich, wenn die Daten für die Schätzung des katastrophalen Jahres hinzugezogen wurden (Slovic u.a., 79, 372, S. 12ff). Für das deutsche Sample ist selbst dieser Zusammenhang nicht signifikant.

Mehrere Untersuchungen zur Akzeptanz medizinischer Risiken kommen ebenfalls zum gleichen Schluß. Die Frage der Akzeptanz wird nur zum geringen

Tabelle 18: Beziehung zwischen perzipiertem Risikoausmaß und Risikoschätzung (Mittelwerte als Grunddaten)

Verluste	Risikoschätzung		Nutzen		Schaden		Sem. Diff.	
	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson
Tote (normales Jahr)	0,09	-0,42	0,08	-0,44	0,07	0,45	0,13	-0,36
Tote (schlimmes Jahr)	0,43	-0,06	0,45	0,04	0,36	0,11	0,47	0,02
Tote (1 schlimmes Jahr/ 100 normale Jahre)	0,10	-0,39	0,07	-0,46	0,09	0,40	0,17	-0,29
Index (Gesamtverluste) normal	0,12	-0,34	0,14	-0,35	0,08	0,42	0,19	-0,26
Index (Gesamtverluste 1 schlimmes Jahr/ 100 normale Jahre)	0,14	-0,36	0,12	-0,33	0,09	+0,43	0,16	-0,31
Index (Gesamtverluste/ Betroffene)	0,13	-0,35	0,09	-0,42	0,13	0,37	0,21	-0,23

Variable: Risikoschätzung: von -3 bis +3
 Nutzenschätzung: von 0 bis 10
 Schadensschätzung: von 0 bis 10
 Semantisches Differenzion: von -40 bis +40

Teil von der Schätzung des Risikoausmaßes bestimmt, sondern überwiegend von der Bewertung der Risikofolgen und der Motivation zur Risikoübernahme (Pochin, 75, 317, S. 189).

Alle diese Untersuchungen bestätigen die Erkenntnis, daß die wahrgenommenen Risikoausmaße nur einen - möglichst geringen - Einflußfaktor in der Einschätzung von Risikoquellen darstellen. Bei normalen Durchschnittswerten sind die Risikoausmaß-Schätzungen zwischen den Experten und den Laien relativ homogen; diese Schätzungen gelten jedoch bei den Experten als normative Grundlage für die Akzeptanzentscheidung (dieses wurde empirisch bei Expertenbefragungen von Slovic u.a., 79, 372, S. 12 bestätigt), während die Laien sie nur als einen Gewichtungsfaktor unter vielen ansehen.

3.2 Die Wahrnehmung von Risiko-Nutzen-Relationen

Die jeweils 100 Befragten der beiden Interviews mußten eine identische Frage zur Risikoschätzung, eine ähnlich formulierte Frage zur Risikoakzeptanz (Verfahrensweise mit Risiko) und getrennt die Frage nach Nutzen bzw. Schaden alleine beantworten.

Nimmt man für den Gesamteindruck wieder die Mittelwerte der Schätzungen als Basis der Interpretation, so fällt das hohe Maß an Übereinstimmung zwischen den Gruppen auf. Tabelle 19 zeigt alle Korrelationen zwischen den verschiedenen Werten. Bis auf das Paar Risikoschätzung III und Verfahrensweise II sind alle Beziehungen signifikant (99 Prozent Sicherheitsniveau) und korrelieren mit einer Stärke von über 0,90 miteinander. Die vier Werte für die Risikoschätzung sind folgendermaßen zustande gekommen:

- Risk 1: Risiko-Nutzen-Schätzung für 100 Befragte des Fragebogens 1
- Risk 2: Risiko-Nutzen-Schätzung für 100 Befragte des Fragebogens 2
- Risk 3: Mittelwerte der Differenz zwischen der getrennt ermittelten Nutzen- und Schadensschätzung (Fragebogen 2)
- Risk 4: Risiko-Nutzen-Schätzung für 507 Befragte des Fragebogens 3

Diese vier Risikoschätzungen, die von drei völlig verschiedenen Gruppen abgegeben worden sind, variieren kaum voneinander. Bild 17 zeigt alle drei Risikoschätzungen im Überblick.

Ein fast identisches Ergebnis zeichnet sich auch bei der Differenzierung nach Subfiles ab. Bis auf die Variable Kernenergie gibt es keine signifikanten Differenzen der Risikoabschätzung zwischen Jülicher und Kerpener Befragten. Das gilt im gleichen Maße für den ersten, wie für den zweiten Fragebogen.

Verbreitert man das Spektrum der Analyse und geht auf die Individualebene über, so bleibt diese Beziehung im Grundsatz erhalten (Tabelle 20). Zwar sind die Korrelationswerte insgesamt niedriger, dennoch ergeben sich bis

Tabelle 19: Korrelationswerte zwischen perzipierten Risiko-Nutzen-Maßen bei verschiedenen Stichproben
(Mittelwertvergleich)

Korrelationen	Risk 1 ¹⁾	Risk 2 ²⁾	Risk 3 ³⁾	Risk 4 ⁴⁾	V 1 ⁵⁾	V 2 ⁶⁾	Nutzen ⁷⁾	Schaden ⁸⁾
Risk 1		0,99	0,96	0,99	- 0,83	0,92	0,98	- 0,97
Risk 2			0,95	0,99	- 0,82	0,94	0,98	- 0,98
Risk 3				0,93	- 0,89	0,49	0,92	- 0,93
Risk 4					- 0,83	0,96	0,99	- 0,99
V 1						- 0,80	- 0,76	0,87
V 2							0,95	- 0,94
Nutzen								- 0,96

- Alle Werte sind auf 99%igem Sicherheitsniveau signifikant -

1) Risiko-Nutzenschätzung in Fragebogen 1

2) Risiko-Nutzenschätzung in Fragebogen 2

3) *Arithmetrischer Mittelwert von Nutzen-Schaden*
(Var. 7 + Var. 8)

4) Risiko-Nutzenschätzung in Fragebogen 3

5) Verfahrensweise mit Risikoquelle (Fördern bis Verbot)
Fragebogen 1

6) Verfahrensweise mit Risikoquelle (Fördern bis Verbot)
Fragebogen 2

7) Reine Schätzung des möglichen Nutzens

8) Reine Schätzung des möglichen Schadens

Tabelle 20: Mittelwertvergleich von Risikoschätzungen zwischen den beiden Stichproben (Individualanalyse)

Risikoquelle	Mittelwert 1 1)	Mittelwert 2 2)	Korrelation	Signifikanz
Rauchen	-2,59	-2,67	84	001
Elektrogeräte	2,62	2,28	53	002
KKW	0,21	0,80	21	041
Flugzeug	1,89	2,07	34	008
Alkohol	-1,88	-2,20	46	003
Kohle	2,08	1,93	58	002
PKW	1,85	1,71	44	006
Heroin	-2,97	-2,96	86	001
Maschinen	1,08	1,47	52	002
Skifahrer	1,17	1,71	33	011
Röntgen	2,08	2,31	48	005
Pflanzenschutz	-0,44	0,25	18	064
n	100	100		

1) Mittelwert 1: Median der ersten Befragung

2) Mittelwert 2: Median der zweiten Befragung

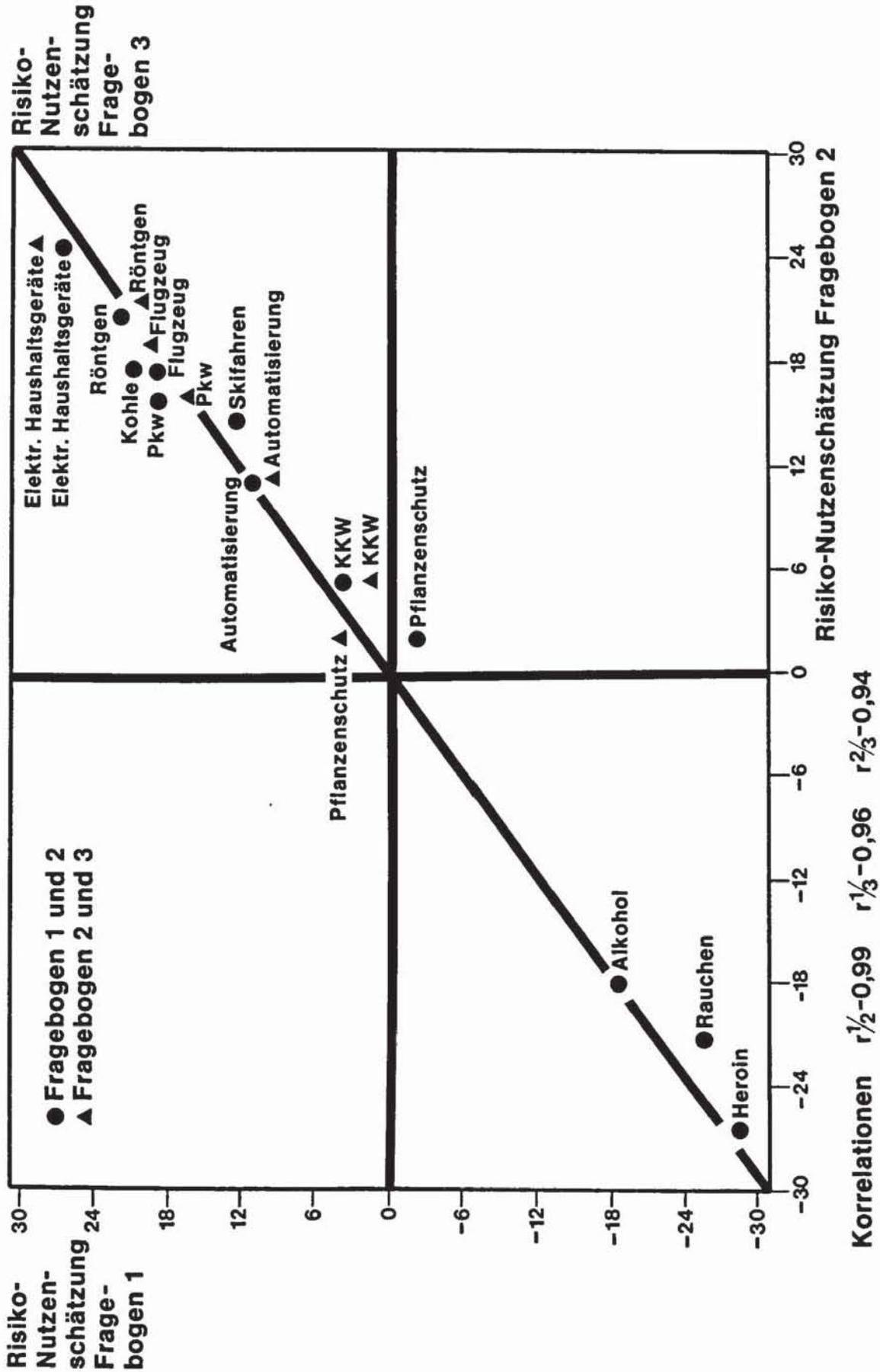


Bild 17: Die Mittelwert-Verteilung von drei unabhängig gemessenen Risiko-Nutzen-Schätzungen

auf die Einstellung zum Pflanzenschutz stets signifikante Beziehungen. Ungefähr gleich hoch korrelieren auch die Risiko-Nutzen-Schätzungen mit den errechneten Mittelwerten der getrennt gemessenen Nutzen- und Schadensskala innerhalb einer Stichprobe (Tabelle 21).

Die Streubreiten der einzelnen Kategorien sind relativ gering. Die Varianz beträgt im Schnitt 1,44. Die Variationsbreite der Werte zwischen verschiedenen Schichten, anderen Persönlichkeitsmerkmalen (wie Risikobereitschaft) und verschiedenen Altersstufen ist zwar größer als zwischen den Stichproben, aber auch hier sind nur einige wenige systematische Zusammenhänge zu verzeichnen. Die Homogenität des Antwortverhaltens bleibt als Grundstruktur auch bei sehr unterschiedlicher Kriterien-Differenzierung bestehen.

Diese weitgehende Kongruenz in der Einschätzung der Risiken ist bemerkenswert. Trotz der Problematik der Quotenauswahl und der vergleichsweise geringen Basis von jeweils 100 Befragten ist die Ähnlichkeit der Ergebnisse nicht mehr auf Zufall zurückzuführen. Das gleiche gilt für einen Vergleich der Werte beider Subfiles. Anscheinend ist das Bewertungsraster der Menschen ähnlich - zumindest für die 13 in die Untersuchungen aufgenommenen Risikoquellen. Aus dieser Tatsache können zwei Schlüsse gezogen werden:

- Die Risiko-Nutzen-Schätzung bei verschiedenen Risikoquellen folgt bei allen Individuen einem relativ verfestigten Muster der Urteilsbildung.
- Die Ergebnisse dieser Urteilsbildung sind in weitem Maße übereinstimmend, so daß wahrscheinlich auch die Determinanten ihrer Ausprägung interpersonell ähnliche Strukturen aufweisen müssen.

Bei der Frage nach der weiteren Verfahrensweise mit Risiken ist die Kongruenz zwischen Fragebogen 1 und 2 weniger ausgeprägt. Die Korrelationskoeffizienten bei den 13 Risikoquellen variieren auf der Individualebene zwischen 0,13 (PKW) und 0,77 (Heroin). Auf der Aggregatebene beträgt die Stärke des Zusammenhangs 0,80. Die Abweichungen zwischen den beiden Samples mögen einerseits darin begründet liegen, daß die jeweilige Fragestellung und auch die Kategorien der Beantwortung unterschiedlich formuliert waren.

Tabelle 21: Beziehung zwischen zwei Maßen der Nutzen-Risiko-Schätzung (Individualanalyse)

Risiko- quelle	Risikoschätzung der Befragten (RS) arithmet. Mittel	Median	errechnete Risiko- schätzung aus Nutzen- und Schadensangabe (RE) arithmet. Mittel	Median	Korrelation/ Signifikanz Spear- man	Risikoschätzung in Jülich RS arithm. Mittel	RE arithm. Mittel	Risikoschätzung in Kerpen RS arithm. Mittel
Rauchen	-3,49	-4,22	-2,26	-2,67	0,74/001	-3,57	-2,33	-3,4
Elektrogeräte	2,92	3,25	2,04	2,28	0,65/001	3,02	2,1	2,8
Kernenergie	0,38	0,92	0,38	0,80	0,85/001	1,06	0,94	-0,32
Flugverkehr	2,50	3,0	1,81	2,07	0,72/001	2,78	1,84	2,2
Alkohol	-3,2	-3,7	-1,89	-2,2	0,84/001	-3,22	-2,0	-3,18
Kohlekraftwerke	2,61	2,96	1,76	1,93	0,63/001	2,71	1,63	2,51
PKW	2,21	2,58	1,57	1,71	0,67/001	2,55	1,84	1,86
Heroin	-4,83	-4,95	-2,78	-2,96	0,39/004	-4,86	-2,69	-4,8
Automatisierung am Arbeitsplatz	1,87	2,47	1,12	1,47	0,79/001	1,75	1,06	2,0
Skifahren	1,94	2,22	1,41	1,71	0,75/001	1,98	1,49	1,9
Roentgen- untersuchung	3,28	3,73	2,04	2,31	0,67/001	3,16	2,04	3,4
Pflanzenschutz- mittel	0,03	0,15	0,16	0,25	0,81/001	0,12	0,12	-0,06

Andererseits können sie aber auch dadurch zustande gekommen sein, daß zwar die Höhe von Risiko und Nutzen interpersonell gleichartig eingeschätzt wird, aber nicht die angestrebte Konsequenz daraus. Diese letzte Erklärung wird noch dadurch abgestützt, daß die Risiko-Nutzenschätzungen und die Variable Risikofreudigkeit als dispositive Anlage nur mit einer Stärke von 0,62, die Frage nach der weiteren Verfahrensweise mit dem Risiko aber hier mit einer Stärke von 0,81 korreliert. Personale Unterschiede scheinen also auf die Verfahrensweise mit dem Risiko einen größeren Einfluß auszuüben als auf die Schätzung der Risikohöhe. ¹⁾

Im Gegensatz zur Fischhoff-Studie (Fischhoff u.a., 78, 112, S. 131 ff) und im Gegensatz zu einer IAEA-Studie ²⁾ von Otway (Otway, 77, 297, S. 15) haben Nutzen- und Schadensschätzungen ungefähr den gleichen Vorhersagewert für die Gesamturteilsbildung. Dies ergibt sich schon dadurch, daß Nutzen und Schaden mit einer Stärke von 0,96 miteinander korrelieren. Aufgeteilt auf die einzelnen Risikoquellen sind zwar einige spezifische Abweichungen im Anteil der erklärten Varianz für die Risiko-Nutzen-Schätzung festzustellen, dennoch ist im Gesamtbild die spiegelbildliche Affinität der beiden Größen vorherrschend. Dies wird durch Bild 18 noch einmal verdeutlicht. Der Abstand der Punkte von der Mittellinie (Gleichverteilung) ist relativ gering. Die Steigung der Regressionsgerade beträgt -1,09.

Die Werte für die Nutzen- und Schadensschätzungen bei der amerikanischen Untersuchung von Fischhoff u.a. wurden linear auf den hier zugrundegelegten Maßstab übertragen und ebenfalls in Bild 18 eingezeichnet. Wenn auch das Grundmuster der Punktanordnung relativ ähnlich ist, so ist doch eine Punktwolken-Verschiebung in geringere Zahlenwerte festzustellen. Dies mag seinen Ursprung in der linearen Transformation der amerikanischen Daten in das

1) Diese Tatsache wird noch dadurch unterstrichen, daß die Variable Risikofreudigkeit aus dem Antwortverhalten zur Risikoschätzung gewonnen wurde, so daß eine hohe Korrelation zwischen der Mutter- und der Tochtervariablen von vornherein zu erwarten gewesen ist. Dennoch ist die Beziehung zu der unabhängig gemessenen Variablen "Verfahrensweise mit Risiko" weitaus stärker.

2) IAEA = International Atomic Energy Agency

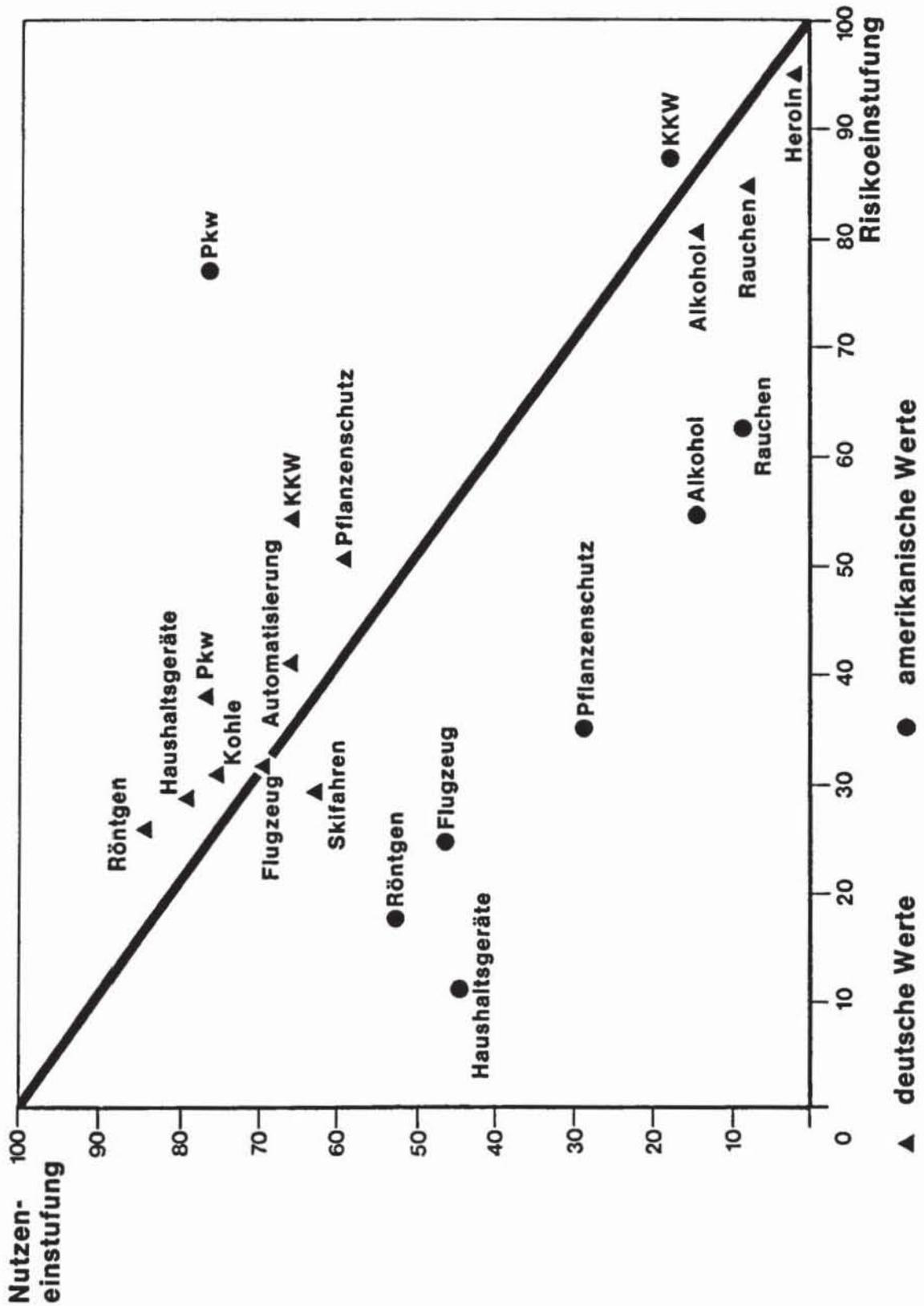


Bild 18: Die Verteilung von Nutzen- und Risikoschätzungen: ein Vergleich deutscher und amerikanischer Werte

vorgegebene Koordinatensystem haben. Signifikant negativer beurteilen die amerikanischen Befragten Kernenergie und Personenwagen. Während in der Frage der Kernenergie möglicherweise die positive Grundeinstellung der Jülicher Bevölkerung die Verschiebung gegenüber den amerikanischen Befragten verursacht haben könnte (obwohl auch der entsprechende Wert für Kerpen nicht das negative Ausmaß der amerikanischen Schätzungen erreicht), ist eine Erklärung für die unterschiedliche Bewertung des Personenverkehrs schwer zu finden. Da es sich bei dem amerikanischen Sample nicht um eine repräsentative Stichprobe handelt, sondern um einen Frauenclub bzw. um eine Studentengruppe, mögen in diesem Fall sample-bezogene Verzerrungen der verursachende Faktor gewesen sein. Dies ist aber im einzelnen nicht nachzuweisen.

Trotz dieser beiden Abweichungen überrascht das hohe Maß an Ähnlichkeit der beiden Punktstrukturen. Diese Tatsache ist auch um so erstaunlicher, als Fischhoff u.a. beide Samples jeweils in zwei Gruppen aufgeteilt hatten, wobei der einen Gruppe aufgetragen wurde, nur den Nutzen, und der anderen Gruppe die Aufgabe gestellt wurde, nur das Risiko abzuschätzen.

Diese Trennung der Aufgaben, die m.E. methodisch nicht erforderlich war, hat sicher dazu beigetragen, daß die jeweiligen Maßstäbe der Bewertung unterschiedlich gehandhabt wurden, je nach dem ob man Nutzen oder Risiko beurteilen sollte. Möglicherweise wäre bei einer einheitlichen Risiko-Nutzen-Schätzung durch beide Gruppen die Vergleichbarkeit der Maßeinheiten besser gewährleistet gewesen. Sieht man aber von der Gesamrelation Nutzen zu Risiko und von den beiden Ausrutschern (PKW, KKW) einmal ab, so sind die Ähnlichkeiten zwischen amerikanischen und deutschen Werten verblüffend. Die relativen Abstände der Punkte untereinander und ihre Abstände zu der jeweiligen Regressionsgerade sind nahezu identisch. Diese Strukturaffinität der Risiko-Nutzen-Schätzung unterstreicht noch einmal die These einer relativ universellen Einschätzung der Risiko- und Nutzenhöhe bekannter Risikoquellen.

3.3 DAs Vorstellungs-System bei 12 Risikoquellen

3.3.1 Statistische Reduktions-Verfahren und Auswertung der Belief-Skalen

Als ein wesentliches Kriterium der Risikoabschätzung wurde bereits im theoretischen Teil der Arbeit das Vorstellungssystem über Vor- und Nachteile der jeweiligen Risikoquelle gewertet. Während Fischhoff u.a. die Inhalte dieser Belief-Struktur in ihren Arbeiten unberücksichtigt lassen - dieses aber als eine wichtige Forschungsaufgabe für die Zukunft postulieren (Fischhoff u.a., 78, 112, S. 150) - hat die Risk Assessment Group der IAEA bereits versucht, mit Hilfe des faktoranalytischen Instrumentariums eine umfangreiche Belief-Skala in wenige Dimensionen zu zerlegen. Bei der Untersuchung von fünf verschiedenen Energiesystemen (nuklear, solar, Wasserkraft, Kohle, Öl) fanden die Autoren mit Hilfe eines dreidimensionalen Faktoransatzes fünf verschiedene Grunddimensionen für alle Energiesysteme. Diese sind:

- indirektes Risiko (zukunftsorientierte, politische Vorstellungen)
- ökonomischer Nutzen (Lebensstandard, Arbeitsplatz)
- Umweltrisiken (Verschmutzung, Rohstoffengpässe)
- psychologische und physische Risiken (höheres Störfallausmaß, Sicherungsmaßnahmen, menschl. Versagen)
- technologische Entwicklungen (Modernisierung, Abhängigkeit von Experten)

Im theoretischen Teil habe ich bereits die zum Teil willkürliche Zusammenfassung und Etikettierung dieser Faktoren kritisiert. Eine weitere Problematik dieser Studie ergibt sich aus dem Einsatz der dreidimensionalen Faktoranalyse. Durch die Einbeziehung aller Belief-Items in eine Analyse ist die Dimensionsstruktur verfahrensbedingt für alle fünf Risikoquellen identisch. Dies erleichtert die Interpretation und schafft eine Basis für interessante Vergleiche. Darüber darf man jedoch nicht vergessen, daß die gleiche Struktur der Beliefs für verschiedene Risikoquellen nicht eine wirkliche Beschreibung der individuellen Antwortmuster liefert, sondern diese Antworten in ein verfahrensbedingtes Muster hineindrängt (vgl. Tucker, 66, 528, S. 279 ff; Lohmöller, 79, 512, S. 155ff).

Für die Analyse meiner Daten stand eine maschinell handzuhabende dreidimensionale Faktoranalyse nicht zur Verfügung. Aus diesem Grunde wurde die schon bei den Risikodaten erprobte Vorgehensweise gewählt, einmal die Items jeder Risikoquelle getrennt auszuwerten und zum zweiten die jeweiligen Mittelwerte als neue Fälle in die Datei einzugeben und damit aggregierte Analyseverfahren durchzuführen.

Bei der Darstellung der Ergebnisse werde ich zunächst auf die statistische Vorgehensweise eingehen. Die Darstellung der Vorgehensweise mit der Dokumentation der Zwischenschritte soll einerseits die Grenzen der Aussagefähigkeit der hier vorgenommenen Interpretationen verdeutlichen und andererseits die wesentlichen Unterschiede in der Methodik gegenüber den IAEA-Studien herausarbeiten. Während die Struktur der Faktoren bei den IAEA-Studien meßintern vorgegeben wurde, und damit eine einzige Faktorenanalyse zur Auswertung ausreicht, liegt meiner Untersuchung der Leitgedanke zugrunde, Schritt für Schritt die Menge der Variablen zu reduzieren und dabei nur solche statistischen Verfahren zu wählen, die latente Strukturen in all ihrer Komplexität aufdecken, ohne von vorneherein das Raster der Faktorklassen festzulegen. Beide Vorgehensweisen sind im gleichen Maße legitim und ambivalent. Während die IAEA-Methode der Wirklichkeit ein Korsett eines einfachen und überschaubaren Modells überzieht, in dessen Rahmen ohne große methodische und interpretative Probleme Zusammenhänge aufgedeckt werden können, liegt der hier angewandten Methode ein eher offenes Ausgangsmodell zugrunde, das sehr detailliert die wirkliche Situation beschreibt dafür aber durch die Vielzahl von Zusammenhängen und Querverbindungen - und den damit verbundenen aufwendigen Reduktionsverfahren - in der Stringenz der Einzelergebnisse weniger eindeutig ist. Im Hinblick auf die Fragen der Risikoperzeption und der bisher nur unzureichenden Theoriebildung auf diesem Gebiet scheint mir der hier gewählte Ansatz einer mehr explorativen Methodik sinnvoller zu sein, weil hochsignifikante und kausal zu interpretierende Ergebnisse von Einzelzusammenhängen völlig irrelevant sind, wenn man nicht sicher sein kann, ob das vorgegebene Analysenmodell überhaupt eine Affinität zur Wirklichkeit aufweist.

Die Messung der Belief-Struktur erfolgte mit einer 46-Item umfassenden Skala, die für alle 12 Risikoquellen identisch war (Formulierung und Häufigkeiten sind im Band IV auf den Seiten 28 - 40 zu finden). Angesichts der Problematik, daß einige Risikoquellen in gleichem Maße positive wie negative Auswirkungen auf einer Belief-Dimension erreichen können,

wurden den Befragten bei jedem Item die positive und negative Version vorgelegt und sie um die Einstufung der Wahrscheinlichkeit für beide Versionen gebeten. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß die Befragten bei ambivalent empfundenen Charakterisierungen die Gleichzeitigkeit von positiven und negativen Konsequenzen adaequat zum Ausdruck bringen konnten, ohne eine Mittelwertbildung vornehmen zu müssen. Methodisch und meßtechnisch kommt als weiterer Vorzug dieses Verfahrens hinzu, daß die Tendenz zur Belegung der Null-Kategorie als einfachste Form der intuitiven Mittelwertbildung durch die Aufspaltung in positive und negative Beliefs ausgeschaltet und damit die Auswertbarkeit der Skalenwerte durch statistische Verfahren, wie der Faktorenanalyse, verbessert wurde. Im Nachhinein zeigte sich auch, daß inhaltlich gleiche Beliefs in positiver oder negativer Formulierung größtenteils nicht auf einem Faktor luden, sondern zu unterschiedlichen Faktoren gehörten. Dies unterstreicht auch empirisch den Sinn einer Aufspaltung der Belief-Struktur in getrennt gemessene positive und negative Items.

Für die Auswertung der Belief-Skalen mußte eine schrittweise Reduktion der Variablen vorgenommen werden, um aus der Fülle der insgesamt 1196 Variablen (einfache Belief-Skala + Belief-Skala mit Fishbein-Gewichtung) die für die Interpretation der Risikoperzeption zentralen Größen bzw. Faktoren ausfindig zu machen. Zu diesem Zweck wurden drei statistische Testverfahren hintereinander angewandt:

- eine multiple Regression mit der jeweiligen Risiko-Nutzenschätzung und dem jeweiligen Semantischen Differential, um irrelevante Items auszuschließen,
- eine Faktorenanalyse der verbleibenden Items, um die latente Struktur der Beliefs aufzudecken und zentrale Faktoren zu gewinnen,
- Varianz- und Regressionsanalysen dieser verbleibenden Faktoren mit den zu erklärenden Variablen der Risikoperzeption.

Dieser Verfahrensablauf soll im folgenden detailliert beschrieben werden.

1. Im ersten Schritt wurde mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse (Ergebnisse, Band IV, Seite 63 - 66) alle Items eliminiert, die weniger als ein Prozent der Varianz (R^2) für die Gesamtrisikoeinschätzung oder für den Summenindex des Semantischen Differentials der jeweiligen Risikoquelle erklärten. Bei dieser Selektion wählte ich auch das Semantische Differential

als Kontrollvariable, weil die geringe Varianz bei der Risiko-Nutzen-Schätzung die Anwendung des Regressionsverfahrens fragwürdig machte. ¹⁾

Tabelle 22 faßt die wichtigsten Ergebnisse dieser Regressionsanalyse in einer kurzen Form zusammen. Dort sind nur die Werte enthalten, die einen signifikanten Einfluß auf die Risiko-Nutzenschätzung bzw. das Semantische Differential ausüben. Zwei Ergebnisse lassen sich aus dieser Tabelle bereits ablesen:

- Die Belief-Items sind ein relativ guter Prädiktor für Risikoschätzung und Semantisches Differential. Der Anteil der erklärten Varianz schwankt zwischen 0,34 (Heroin) und 0,77 (KKW). Allerdings muß hier einschränkend hinzugefügt werden, daß bei 46 eingespeisten Variablen schon durch Zufall und durch Summation nicht signifikanter Beziehungen der R^2 -Koeffizient höhere Werte annimmt, als dies der wirklichen Beziehung entspricht.

1) Multiple Regressionsansätze erfordern intervallskalierte und normalverteilte Datenstrukturen. Da bei der Risiko-Nutzen-Schätzung die Skalenergebnisse von -3 bis +3 vorgegeben waren, ist das Postulat der Intervallskalierung durch den Skalenaufbau künstlich erzielt worden: Bei einem Vergleich der Regressionsergebnisse mit Hilfe der Mediane ergaben sich jedoch relativ ähnliche Ergebnisse, so daß das vorgegebene numerische Raster relativ homogen und äquivalent von den Befragten interpretiert worden ist. Die geringe Varianz der Risikoschätzungen und die häufige Besetzung der Extrempositionen (-3, +3) führten zu starken Abweichungen von dem Postulat der Normalverteilung. Aus diesem Grunde wurden - quasi als Ersatz - die Summenwerte des Semantischen Differentials als abhängige Variablen hinzugefügt, da dieser Index eine relativ gleichmäßige Streuung um den Mittelwert aufwies. Ähnliche Schwierigkeiten ergaben sich bei den unabhängigen Variablen, also den einzelnen Items der Belief-Skala. Auch hier waren die Skalenergebnisse von 0 bis 4 vorgegeben und damit das Erfordernis der Intervallskalierung nur durch die Zuordnung von Ziffern zu den Skalenetiketten Genüge geleistet. Ebenso erwies sich hier im Vergleich zu einer Median-Analyse eine relativ hohe Gültigkeit der numerischen Vorgaben. Anders sieht es wiederum mit der Forderung nach Normalverteilung aus. Da positive und negative Aspekte getrennt wurden, finden sich häufig extreme Verteilungskurven, die außerdem teilweise über 80 Prozent aller Werte in unmittelbarer Nähe des Mittelwertes aufweisen. Aus diesem Grunde wurde neben der Regression mit den 46 Variablen noch eine Regression mit 23 jeweils positive und negative Aspekte zusammenfassenden Variablen durchgeführt. Bei dieser letzten Form zeichnete sich jedoch insgesamt ein geringerer multipler Regressionskoeffizient ab als bei der ersten Form der Analyse. Trotz der methodischen Problematik wurde deshalb für die weitere Auswertung die vollständige Belief-Skala mit 46 Items als Grundlage genommen.

Tabelle 22: Ergebnisse der multiplen Regression der Belief-Skalen

Risikoquelle	R ²	Gesundheit	Umwelt	persönliche Aspekte (Glück, Genuß)	wirtschaftl. Aspekte	Unfallrisiko	Fortschritt
Rauchen	Risk 0,58 SD 0,55	0,09 0,02	0,11 0,04	- 0,12/0,14	0,15 -	- -	- -
Elektrogeräte	Risk 0,50 SD 0,53	- 0,12/0,09	- -	0,10/0,04 0,04	- -	- 0,05	0,14/0,06 -
Kernkraftwerke	Risk 0,74 SD 0,77	- 0,27	- -	0,06 -	0,22/0,13/0,07 0,15/0,05/0,04	0,04 -	0,05 -
Flugverkehr	Risk 0,66 SD 0,66	- 0,07	0,11 0,08	0,14/0,09 0,15	- -	- -	0,03 0,04
Alkohol	Risk 0,74 SD 0,66	- 0,18	0,03 -	0,34/0,08/0,07 0,04	- 0,09	- -	- -
Kohlekraft	Risk 0,62 SD 0,64	- 0,17	0,20 -	0,09/0,04 0,11	0,04 -	- 0,05	- 0,03
PKW	Risk 0,48 SD 0,44	0,13 0,12	0,11 0,03	- -	0,04/0,03 -	- -	- 0,08
Heroin	Risk 0,34 SD 0,64	- 0,32/0,06	- -	0,16/0,04 -	- -	- -	- + 0,04
Automatisierung	Risk 0,69 SD 0,76	0,16 -	- -	- -	0,24/0,06 0,34/0,09/0,03	- 0,16	0,03 -
Skifahren	Risk 0,48 SD 0,62	0,08 0,12	- -	- 0,08/0,05/0,04	0,04 -	0,10 -	0,03 -
Röntgen	Risk 0,64 SD 0,52	0,14/0,15 -	- -	- -	0,12 0,10/0,05	- -	0,04 0,11/0,04
	Risk 0,62	0,10	-	0,14/0,12/0,03	-	-	0,03

Risk = Risiko- Nutzenschätzung SD = Summenindex für Semantisches Differential

- Bei der Analyse der wichtigsten Vorstellungen zeigt sich ein deutliches Übergewicht personenbezogener Aspekte, wie Zufriedenheit, Genuß und Glück. Ungefähr gleich bedeutsam sind gesundheitliche und wirtschaftliche Aspekte, während die übrigen Items mehr spezifische Charakteristika einzelner Technologien und Risikoquellen hervorheben. Dieses Ergebnis bedeutet - bei aller noch notwendigen Differenzierung - eine wichtige Ergänzung zu den IAEA-Studien. In den dort verwendeten Belief-Skalen sind personale Vorstellungen so gut wie gar nicht repräsentiert und gehen daher auch nicht in die Dimensionsstruktur ein. Gerade subjektbezogene Vorstellungen scheinen aber einen erheblichen Anteil an der Erklärung von Risiko-Nutzenschätzung und Semantischen Differential auszumachen.

Quasi als methodisches Nebenexperiment wurden Sinn und Relevanz des Fishbein-Modells mitgetestet. Die Werte für die ungewichteten Belief-Strukturen und für die nach Fishbein gewichteten Daten (Beliefs multipliziert mit den Evaluationen) gibt Tabelle 23 wieder. Das Ergebnis ist absolut eindeutig: bei der Item pro Item Regressionsanalyse ist die einfache Belief-Struktur in ihrem Erklärungswert den Fishbein-Produkt-Variablen vorzuziehen. Sobald aber die Belief-Vorstellungen additiv verknüpft werden, zeigt sich der Vorteil der Gewichtung: im Schnitt liegt die Korrelation um 0,10 Prozentpunkte höher als bei der einfachen Belief-Summe. Dieses Ergebnis ist von der theoretischen Sichtweise nicht verwunderlich, da Gewichtungen ja erst dann einen Sinn ergeben, wenn Werte zusammengefaßt werden sollen. Erstaunlich ist die hohe Diskrepanz zwischen den Korrelationskoeffizienten der Summenformel und der multiplen Regressionsanalyse. Offensichtlich gewichteten die Befragten die einzelnen Vorstellungen anders, als es das einfache Belief-Summen-Modell und das komplizierte Fishbein-Modell wiedergeben.

Die Vermutung einer ungewöhnlichen Verknüpfungsregel wird noch dadurch erhärtet, daß bei der Analyse der Residuen für jede Regressionsanalyse eine Gleichverteilung nicht festgestellt werden konnte. Immer wieder zeigten sich mehr oder weniger ausgeprägte kurvenlineare Züge. Trotz intensiver Bemühungen ist es mir nicht gelungen, die Determinanten des nicht-linearen Modells ausfindig zu machen. Insgesamt wurden 14 verschiedene multiple Gleichungstypen in eine maschinelle Analyse eingespeist und jeweils die Höhe der erklärten Varianz gemessen. In keiner der 14 Funktionstypen (und den daraus abgeleiteten 644 Untertypen) konnte das Ergebnis der linearen Modellannahme signifikant übertroffen werden. Deshalb wurde auch in der weiteren Auswertung das einfach zu handhabende lineare Modell

Tabelle 23: Vergleich der multiplen und einfachen Korrelationskoeffizienten für die Belief-Struktur nach dem einfachen Summenmodell und dem Fishbeinmodell

Risikoquelle	R (belief) Risiko-schätzung	R (belief) Sem.Diffe-rential	R (Fishbein) Risiko-schätzung	R (Fishbein) Sem.Diffe-rential	Summe Beliefs von Risiko-schätzung r	Summe Beliefs von Sem. Diffe-rential r	Summe FB von Risiko-schätzung r	Summe FB von Sem. Diffe-rential r
Rauchen	0,76	0,74	0,69	0,66	0,36	0,38	0,38	0,39
Elektrogeräte	0,71	0,73	0,68	0,69	<u>0,21</u>	0,32	0,27	0,36
Kernkraftwerke	0,86	0,88	0,81	0,82	0,41	0,47	0,43	0,51
Flugverkehr	0,81	0,81	0,68	0,76	0,34	0,36	0,35	0,33
Alkohol	0,86	0,81	0,77	0,76	0,34	0,38	0,38	0,45
Kohlekraft	0,79	0,80	0,76	0,80	0,32	0,34	0,37	0,37
PKW	0,69	0,66	0,66	0,64	0,29	0,28	0,32	0,30
Heroin	0,58	0,80	0,66	0,65	0,31	0,35	0,33	0,39
Automatisierung	0,83	0,87	0,79	0,77	0,34	0,40	0,39	0,46
Skifahren	0,69	0,79	0,64	0,74	0,36	0,39	0,38	0,40
Röntgen	0,80	0,72	0,69	0,68	<u>0,18</u>	<u>0,20</u>	0,30	0,29
Pflanzenschutz	0,79	0,85	0,74	0,69	0,32	0,38	0,42	0,38

— = nicht sig.

FB = Fishbein-Modell

verwandt, obwohl es nur teilweise die Varianz der zu erklärenden Variablen beschreibt.

2. Nach der Auswahl der relevanten Items speiste ich die verbliebenen Variablen jeweils für jede Risikoquelle getrennt in eine Faktoranalyse ein. Da bereits in der Regression lineare Abhängigkeiten zwischen einzelnen Items aufgetreten waren, wurde eine oblique Rotationsmethode ausgewählt. Der Delta-Wert wurde so bestimmt, daß sich ein maximaler Varianzanteil für die signifikanten Faktoren ergab. Im Band IV sind die einzelnen Faktoren, ihre Ladungen, ihre Etiketten, die jeweiligen Erklärungsvarianzen und die Faktor-Korrelationen aufgeführt (siehe Seiten 67 - 81).

Sowohl für die Analyse der einfachen Beliefs wie der gewichteten Items nach Fishbein ergaben sich bei jeder Risikoquelle maximal 6 signifikante Faktoren. Mit Hilfe der Faktor-Score-Koeffizienten wurden alle eingespeisten Variablen der Belief-Strukturen in 6 Kategorien zusammengefaßt und erneut in die Datei eingebracht.

3. Nach der Zusammenfassung der Items zu Faktoren konnte der letzte Schritt vollzogen werden: die Analyse der Beziehungen zwischen den Faktoren und den zu erklärenden Variablen, nämlich der Risiko-Nutzenschätzung und dem Summenindex des Semantischen Differentials. Zu diesem Zweck wurden in einer Regressionsanalyse die relativen Gewichte der jeweils sechs Faktoren bestimmt. Eine kurze Übersicht über die globalen Ergebnisse dieser statistischen Auswertung vermittelt Tabelle 24. Rund ein Drittel der Gesamtvarianz für die Risiko-Nutzenschätzung und für das Semantische Differential werden durch die sechs Belief-Faktoren erklärt. Spitzenreiter ist die Kernenergie mit einem Wert von $R^2=0,60$, den Endpunkt der Skala markieren die Elektrogeräte im Haushalt mit einem Wert von 0,09. Die Differenzen der R^2 -Werte bei den verschiedenen Risikoquellen können einerseits auf die nur ungenügende Verknüpfung der Items zu Faktoren (Summenbildung), andererseits auf eine unterschiedliche Bedeutung des Belief-Systems für die Risikoabschätzung zurückzuführen sein. Da bei der ursprünglichen Regression mit allen 46 Items ein relativ konstanter R^2 -Wert (im Schnitt 0,45) für alle 12 Fälle vorlag, scheint eher die erste Vermutung richtig zu sein.

Als zweites weist die Tabelle 24 auf einen schon bei der ersten Regression auftretenden Sachverhalt hin: Die gewichteten Items nach Fishbein sind in der Regel schlechtere Prädikatoren als die ungewichteten Items. Die Unter-

Tabelle 24: Multiple Korrelationskoeffizienten bei einer Regressionsanalyse von 6 Belief-Faktoren (Summenmodell) und Fishbeinmodell) mit Risiko-Nutzenschätzung und Semantischem Differential)

Risikoquelle	Anzahl Faktoren	Risikoschätzung (Belief) Multiple R	R ²	Sem. Diff. (Belief) Multiple R	R ²	Risikoschätzung (Fishbein) Multiple R	R ²	Sem. Diff. (Fishbein) Multiple R	R ²
Rauchen	6	0,55	0,30	0,58	0,34	0,52	0,27	0,54	0,29
Automatisierung	6	0,59	0,34	0,74	0,55	0,51	0,26	0,62	0,38
Alkohol	6	0,58	0,33	0,65	0,42	0,57	0,32	0,66	0,44
Röntgen	6	0,43	0,18	0,36	0,13	0,42	0,18	0,38	0,14
Heroin	6	0,51	0,26	0,51	0,26	0,50	0,25	0,49	0,23
Skifahren	6	0,45	0,21	0,53	0,28	0,45	0,20	0,47	0,22
Pflanzenschutz	5	0,61	0,37	0,57	0,33	0,49	0,24	0,48	0,23
Elektrogeräte	6	0,30	0,09	0,48	0,23	0,36	0,13	0,37	0,14
KKW	6	0,79	0,63	0,76	0,57	0,71	0,50	0,75	0,56
Kohle	6	0,47	0,22	0,60	0,36	0,48	0,23	0,58	0,34
PKW	6	0,55	0,30	0,33	0,12	0,39	0,15	0,41	0,17
Flugverkehr	6	0,60	0,36	0,58	0,34	0,52	0,27	0,55	0,30
Durchschnitt	6	0,54	0,29	0,56	0,32	0,49	0,24	0,52	0,27

schiede fallen jedoch geringer aus als in der ersten Regression. Je mehr Variablen zu einem Index zusammengefaßt werden, desto genauer mißt das Fishbein-Modell die zugrundeliegenden Faktoren. Bei einer Summierung aller Items - so die Ergebnisse aus Tabelle 22 - ist der Fishbein-Index dem einfachen Belief-Summen-Index überlegen.

Da die Korrelationen der beiden Summenindizes mit dem Index des Semantischen Differentials und der Risiko-Nutzenschätzung relativ gering ausfallen und häufig schon durch die entsprechenden Werte des wichtigsten Einzelfaktors übertroffen werden, wurden sie für die weitere Analyse nicht mehr verwandt. Damit gab es auch keine Rechtfertigung mehr, die nach dem Fishbein-Modell errechneten Werte als Grundlage der Auswertung zu verwenden. Für die weitere Analyse wurden deshalb nur noch die sechs Grundfaktoren nach dem einfachen Belief-Modell eingesetzt.

3.3.2 Ergebnisse der Individualanalyse der Belief-Struktur

Nach der mehr formal-statistischen Betrachtungsweise der Ergebnisse folgt die inhaltliche Interpretation. Bild 19 zeigt im Überblick die signifikanten Einflußfaktoren und ihre jeweilige Stärke (R^2 -Werte). In diesem Bild wurden nur die Beziehungen der Belief-Faktoren mit dem Summenindex des Semantischen Differentials aufgenommen, weil dieser Index durch Intervallskalierung und angenäherte Normalverteilung am besten die methodischen Voraussetzungen für eine inhaltliche Interpretation erfüllt (die genauen Daten finden sich im Band IV auf den Seiten 82 - 93).

Auf den ersten Blick erkennt man eine grundsätzliche Divergenz zu den IAEA-Ergebnissen. Für jede Risikoquelle (auch Kohle und Kernenergie) sind die Muster der Belief-Faktoren verschiedenartig und unterschiedlich stark. Zwar weisen einige Risikoquellen verwandte Strukturen auf (etwa Rauchen, Alkohol, Heroin), ein universelles Raster zur kognitiven Bewertung von Risikoquellen ist jedoch nicht nachzuweisen.

Bei einem Strukturvergleich der 12 Risikoarten sind eine Reihe von Interpretationsmöglichkeiten gegeben. Von besonderem Interesse erscheinen folgende Zusammenhänge:

- Die positiven Spitzenreiter in der Risiko-Nutzenbewertung sind von dem gemeinsamen Merkmal geprägt, daß subjektbezogene Werte und Vorteile eine dominante Rolle spielen (Elektrogeräte, Röntgenstrahlen, PKW, Kohle).

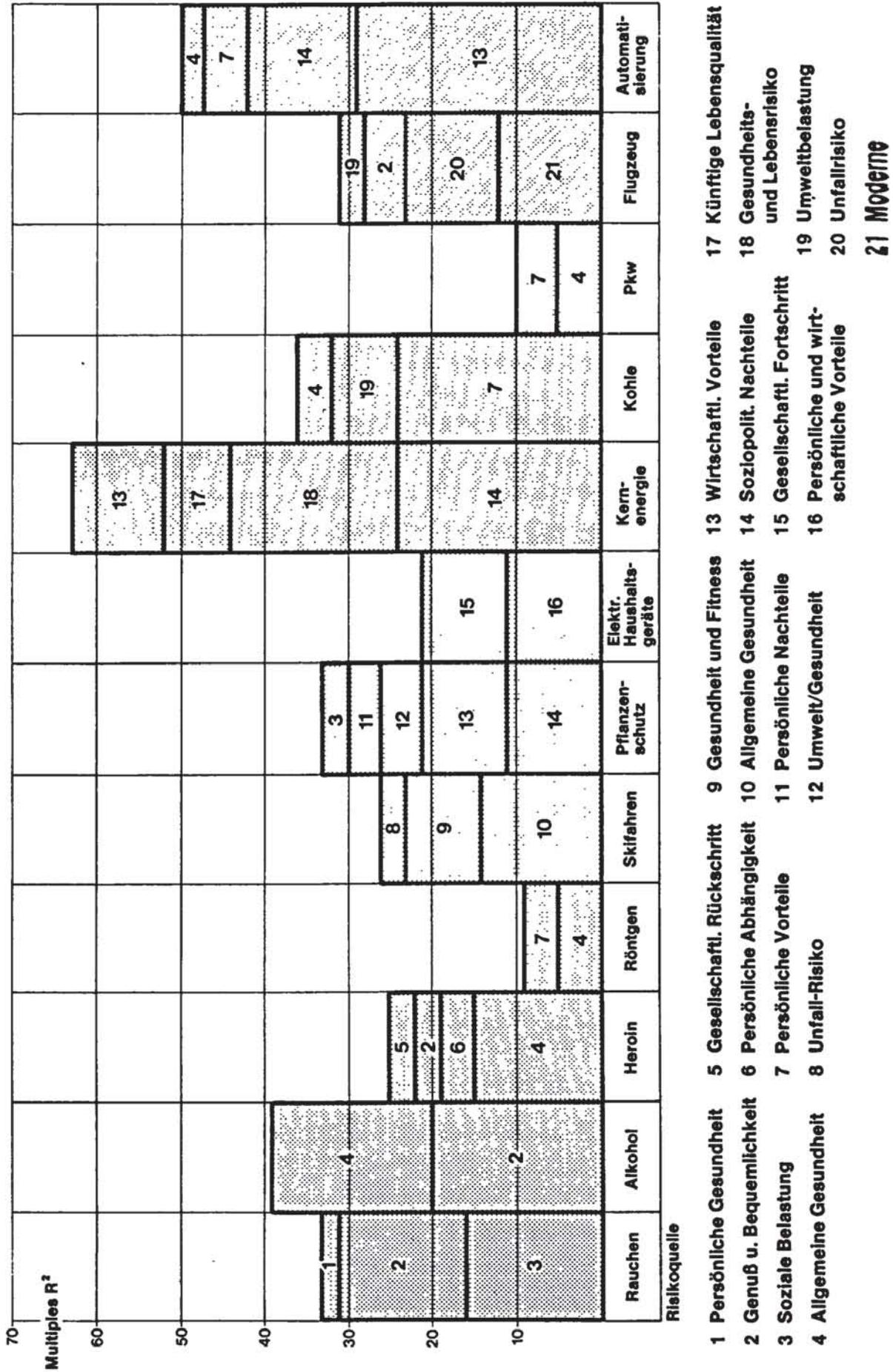


Bild 19: Die Bedeutung von verschiedenen inhaltlichen Vorstellungen über Risikoquellen: der Anteil der erklärten Varianz für das jeweilige Semantische Differential

wirtschaftliche Technik

Die Risikoquellen mit relativ positiver Bewertung (Mittelstellung) zeichnen sich durch eine starke Betonung gesellschaftlich-wirtschaftlicher Vorteile aus, die nur in geringem Maße auf die eigene Person durchschlagen (Flugzeug, Automatisierung).

Risikoquellen mit einer sehr ambivalenten Beurteilung (KKW, Pflanzenschutz) werden vorrangig mit sozialpolitischen und gesellschaftlichen Nachteilen in Verbindung gebracht, während gesundheitliche Aspekte und persönliche wirtschaftliche Vorteile sich in etwa die Waage halten.

Bei Risiken mit einer eindeutig negativen Beurteilung (Rauchen, Alkohol, Heroin) tritt der Aspekt des eigenen Gesundheitsschadens weitgehend in den Vordergrund. Damit üben subjektbezogene Werte sowohl im positiven wie im negativen Bereich einen starken Einfluß auf die Risiko-Nutzenschätzung aus. Die Akzeptanz von Genußmittel scheint in besonderem Maße vom Anteil des empfundenen Genuß-Faktors in Relation zum wahrgenommenen Potential an gesundheitlicher Schädlichkeit abzuhängen. Während der Genußfaktor bei Alkohol um einen Prozentwert über dem Anteil für gesundheitliche Schäden liegt, ist diese Bewertung beim Nikotin umgedreht und bei Heroin im Verhältnis 1 zu 5 vertauscht. In der gleichen negativen Reihenfolge werden auch die Risiko-Nutzenschätzungen abgegeben. Diese Tatsache dürfte beispielsweise für Aufklärungskampagnen von Nutzen sein. Gesundheitsschäden werden bei allen Genußmitteln wahrgenommen, ihre Abschätzung und Akzeptanz ist jedoch im wesentlichen durch das Verhältnis von wahrgenommener Genußmöglichkeit und der Perzeption des Ausmaßes von möglichen Gesundheitsschädigungen bestimmt, gleichgültig in welcher absoluten Höhe die entsprechenden Werte liegen.

Etwas aus dem Rahmen fällt das Risiko Skifahren, wo positive und personenbezogene Aspekte weitgehend überwiegen, aber dennoch die Risiko-Nutzenschätzung mehr in der Mittelposition liegt. Möglicherweise sind hier nicht erfaßte symbolische Vorstellungen, wie "Skifahren ist nur etwas für die Wohlhabenden", im Spiel. Nicht zuletzt dürfte die Verhaltenskomponente (selber Skifahrer) einen wesentlichen Einfluß auf die Wahrnehmung des Risikos beim Skifahren ausüben.

Verbleiben wir kurz bei der Alternative Kohle und Kernenergie. Beide erfüllen den gleichen Zweck, nämlich Strom zu erzeugen. Die Belief-Struktur für beide funktions-äquivalenten Systemen ist jedoch diametral verschieden. Offensichtlich wird Kohle direkt in Zusammenhang mit Elektrizitätsversorgung und dadurch mit Lebensqualität, Freude und Genuß in Verbindung gebracht, während bei Kernenergie die gesellschaftlichen und sozialen Zwänge als wichtigste Glieder der Assoziationskette erscheinen. Hinter den wahrgenommenen persönlichen Vorteilen der Kohleenergie treten die ebenfalls wahrgenommenen Nachteile für Umwelt und Gesundheit in den Hintergrund. Bei Kernenergie finden sich gesundheitliche Aspekte und Unfallrisiken als zweite relevante Negativebene in der Belief-Struktur. Die Negativperzeption kann nur z. T. durch projektive Erwartungen an die Zukunft und durch gesellschaftlich-volkswirtschaftliche Vorteile kompensiert werden.

Dieses Ergebnis reiht sich nahtlos in die schon beschriebenen Hypothesen der beiden Autoren Röglin und Nowotny ein. Röglin hatte in seinem dualen Semantischen Modell der Kernenergie nur projektive, aber gar keine identifikativen Vorteile zugeschrieben (s. Band I, S.25), Nowotny hatte bei der empirischen Befragung von Atom-Wissenschaftlern herausgefunden, daß Personen mit charismatischer Zukunftsorientierung und mit einem gesellschaftlich-orientierten Werteraster häufig emphatisch Kernenergie befürworten (siehe Seite 37). Beide Hypothesen scheinen im Lichte der hier ermittelten Werte eine weitgehende Bestätigung zu erhalten.

Gerade die letzte These von Nowotny ist durchaus nicht zu erwarten gewesen: Scheint doch in den Augen der Öffentlichkeit gerade die Sorge um die Zukunft, insbesondere die Belastung künftiger Generationen durch Kernenergie, ein ausschlaggebender Grundzug in der Haltung der Gegner zu sein. Nach der Faktorenanalyse ist diese Zukunftsargumentation aber entweder ein Teil der gesamten gesellschaftlichen Sichtweise (schlimm für mich, für alle und für kommende Generationen) oder ein Teil der sozio-politischen Sichtweise (Weg zum Atomstaat). Befürworter mit hohem Skalenwert auf dem projektiven Vorteile-Faktor ($R^2 \geq 20$; $n = 16$) laden auch relativ hoch auf dem negativen Faktor Gesundheitsrisiko ($R^2 = 17$) und auf dem Faktor sozio-politische Nachteile ($R^2 = 15$); diese beiden negativen Wahrnehmungsfelder reichen jedoch nicht aus, um die positive Bewertung der Kernenergie durch diesen Personenkreis zu überdecken. (Risiko-Nutzenschätzung = + 1,21).

Eine negative Risiko-Nutzenschätzung führt dagegen zu hohen Ladungen auf dem Risikofaktor und auf dem Faktor der sozio-politischen Nachteile, gleichzeitig aber zu extrem niedrigen Ladungen auf der positiven Seite, also der projektiven Aspekte. Dieses differenzierte Ergebnis der Daten läßt die Vermutung zu, daß Befürworter der Kernenergie in weitaus größerem Maße als die Gegner "intern" gezwungen sind, ambivalente Informationsgehalte zu verarbeiten und negative Wahrnehmungen zu kompensieren, während die Gegner über ein relativ konsistentes Belief-System verfügen. Ein ähnliches Ergebnis ergab sich auch bei der Arbeit zur Risikoperzeption von Gutmann (77, 147). In Band III, der Erörterung der Einstellungskomponenten zur Kernenergie, werde ich noch einmal detailliert auf diesen Themenbereich zurückkommen.

3.3.3 Ergebnisse der Aggregatanalyse der Belief-Struktur

Beim Übergang von der Individual- zur Aggregatebene nähert man sich den Modell-Vorstellungen der IAEA-Studie an, weil man identische Faktoren für alle Risikoquellen simultan bestimmen kann. Allerdings verwenden die IAEA Studien als Ausgangsdaten die individuellen Werte, die dann in eine dreidimensionale Faktoranalyse eingespeist werden, während hier - wie bei den Fishhoff-Studien - die homogene Faktor-Struktur durch Aggregierung erzielt wurde. Bei einer Faktorenanalyse mit Equimax Rotation (arithmetische Mittelwerte der 13 Risikoquellen für 46 Items) ergaben sich folgende 10 Faktoren:

- persönliche direkte und indirekte Vorteile (Genuß, Glück, Gesundheit, Erholung, finanzielle Verluste, Bequemlichkeit, Bildung)
- gesellschaftliche und soziale Vorteile (Lebensqualität, Versorgung, allgemeine Gesundheit, Schutz des Lebens, Lebensstandard, Sicherheit, soziale Gerechtigkeit, Umweltschutz)
- sozialer und technischer Fortschritt (Modernisierung, gesellschaftlicher Fortschritt, Vorteile für kommende Generationen)
- sozio-politische Aspekte (Freiheit, Fortschritt, demokratische Rechte, Bürgerbeteiligung, soziale Gerechtigkeit)
- direkte persönliche Vorteile (Genuß, persönliche Verbesserungen, Glück, Bequemlichkeit)
- fünf gleichlautende Faktoren mit den jeweiligen negativen Aussagen.

Die symmetrische Anordnung der Faktoren ist sicherlich ein Produkt der Mittelwertangabe, da die positiven und negativen Werte jeweils als Absolutzahlen eingespeist wurden. Ausgewählt wurden nur Items mit einer Ladung von über 0,40 und diese dann zu Faktoren additiv zusammengefaßt. Außerdem wurde aus jedem Faktorpaar (positives und negatives) ein Gesamtindex errechnet. Bei der Interpretation der aggregierten Daten ist besondere Vorsicht angebracht. Mit den Mittelwerten als Basis der Datei wird eine künstliche Homogenisierung der Varianz erreicht und dadurch die Stärke von Korrelationen potenziert. Das Aggregatverfahren soll deshalb hier auch als Ergänzung der Individualanalyse verstanden werden. Ihre Berechtigung ergibt sich aus der Tatsache, daß typische Zusammenhänge schärfer und deutlicher bei dieser Analysenform herausgearbeitet werden können als bei der Individualanalyse. Die Gültigkeit der Ergebnisse ist jedoch nur dann gewährleistet, wenn aufgedeckte Beziehungen auf der Aggregatebene sich ebenfalls auf der Individual-ebene signifikant nachweisen lassen.

Mit dieser Einschränkung soll auch im folgenden die Bedeutung der 10 Faktoren für die diskutierten abhängigen Variablen erörtert werden.

Die Korrelationswerte zwischen den einzelnen Faktoren und den verschiedenen Risiko-Nutzenmaßen sind in Tabelle 25 wiedergegeben. Durchgängig übt die Summierung der gleichgerichteten negativen und positiven Variablen einen positiven Effekt auf den Erklärungswert aus. Auffallend bei der Aufspaltung ist jedoch die Tatsache, daß die Zustimmung bzw. Ablehnung von negativ formulierten Vorstellungen einen höheren Korrelationskoeffizienten mit den entsprechenden Risikobeurteilungen zutage fördert als bei den positiv formulierten Items. Dies gilt auch für die inverse Beziehung zur Höhe der Nutzenkomponente. Auf der anderen Seite ist das Antwortverhalten bei den positiv geladenen Faktoren ein besserer Prädiktor für die qualitativen Risikomerkmale.

Während die Korrelationsmatrix nur darüber Auskunft gibt, inwieweit die Belief-Faktoren auf Risiko-Nutzenschätzung und Semantisches Differential einwirken, eröffnen die Bilder 20a bis 20d die Möglichkeit, die inhaltliche Struktur der Aggregatdaten näher zu untersuchen (Daten siehe Band IV, Seite 148/149). Dabei wurde eine ähnliche Darstellungsweise gewählt wie bei der IAEA-Untersuchung (siehe Band I, S.31).

Die fünf Faktoren sind als Blockdiagramme eingezeichnet und können somit visuell direkt für jede Risikoquelle miteinander verglichen werden. Die Homogenität der Faktoren für alle Risikoquellen - dies sei noch einmal ausdrücklich betont - ergibt sich nicht aus der Struktur der Daten, sondern

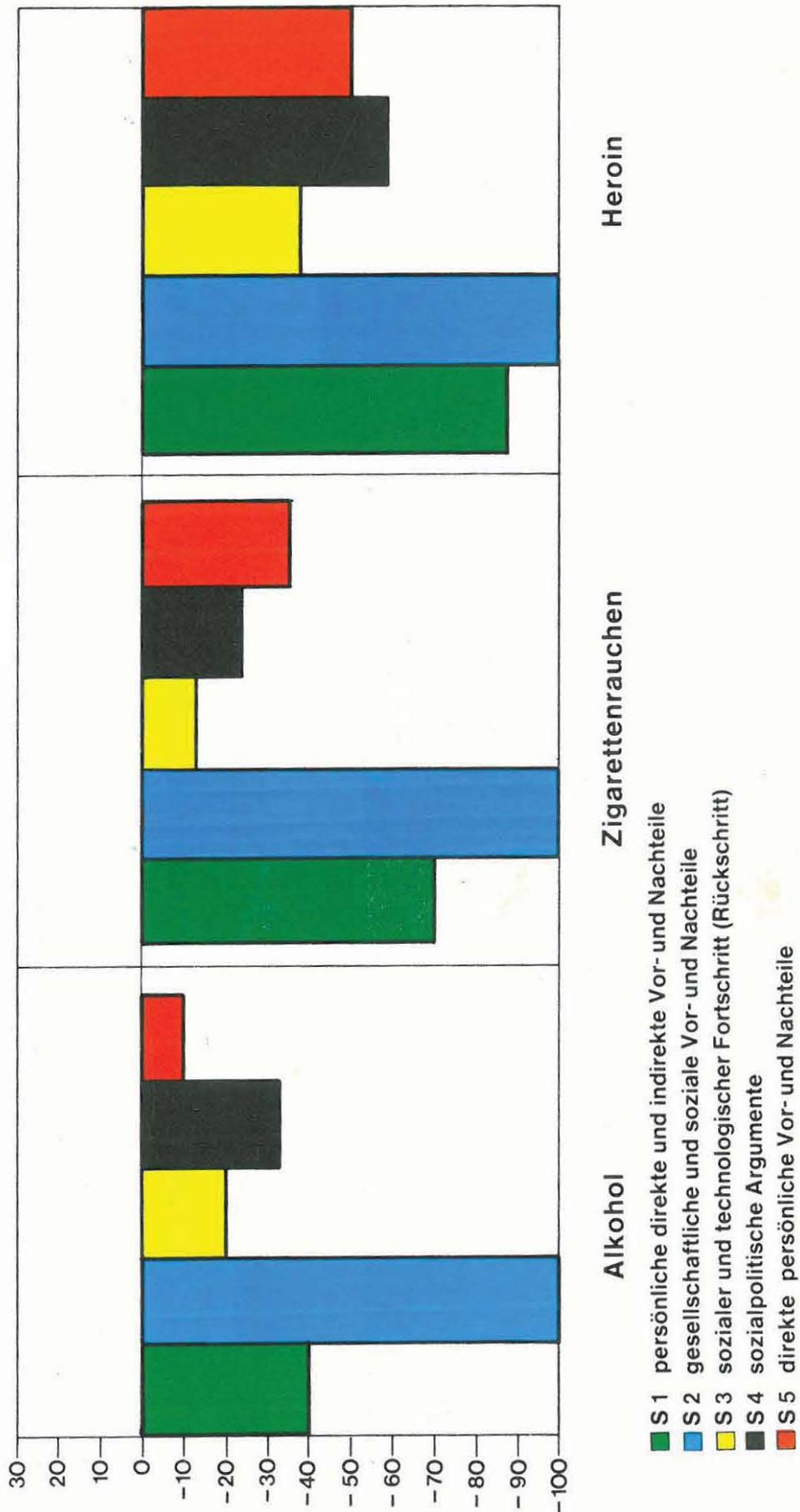


Bild 20: Die Bedeutung der fünf aggregierten Vorstellungstypen für die einzelnen Risikoquellen
a) Alkohol, Rauchen, Heroin

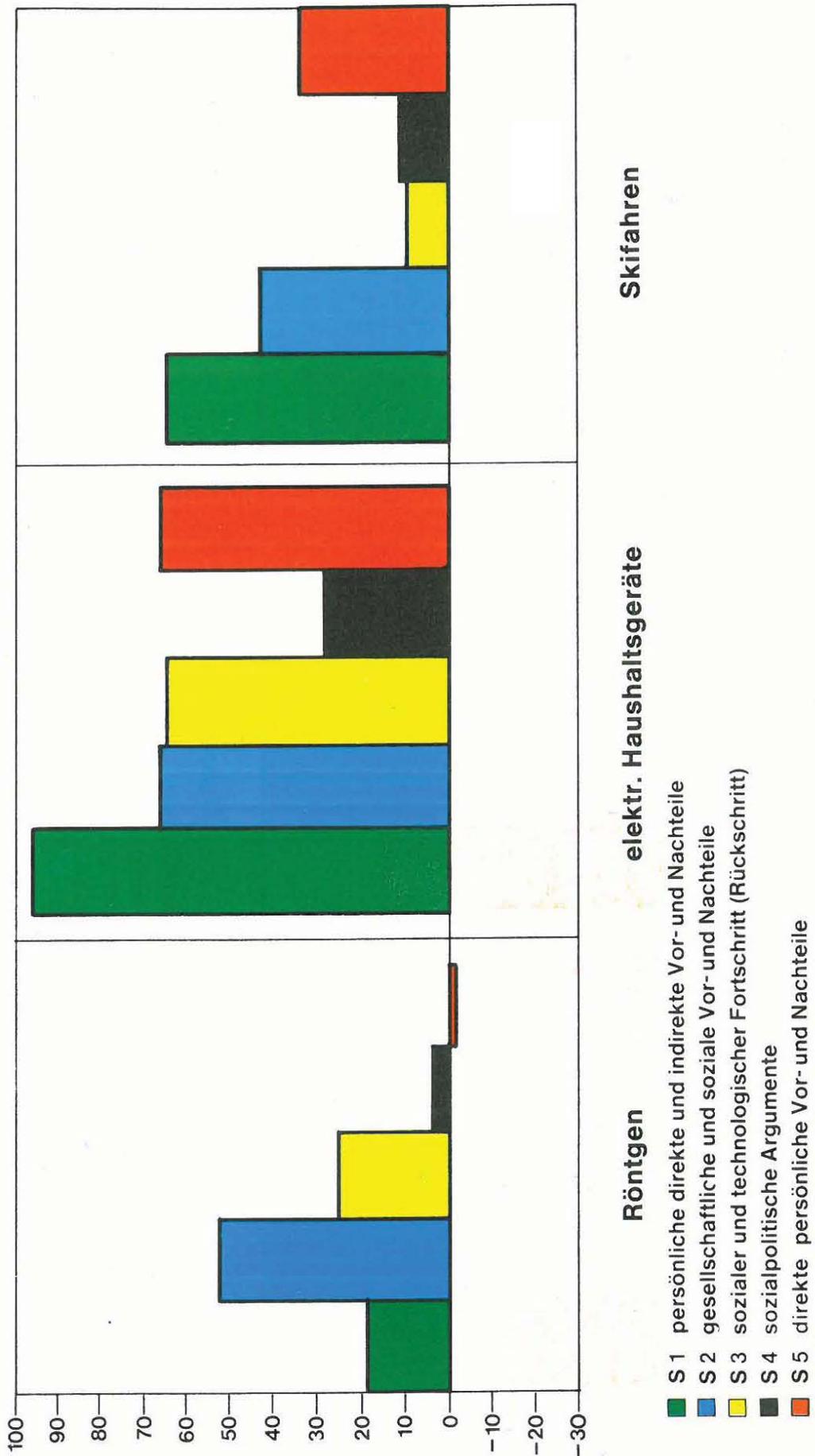


Bild 20: Die Bedeutung der fünf aggregierten Vorstellungstypen für die einzelnen Risikoquellen
 b) Röntgen, Haushaltsgeräte, Skifahren

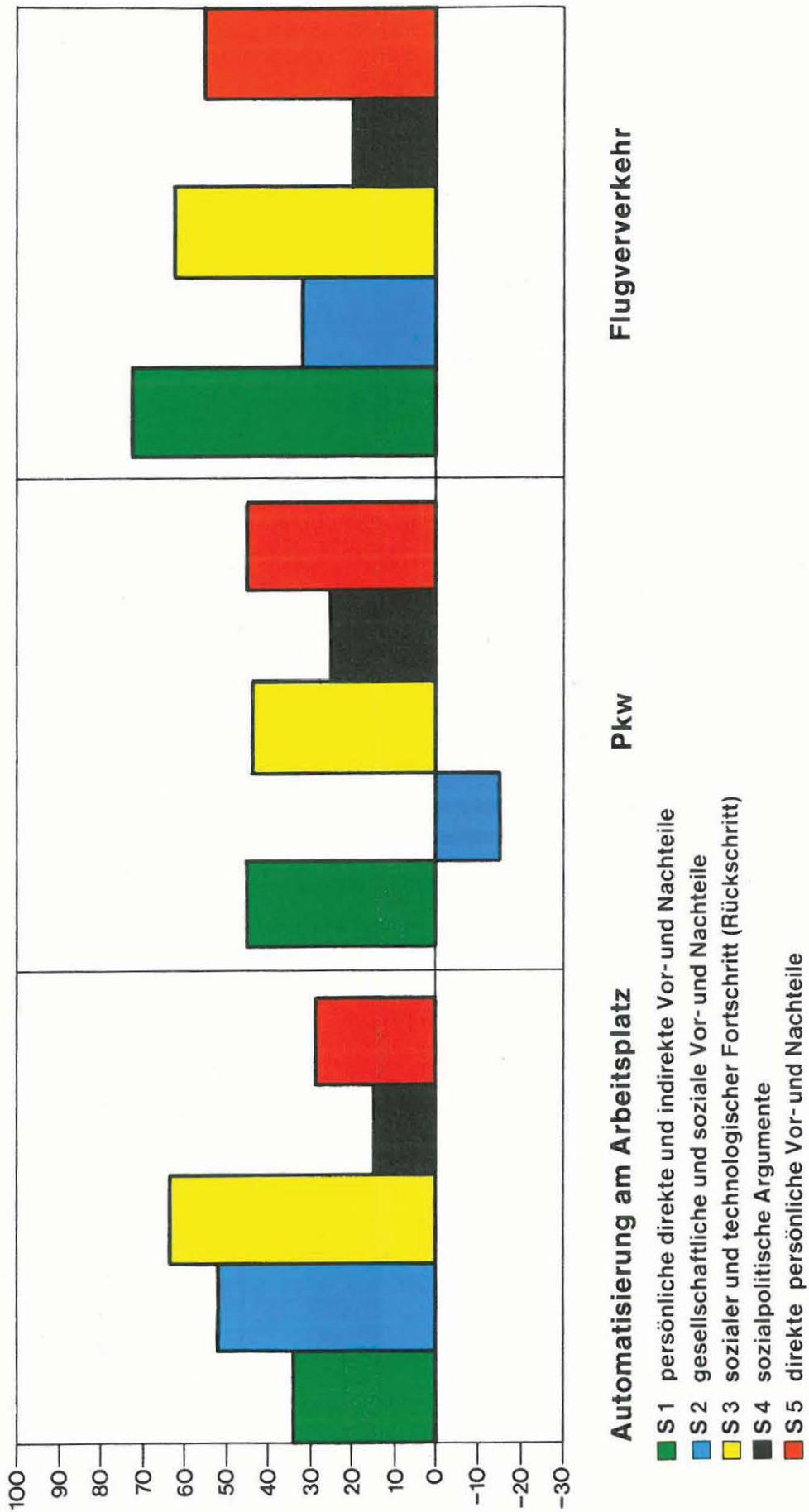


Bild 20: Die Bedeutung der fünf aggregierten Vorstellungstypen für die einzelnen Risikoquellen
c) Automatisierung, PKW, Flugverkehr

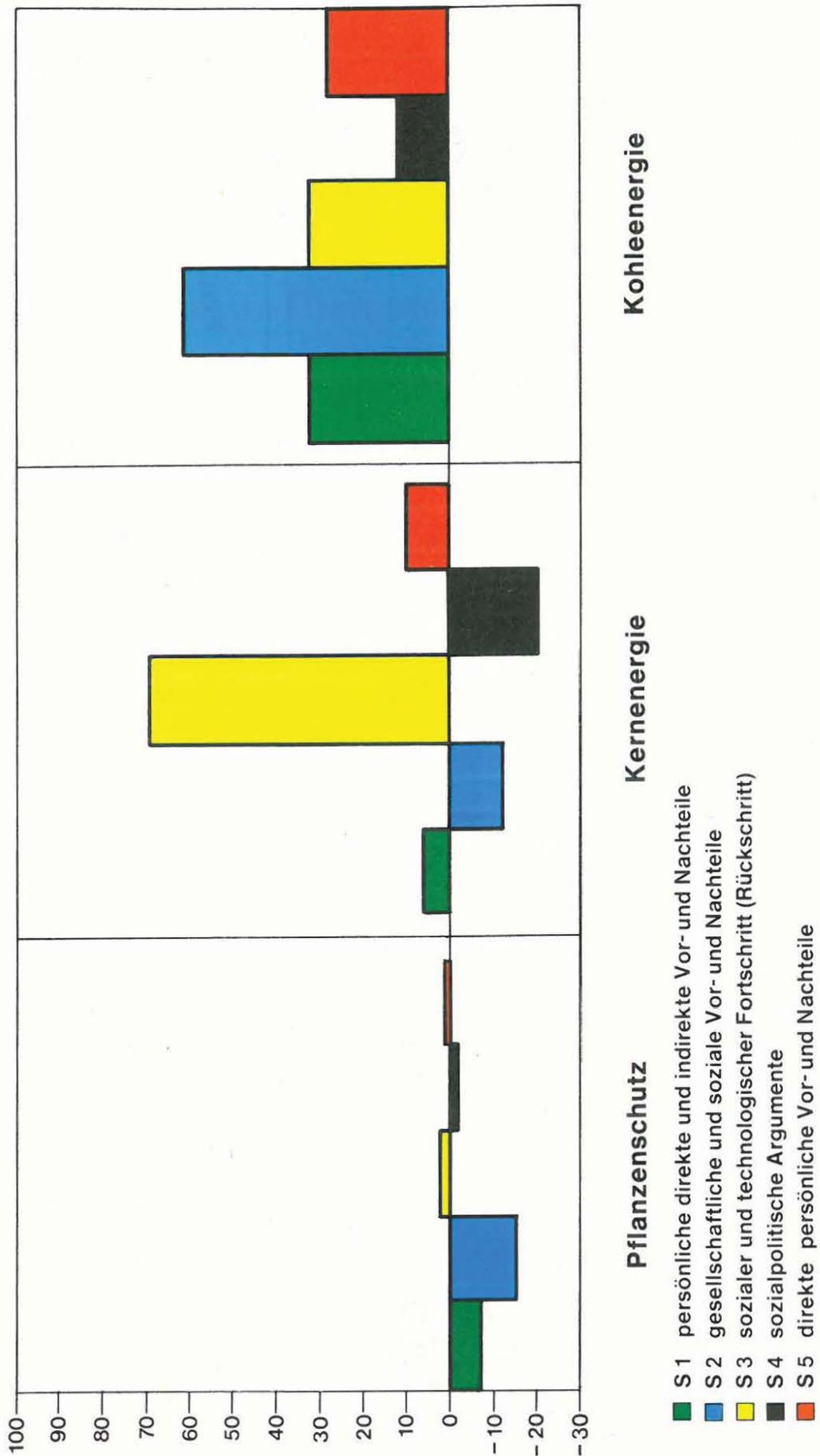


Bild 20: Die Bedeutung der fünf aggregierten Vorstellungstypen für die einzelnen Risikoquellen
d) Pflanzenschutz, Kernenergie, Kohle

wurde durch die Aggregation zwangsläufig erzielt.

Für die drei Genußmittel bleibt die Reihenfolge Alkohol-Rauchen-Heroin in fast allen Aspekten der Bewertung erhalten. Die meisten persönlichen Vorteile werden mit Alkohol verbunden, gefolgt von Zigarettenrauchen und Heroin. Dasselbe gilt in etwa auch für die Wahrnehmung der gesellschaftlichen Folgen. Während dem Faktor "Sozialer Fortschritt" keinerlei interpretative Bedeutung zukommt (wie es auch bei der Einzelanalyse in den jeweiligen Regressionsverfahren schon nachgewiesen wurde), sind bei den sozio-politischen Auswirkungen die Plätze von Alkohol und Rauchen vertauscht. Obwohl die Differenz gering ist und angesichts der geringen Fallzahl auch keine Signifikanz beanspruchen kann, so erscheint diese Umkehrung dennoch plausibel, da die Folgen der Alkoholeinwirkung für Gesundheit und Sozialleben spürbarer sind als diejenigen durch Rauchen. Bei Heroin finden sich auf allen Faktorebenen die negativsten Ladungen im Vergleich zu Alkohol und Nikotin.

Eine besonders ambivalente Struktur der Belief-Faktoren liegt bei Pflanzenschutz und Kernenergie vor. Die Saldowerte bei Pflanzenschutz streuen deutlich um den Nullwert und geben damit die wahrgenommene Zwiespältigkeit der Vor- und Nachteile zum Pflanzenschutz wieder. Die Werte zur Kernenergie weisen dagegen ein ausgesprochenes Hoch in der Frage der projektiven Vorteile und ein ausgesprochenes Tief in der Frage der gesellschaftlich-politischen Folgen auf. Die subjektbezogenen Konsequenzen werden insgesamt leicht positiv gewertet, aber nicht die gesellschaftlich-wirtschaftlichen Aspekte. Diese Beziehungen stützen die schon in der Individualanalyse aufgestellte These ab, daß die perzipierten negativen Konsequenzen der Kernenergie zum heutigen Zeitpunkt allenfalls durch ihre projektiven Vorteile kompensiert werden können.

Nimmt man wieder die Kohleenergie als Vergleichsmaßstab, so fällt auf den ersten Blick die hohe Diskrepanz in der Einschätzung der persönlichen und gesellschaftlichen Aspekte auf. Der Mittelwert für die subjektbezogenen Vorstellungen liegt bei der Kohle um 26 Prozentpunkte höher als bei der Kernenergie; für die gesellschaftlich-wirtschaftlichen Werte sogar um 68 Prozentpunkte. Einzig und allein Fortschritt als dritte Dimension wird eher der Kernenergie als der Kohleenergie zugesprochen.

Der Vergleich zwischen den beiden Verkehrsmitteln PKW und Flugverkehr

birgt einige interessante Zusammenhänge. Insgesamt hat sich das Flugzeug in der positiven Bewertung vor dem Personenwagen plazieren können, wobei dem Luftverkehr sowohl mehr subjektbezogene als auch mehr gesellschaftsbezogene Vorteile zugeordnet wurden. Der PKW schneidet nur in der Rubrik "Politische Aspekte" besser ab; wahrscheinlich deshalb, weil im PKW eine Egalisierung des Konsums in stärkerem Maße möglich ist und dem Flugzeug immer noch ein wenig das Odium der Exklusivität anhaftet. Die Unterschiede sind zwar signifikant, aber dennoch recht niedrig. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß die gesellschaftlich-wirtschaftlichen Folgen des Personenverkehrs im Schnitt negativ gesehen werden. Hohe Unfallzahlen, verstopfte Straßen, Umweltbelastung und Übermotorisierung können in der Wahrnehmung der Bevölkerung die mit dem Personenverkehr verbundenen Vorteile, wie hoher Lebensstandard, Flexibilität und Lebensqualität, nicht mehr wettmachen. Allerdings ist der Anteil der personenbezogenen Vorteile so groß, daß eine Akzeptanzkrise im Personenverkehr nicht zu erwarten ist. Dennoch scheint der sich jüngst artikulierende Protest gegen den Ausbau des Straßennetzes und für die Zurückdämmung des Personenverkehrs seinen Niederschlag in der allgemeinen Belief-Struktur der Bevölkerung hinterlassen zu haben.

Elektrische Haushaltsgeräte und Skifahren werden in alle Kategorien positiv beurteilt, wobei aus der Natur der Sache die Faktoren Fortschritt und sozialpolitische Aspekte nur geringe Ausprägungen, insbesondere bei der Risikoquelle Skifahren, erhalten. Das relativ schlechte Abschneiden der Risikoquelle Röntgendiagnostik weicht von der Analyse der Individualdaten ab. Gerade hier dürfte aber die aufgezwungene Faktorstruktur am wenigsten gerechtfertigt gewesen sein, da sich beispielsweise der Faktor "direkte Vorteile" im wesentlichen aus den Items Genuß, Glück und Bequemlichkeit zusammensetzt, die für die Röntgen-Diagnostik wenig Relevanz besitzen. Bis auf diesen Faktor werden zwar alle übrigen vier positiv bewertet, die Höhe der jeweiligen Mittelwerte ist jedoch im Vergleich zu den übrigen Risikoquellen und im Vergleich zur Gesamteinschätzung dieser Risikoquelle gering. Da bereits in der Individualanalyse die Belief-Struktur bei Röntgengeräte einen geringen Erklärungswert für Risiko-Nutzenschätzung und Semantisches Differential aufwies (0,18; 0,13), liegt die Vermutung nahe, daß die Befragten hier nicht die ihnen adaequat erscheinenden Belief-Items wiedergefunden haben. Diese Vermutung erhält noch dadurch Nahrung, daß bei der Röntgendiagnostik besonders häufig die Nullkategorie angekreuzt wurde.

Zum Schluß sei noch auf die erstaunlich positive Bewertung der Variablen Automatisierung am Arbeitsplatz hingewiesen. Bei allen 5 Faktoren ergaben sich positive Größen. Nicht nur für die zukünftigen Generationen und für die Gesellschaft als Ganzes, auch für das persönliche Wohlergehen des einzelnen scheinen positive Vorstellungen über moderne Maschinen am Arbeitsplatz vorzuherrschen. Automatisierung als Humanisierung des Arbeitslebens ist stärker im Bewußtsein der Bevölkerung verankert als die möglichen negativen Effekte der Arbeitskräftefreisetzung und Konditionierung durch maschinelle Arbeitsabläufe.

Der Vergleich der Faktormittelwerte verdeutlicht in seiner Substanz die komplexen Zusammenhänge, die als Ergebnisse der Individualanalyse gewonnen werden konnten. Dennoch besagt die Höhe des jeweiligen Mittelwertes nichts über die Relevanz dieses Faktors für die Risikoschätzung oder das Semantische Differential aus. Hier hat die Analyse der Individualebene gezeigt, daß für jede Risikoquelle getrennt die Struktur des Belief-Systems aufgedeckt und ihre relative Bedeutung errechnet werden muß. Vereinheitlichte Aggregatmodelle für alle Risikoarten können keine befriedigende Antwort geben.

3.4 Der Einfluß der qualitativen Risikomerkmale

3.4.1 Methodik und Ergebnisse der Individualanalyse

In der sozialpsychologischen Literatur zur Risikoperzeption werden seltener Besonderheiten der Belief-Struktur zum Angelpunkt der Analyse erhoben. Viel bedeutsamer erscheinen den meisten Theoretikern die sogenannten qualitativen Risikomerkmale, also bestimmte inhärente Charakteristika von Risikoerfahrung und Schadensabläufen, die - so die Theorie - unabhängig von den konkreten Vorstellungen über das Risikoobjekt als Gewichtungsfaktoren in die Risikobeurteilung eingehen (s. Bd.I, S. 98, vgl. auch Fischhoff u.a., 78, 112, S. 127 ff). In der vorliegenden Untersuchung wurden 12 Merkmale durch ein entsprechend angeordnetes Polaritätsprofil getestet. Dabei wurden neben den von Fischhoff u.a. aufgenommenen Risikomerkmale auch nutzenbezogene Eigenschaften und ein - von Døderlein theoretisch postulierter institutioneller Aspekt (Sicherheit öffentlich überwacht) aufgenommen.

Vor der Präsentation der Ergebnisse muß auch hier wieder darauf hingewiesen werden, daß die von Fischhoff u.a. erbrachten Nachweise über den Zusammenhang qualitativer Merkmale mit Risikoabschätzung auf der Basis aggregierter Daten erfolgte, und somit zwangsläufig für alle getesteten Risikoquellen identische Faktoren verwandt wurden. Da die Möglichkeit von Fehlschlüssen bei der Aggregatanalyse - wie bereits erörtert - besonders hoch ist, wurde auch in der Frage der qualitativen Merkmale zunächst eine Individual- und erst später eine Aggregat-Analyse durchgeführt.

Wegen der geringen Anzahl der Items wurden alle 12 Merkmale ohne faktorielle Zusammenfassung in eine Regressionsanalyse (unabhängige Variable: Risikonutzenschätzung, Semantisches Differential) eingespeist und als Index die Summe aller 12 Werte verwandt.¹⁾ Der Summenindex ergab nämlich für alle 12 Fälle recht brauchbare Korrelationswerte, die den multiplen Korrelationswerten der Einzelregression nahekamen. Insofern scheinen zwischen den einzelnen Items der qualitativen Merkmal-Skala lineare Beziehungen vorzuherrschen.

1) Zur Kontrolle wurde auch eine Faktorenanalyse durchgeführt, die jedoch die Interpretation der Ergebnisse gegenüber der Itemanalyse nicht verbesserte, so daß die einfachere Analysemethode gewählt werden konnte (Die Daten finden sich im Band IV, auf den Seiten 108 - 120).

Nun zu den Ergebnissen: Die numerischen Daten sind im Band IV, auf den Seiten 127 bis 130 im einzelnen aufgeführt. Eine graphische Übersicht vermittelt Bild 21. Auf der Abszisse sind die 12 Risikoquellen, auf der Ordinate der multiple Korrelationskoeffizient der Regressionsgleichungen abgebildet. Anders als bei der Belief-Struktur waren die Werte der erklärten Varianz (R^2) so gering, daß bei der graphischen Übersetzung der Übersichtlichkeit halber auf die Korrelationswerte zurückgegriffen wurde. Schon diese relativ schwachen Beziehungen verdeutlichen den Stellenwert qualitativer Merkmale im Gefüge der Risikowahrnehmung. Im Schnitt liegt der Anteil der erklärten Varianz (hier für Risiko-Nutzenschätzung) ¹⁾ bei rund 18 Prozent, während die sechs Belief-Faktoren ungefähr 30 bis 35 Prozentpunkte erzielten. Die Vermutung einer dominanten Stellung der qualitativen Merkmale in der Risikowahrnehmung ist im Lichte der hier erzielten Ergebnisse fragwürdig.

Diese Fragwürdigkeit wird noch dadurch verstärkt, daß ausgerechnet die von Fischhoff u.a. nicht einbezogenen Nutzenaspekte bei sechs der neun Risikoquellen die wichtigste Rolle in der multiplen Regressionsgleichung spielen. Die qualitativen Risikomerkmale stehen nur mit den Extremen "Kernenergie und Pflanzenschutz" auf der einen Seite und "Elektrogeräte" auf der anderen Seite in enger Beziehung. Wahrscheinlich sind bei der Risikoquellen-Bewertung wahrgenommene Nutzen- und Schadensaspekte primäre Faktoren in der Urteilsbildung, während qualitative Merkmale der Risiken nur dort einen Einfluß haben, wo Risikoquellen positive oder negative Extremwerte auf dieser Skala annehmen. Sie dienen als zusätzliche Orientierungspunkte, die über die Belief-Struktur hinaus eine Gewichtung vornehmen, wenn internalisierte Schwellenwerte der Wahrnehmung überschritten werden. Ähnlich wie bei den Fischhoff-Studien schälen sich auch in dieser Untersuchung zwei bestimmende Risikobereiche heraus:

1) Anders als bei der Darstellung der Belief-Struktur wird in diesem Falle als Testvariable nicht das Semantische Differential, sondern die Risiko-Nutzenschätzung verwandt, weil im Fragebogen 1, aus dem die qualitative Risikoskala stammt, keine Messung des Semantischen Differentials durchgeführt wurde. So ergaben auch die Regressionsanalysen für alle 9 Risikoquellen beim Semantischen Differential zwangsläufig niedrigere multiple Korrelationswerte als bei der Risiko-Nutzenschätzung

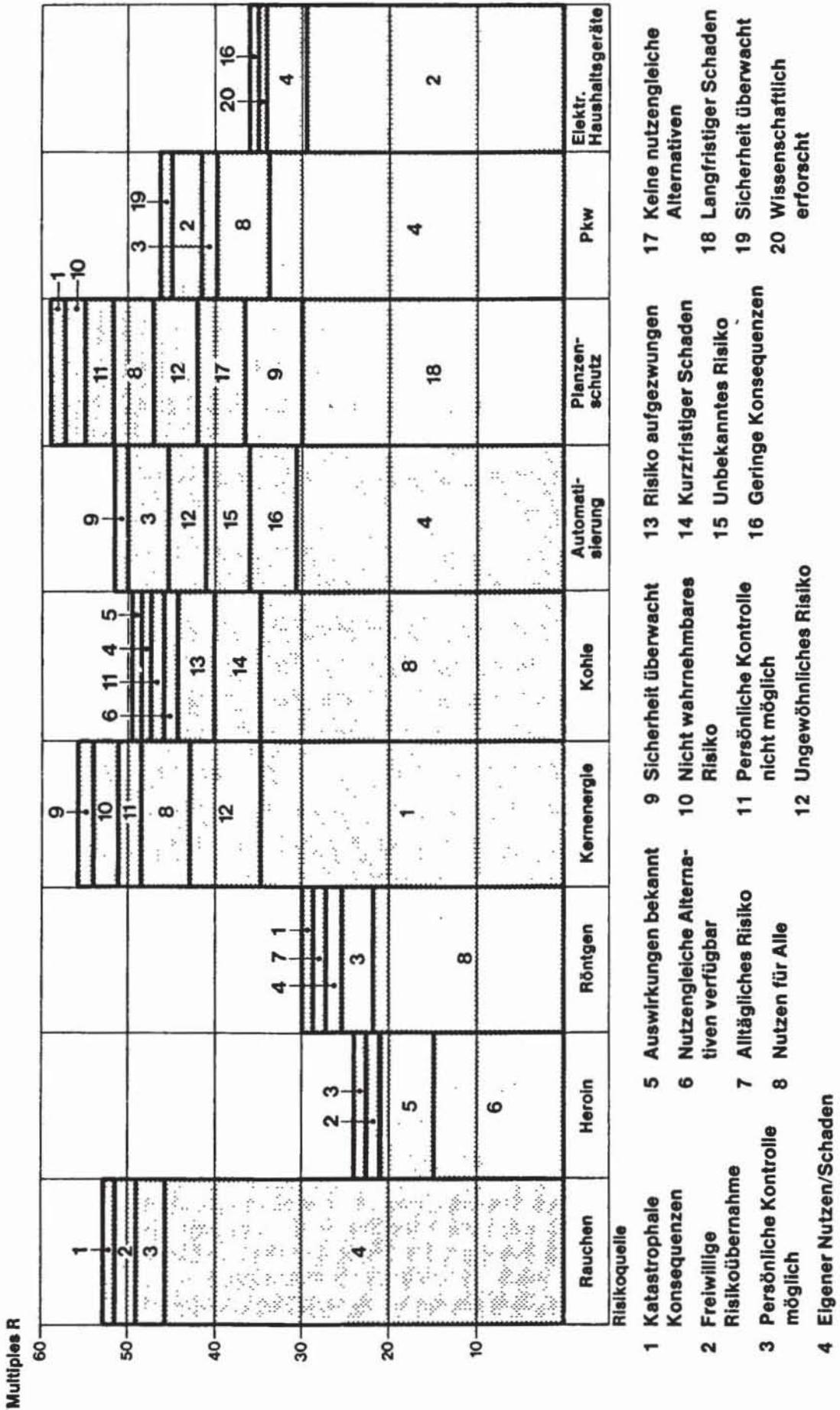


Bild 24: Die Bedeutung qualitativer Risikomerkmale für die Bewertung der Risikoquellen (multiple Korrelationswerte)

1. Die Freiwilligkeit der Risikoübernahme und die Möglichkeit persönlicher Kontrolle
2. Das Ausmaß und die Art des möglichen Schadens

Der Stellenwert dieser beiden Faktoren muß jedoch als wesentlich geringer eingestuft werden, als dies die amerikanischen Untersuchungen nahelegen.

Dieser Unterschied zu den amerikanischen Vorbildern kann natürlich auch auf Meßartefakte meiner Untersuchungsmethode zurückzuführen sein. Dagegen sprechen aber zwei Beobachtungen:

- Bei den Untersuchungen der IAEA wurden die inhärenten Risikomerkmale als psychologische Beliefs einbezogen.¹⁾ In den ersten Untersuchungen zur Kernenergie konstituierten sie einen eigenen Faktor, in späteren Untersuchungen ergab sich eine Kombination aus psychologischen und physischen Risikomerkmale als zusammenhängende Dimension. Bis auf Kernenergie wurden alle übrigen einbezogenen Energieerzeugungsarten so gut wie nie mit positiven Bewertungen auf dieser Faktorebene bedacht; sie werden offensichtlich für die anderen Risikoquellen als nicht zutreffend charakterisiert (Thomas u.a., 79, 421, S. 21; Otway u.a., 78, 303, S. 109 ff).
- Bei einer Gegenüberstellung von Werten der amerikanischen und der deutschen Untersuchung zeigte sich eine überraschend hohe Kongruenz der Ergebnisse (siehe Bild 22). In den vier wichtigsten Kriterien: "freiwillig, persönliche Kontrolle, wissenschaftlich erforscht und kurzfristiger Schaden" liegen über 60 Prozent aller Werte in einem Intervallraum von ± 1 um die Winkelhalbierende (Gleichverteilung). Da die Streuung und Standardabweichung für die amerikanischen Ergebnisse nicht aufgeführt sind, konnte das Vertrauensintervall nicht

1) Diese Vereinfachung des Ausgangskonzeptes erscheint durchaus gerechtfertigt, weil auch qualitative Merkmale aus Vorstellungen zum Objekt ableitbar sind. Die Trennung dieser Merkmale aus dem Belief-System heraus entspringt bei Fischhoff u.a. der Hypothese, diese Merkmale seien universelle Bewertungsraster, die unabhängig von den zur Disposition stehenden Risikoquellen seien und damit auch unabhängig von den spezifischen Vorstellungen über ihre Eigenschaften. Der Unterschied zwischen den beiden Ansätzen ist aber mehr heuristischer Natur: inhaltlich sind beide Vorstellungen miteinander kompatibel.

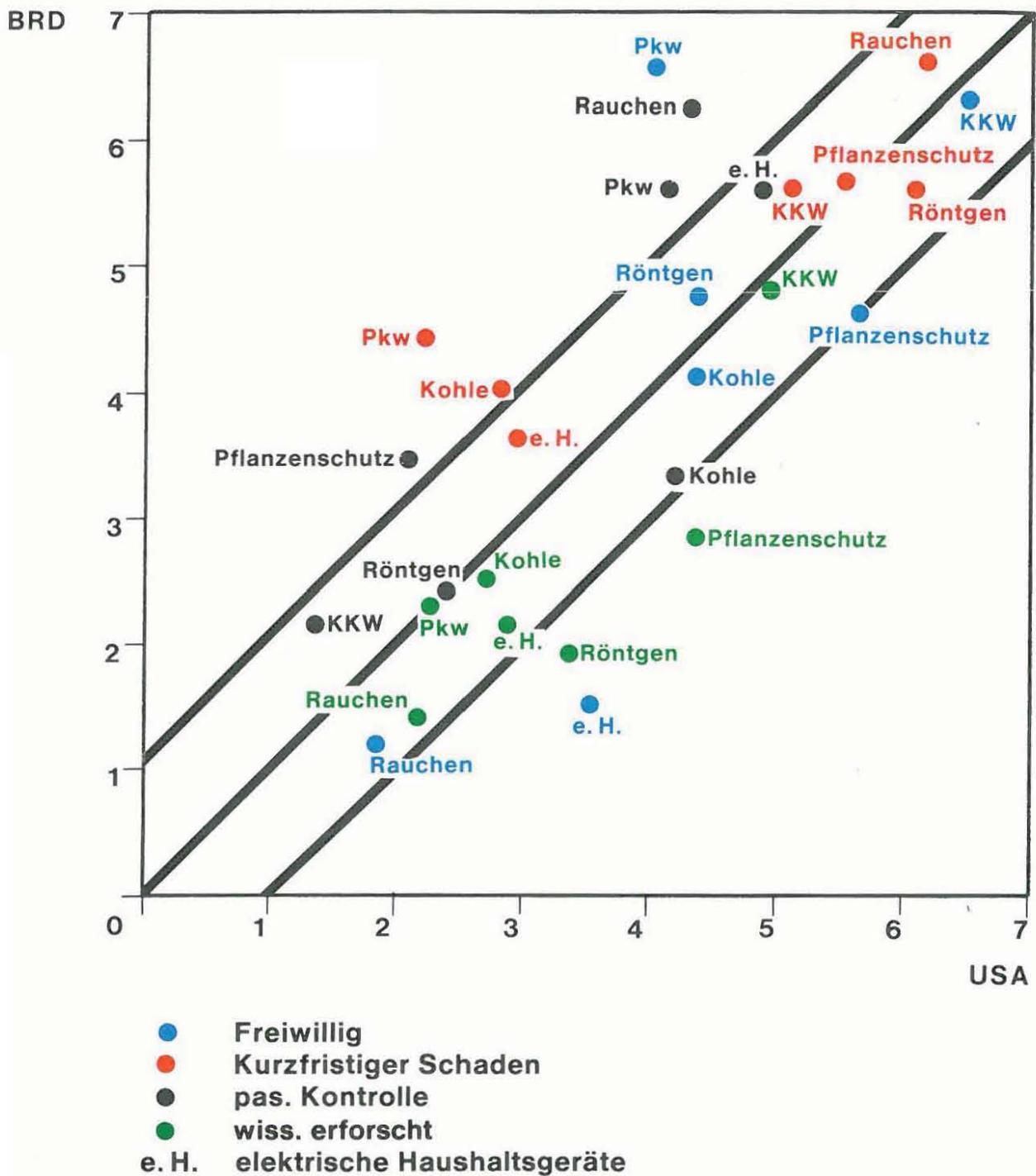


Bild 22: Ein Vergleich der deutschen und amerikanischen Umfrageergebnisse für qualitative Risikomerkmale

bestimmt werden, um entsprechende t-Tests oder Varianzanalysen durchzuführen. Allein aufgrund der Mittelwerte ergeben sich Korrelationswerte von 0,72 bis 0,94. Interessant am Rande ist noch die Tatsache, daß ähnlich wie bei der Risiko-Nutzenschätzung gerade die Bewertung des Personenverkehrs zwischen den USA und der Bundesrepublik Deutschland am meisten differiert. Entgegen aller Vermutung besitzt der Personenwagen in den USA ein schlechteres Image als bei uns. Allerdings muß hier noch einmal darauf hingewiesen werden, daß es sich bei den amerikanischen Befragten um ein nicht repräsentatives Sample handelt, während in meiner Untersuchung zumindest ein Querschnitt durch alle Schichten ausgewählt wurde.

- Bei den - noch weiter unten behandelten - aggregierten Analysen zeigte sich ebenfalls eine Übereinstimmung mit den amerikanischen Werten. Dies führt erneut die Schwäche der aggregierten Analyse-methode vor Augen: Sobald bei den Einzeldaten hohe Streuungsmaße vorliegen, die Mittelwerte sich aber theoriegemäß verteilen, werden sich auf der individuellen Ebene nur geringe Beziehungen zwischen den hypothetisch als zusammenhängend postulierten Variablen, auf der Aggregatebene jedoch extrem hohe Korrelationswerte ergeben. Dadurch kommt es leicht zu fehlerhaften Interpretationen.

Als Fazit der Individualanalyse bleibt festzuhalten, daß die Zuschreibung qualitativer Risikomerkmale bestenfalls ein Fünftel der Gesamtvarianz der Risiko-Nutzenschätzung erklärt. Dabei spielen Überlegungen zur Nutzen-distribution eine zentrale Rolle, während risikospezifische Merkmale, wie Freiwilligkeit oder Ausmaß der Konsequenzen, nur dann von Bedeutung sind, wenn bestimmte Schwellenwerte der Ausprägung überschritten werden.

3.4.2 Ergebnisse der Aggregatanalyse

Analog zur Vorgehensweise bei der Erörterung der Belief-Struktur und in Anlehnung an die Auswertungsmethoden der zitierten amerikanischen Untersuchungen wurden wiederum die Mittelwerte der qualitativen Variablen als neue Datei verwandt und die Risikoquellen als Fälle behandelt. Auch hier gilt es wieder, die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren, weil das höhere Abstraktionsniveau auch eine höhere Fehlermöglichkeit einschließt. Nimmt man zunächst die Mittelwerte der Summenindizes für alle qualitativen Merkmale und setzt sie in Vergleich mit den Mittelwerten der Risiko-Nutzen-

schätzung und den Mittelwerten des Summenindex für das Semantische Differential, so beschreiben zwei Exponentialfunktionen am besten die Regressionskurve (Bild 23). Die linearen Beziehungen zwischen den drei Variablen liegen bei $r = 0,68$ für das Semantische Differential (Sig. = 0,02) und bei $r = 0,76$ für die Risiko-Nutzenschätzung (Sig. = 0,00); ein exponentieller Kurvenlauf erhöht die Korrelationswerte im Falle des Semantischen Differentials auf $r = 0,74$ und im Falle der Risiko-Nutzenschätzung auf $r = 0,84$. Inhaltlich bedeutet dieser konvexe Kurvenverlauf, daß die qualitativen Merkmale eine geringere Diskriminationsfähigkeit für Risikoquellen im unteren und mittleren Bereich, dafür aber einen um so besseren für Risiken mit Extremausprägungen besitzen. So bestätigt sich anschaulich die in der Einzelanalyse gewonnene Erkenntnis, daß erst die Überschreitung von Schwellenwerten den qualitativen Merkmalen Gewicht bei der Urteilsbildung verleiht. Entgegen den Ergebnissen der Individualanalyse nehmen die Korrelationswerte dann sehr hohe Werte an.

Welche Beziehungen bestehen zwischen Belief-Struktur und qualitativen Merkmalen? Eine einfache Korrelationsanalyse ist in Tabelle 26 wiedergegeben:

Tabelle 26: Korrelationen der Belief-Faktoren mit den Summenindizes für qualitative Merkmale und für das Semantische Differential

Variable	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Risk
QS	<u>0,68</u>	<u>0,46</u>	<u>0,37</u>	<u>0,61</u>	0,72	<u>0,59</u>	0,76
SD	0,92	0,93	0,83	0,90	0,87	0,95	<u>0,55</u>

— = nicht sig. ----- $p = 0,95$ sonst $p = 0,99$

S1 - 6 = Belief-Faktoren

SD = Semantisches Differential

QS = Summenindex der qualitativen Merkmale

Risk = Risiko-Nutzenschätzung

Die Variablen-Bezeichnungen S 1 bis S 6 stehen wieder für die fünf Belief-Faktoren und den Summenindex, Risk 1 für Risiko-Nutzenschätzung und SD für das Semantische Differential. Die Korrelationswerte geben deutlich zu erkennen, daß die qualitativen Merkmale nur in geringem Maße mit den Belief-Faktoren in Zusammenhang stehen. Insbesondere die gesellschaftlich-wirtschaftlichen Aspekte und die Zukunftsprojektionen (S 2, S 3) haben keinen signifi-

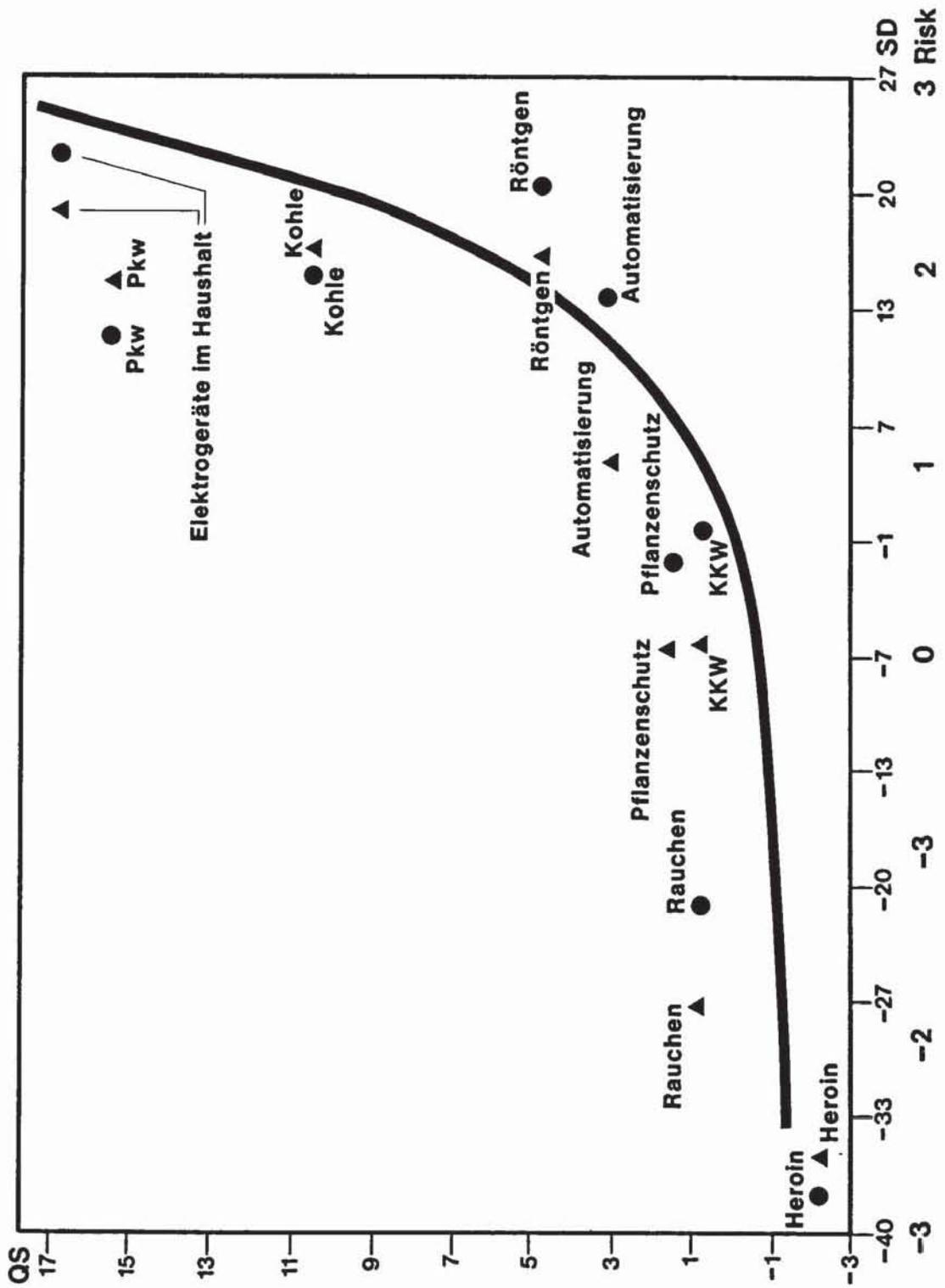


Bild 23: Die Beziehung zwischen den Summenwerten der qualitativen Risikomerkmale und der Risiko-Nutzen-Schätzung

kanten Einfluß auf den Summenindex der qualitativen Merkmale. Die stärkste Beziehung besteht zwischen den subjektbezogenen persönlichen Vor- und Nachteilen (S5) und den qualitativen Merkmalen: ein Zeichen dafür, daß die mehr psychologisch wirkenden qualitativen Merkmale im wesentlichen auf das Subjekt bezogen werden und nicht auf allgemeine Einschätzungen. ¹⁾

Analog zu der Vorgehensweise der Fischhoff-Studie wurden die 12 aggregierten Q-Variablen faktoranalytisch untersucht. Dabei ergaben sich zunächst zwei Faktoren: nämlich Freiwilligkeit, persönliche Kontrolle, Kontrollierbarkeit und wissenschaftliche Bekanntheit als Faktor 1 sowie Konsequenzen, Alltäglichkeit und Kurzfristigkeit als Faktor 3. Die gleichen Faktorzusammensetzungen finden sich auch bei der amerikanischen Studie (Fischhoff u.a., 78, 112, S. 145). Eine Gegenüberstellung der jeweiligen Faktorladungen zeigt Tabelle 27. Als weiterer Faktor kommt in der vorliegenden Untersuchung die Nutzendistribution hinzu, die in der vergleichbaren Studie der Amerikaner nicht aufgenommen wurde.

Das Fehlen dieses Aspektes muß als Manko interpretiert werden, da diese Dimension innerhalb der hier verwandten Items rund ein Drittel der erklärten Varianz umfaßt.

Die dominante Rolle der Nutzendistribution wird auch durch die Korrelationswerte zwischen jedem der 12 Q-Mittelwerte und den Risiko-Nutzenschätzungen (Risk, Nutzen, Schaden, Sem. Diff.) unterstrichen. Daß eine Risikoquelle für alle nutzbringend sein soll (also keine Partikularinteressen erfüllt) und damit Vorteile auch für einen selber bringt, beeinflusst zusammen mit der Kurzfristigkeit des Schadensausmaßes und der öffentlichen Kontrolle des Risikos die Risikoschätzwerte in besonderem Maße (siehe Band IV, S. 152/53). Bei einer multiplen Regressionsanalyse spielen außerdem die Variablen bekannt-kalkulierbar und wissenschaftlich-erforscht eine signifikante Rolle für die Risiko-Nutzenschätzung und das Semantische Differential.

1) Dieses Ergebnis findet eine interessante Parallele in dem Gift-Wasser-Experiment. Auch dort zeigte sich gerade bei den Personen, die für die Allgemeinheit eine Wahl treffen mußten, die geringste Einflußnahme durch qualitative Unterschiede.

Tabelle 27: Vergleich der Faktorladungen für die deutsche und amerikanische Untersuchung zu qualitativen Risikomerkmale

		deutsche Werte	amerikan. Werte
Faktor 1	freiwillig	0,93	0,89
	wiss. erforscht	0,83	0,88
	pers. Kontrolle	0,87	- 0,83
	bekannt	0,90	- 0,87
	kurzfristig	0,45	0,70
Erklärungsvarianz		52,8 %	58,9 %
Faktor 2	Härte der Konsequenzen	0,89	0,91
	alltägliche Risiken	0,82	0,60
	kurzfristige Risiken	0,47	- 0,45
Erklärungsvarianz		10,2 %	21,1 %
Faktor 3	ges. Nutzen	0,93	
	eigener Nutzen	0,93	
	Sicherheit überwacht	0,92	nicht in der Skala vorhanden
	kurzfristiger Schaden	0,72	
Erklärungsvarianz		37,0 %	

Oberträgt man die jeweiligen Werte (siehe Band IV, S.154) für die drei Q-Faktoren in ein Koordinatensystem, so lassen sich deutlich Punktmuster herauslesen (Bilder 24a-24c). Bei der Gegenüberstellung der Faktoren 1 und 2 wurden die amerikanischen Werte mit eingezeichnet. Ähnlich wie bei der Darstellung der Mittelwerte für die einzelnen qualitativen Merkmale ergibt sich ein relativ ähnliches Grundmuster für beide Untersuchungen, jedoch streuen die amerikanischen Werte stärker und besetzen häufiger extreme Positionen. Dies kann auf den relativ homogenen Befragtenkreis in der amerikanischen Untersuchung zurückgeführt werden. Etwas aus dem Rahmen fällt das Risiko Röntgendiagnostik, das die Amerikaner eher als harmlos, die deutschen Befragten eher als katastrophal im möglichen Schadensausmaß ansehen.

Die Aussage der drei Bilder läßt sich in drei Beobachtungen zusammenfassen:

- Pflanzenschutz und Kernenergie werden bei allen drei Q-Faktoren negativ beurteilt, d.h. im Schnitt werden Nutzendistribution, persönliche Steuerungsmöglichkeit und das Ausmaß der Konsequenzen in negativer Weise perzipiert. Eingedenk der Tatsache, daß diese negativen Bewertungen einen relativ hohen Anteil an der erklärten Varianz für Risiko-Nutzenschätzungen und Semantisches Differential aufweisen, ist der Schluß gerechtfertigt, daß extreme Ausprägungen in den qualitativen Risiko-Merkmalen einen deutlichen Einfluß auf die Risikoakzeptanz ausüben, während Risikoquellen im mittleren Wertebereich der Q-Skala lediglich von der Nutzendistributionskomponente direkt berührt werden.

- Die zentrale Stellung der Nutzenkomponente (Distribution und eigene Erfahrbarkeit) wird, abgesehen von den oben behandelten Extremfällen, überall deutlich dokumentiert. Die positive Bewertung von Röntgendiagnostik, Kohlekraftwerken und PKW findet eine deutliche Parallele in der jeweiligen Zuordnung des Nutzenfaktors (Korrelationswerte 0,71; 0,84; 0,76), während die eher negative Einstufung dieser drei Risikoquellen bei den beiden übrigen Q-Faktoren (also den Risikofaktoren) auf Risiko-Nutzenschätzung nur einen geringfügigen Einfluß ausübt (Korrelationswerte zwischen 0,21 und 0,48).

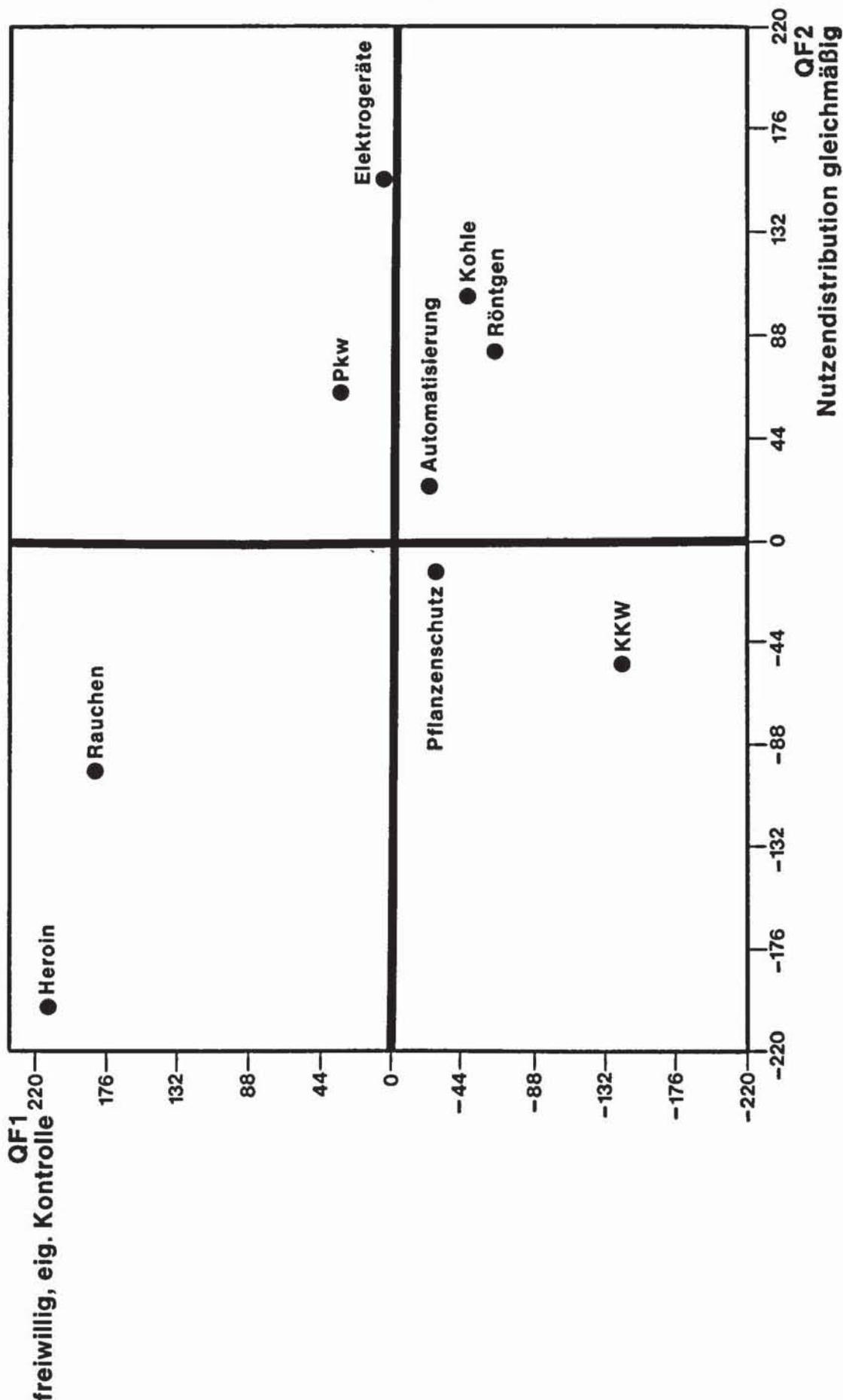


Bild 24: Die Beziehungen zwischen den drei aggregierten Merkmalstypen von Risikoquellen (Faktor-Skalen-Werte)
a) Typ 1 mit Typ 2

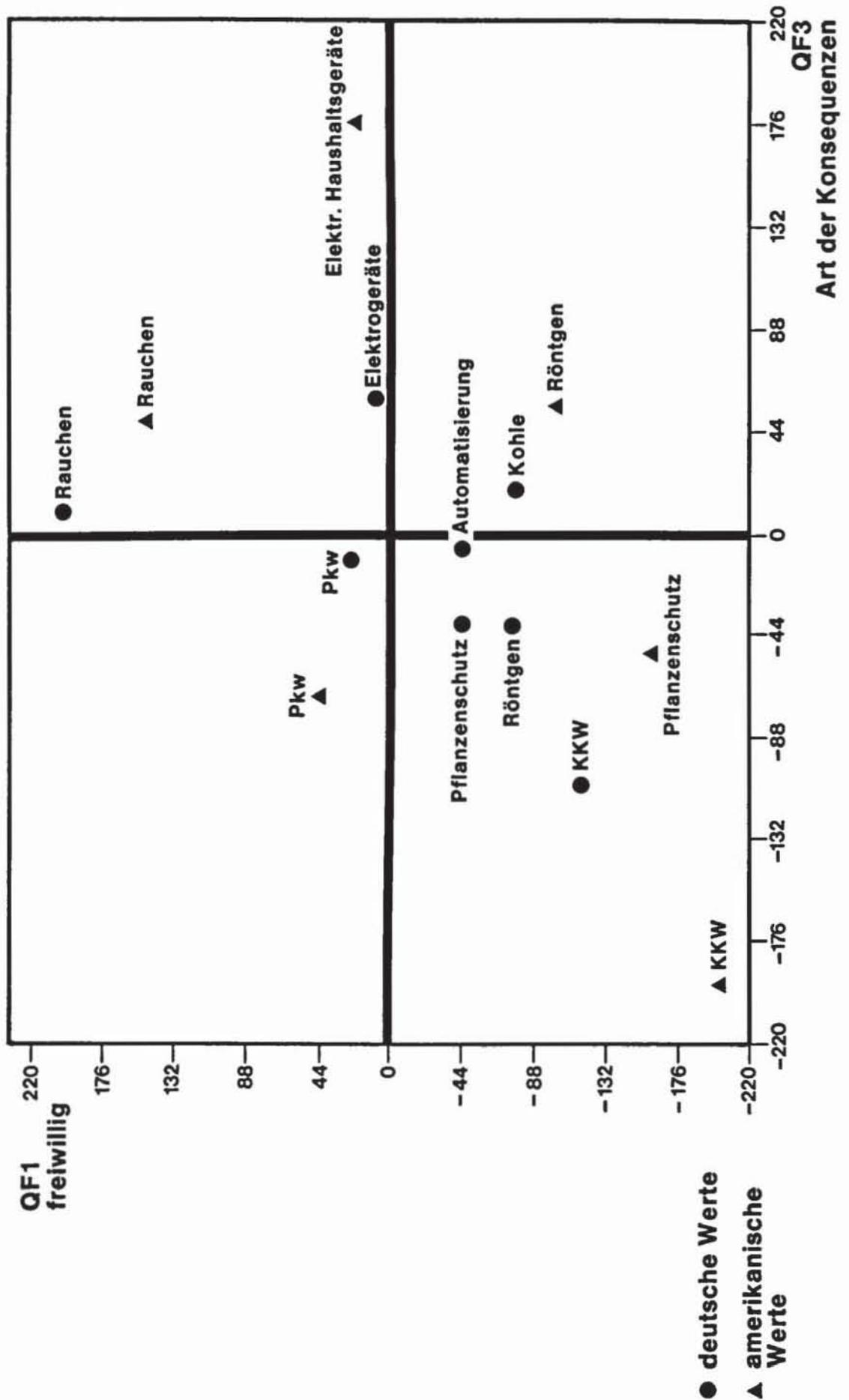


Bild 24: Die Beziehungen zwischen den drei aggregierten Merkmalstypen von Risikoquellen (Faktor-Skalen-Werte)
b) Typ 1 mit Typ 3

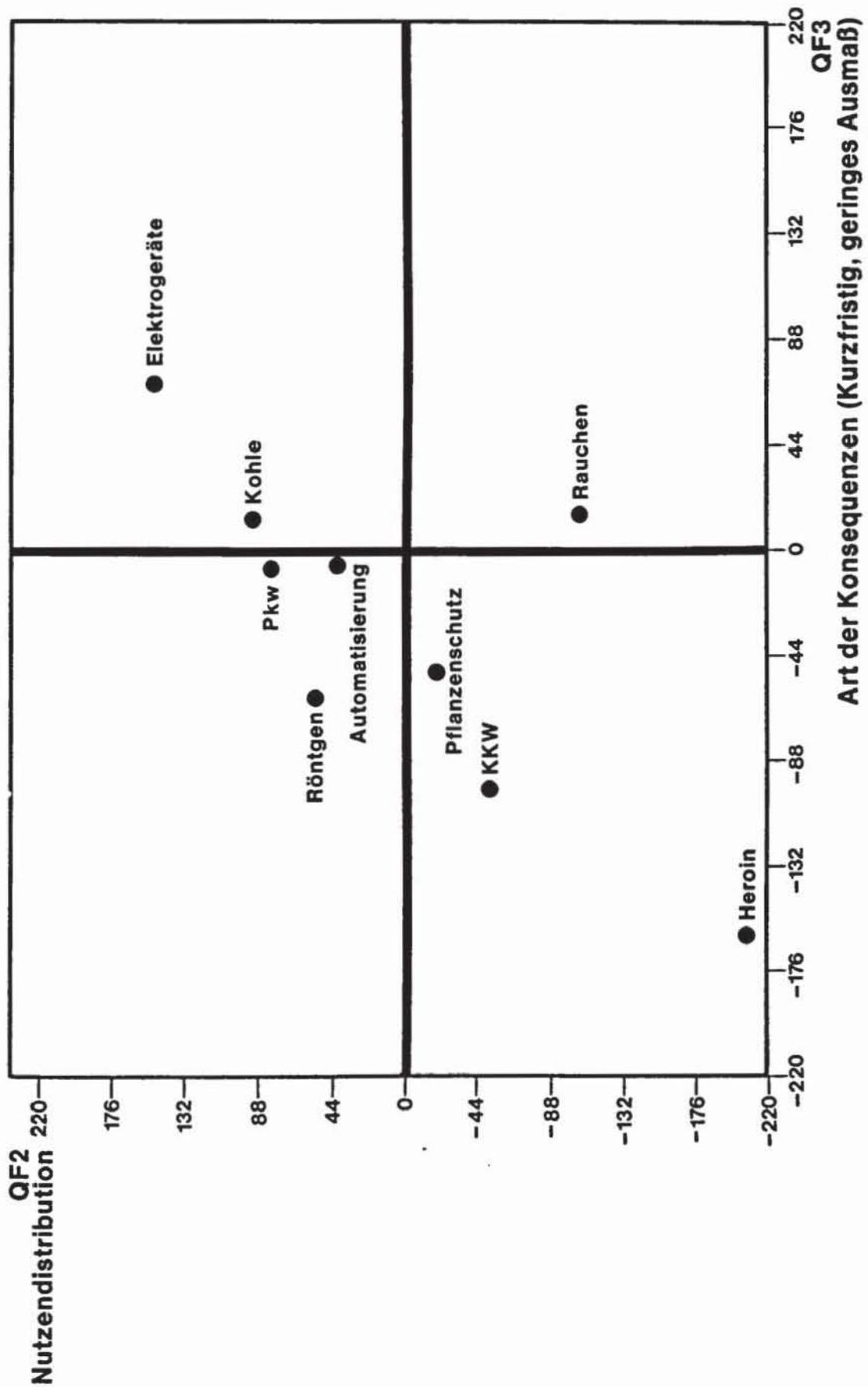


Bild 24: Die Beziehungen zwischen den drei aggregierten Merkmalstypen von Risikoquellen (Faktor-Skalen-Werte)

c) Typ 2 mit Typ 3

Ähnliches gilt, wenn auch mit etwas geringerer Stringenz, für das Risiko Automatisierung.

Ebenfalls in der gleichen Richtung liegt die Einschätzung der Genußmittel. Die hohe Korrelation zwischen qualitativer Nutzendistribution und Risiko-Nutzenschätzung ist auch hier vorhanden (Rauchen $r = 0,79$; Heroin $r = 0,91$); allerdings wirken die extrem hohen Werte auf der Freiwilligkeitsskala positiv auf die Akzeptanz der Genußmittel ein, da bei der Frage nach der zukünftigen Verfahrensweise mit dem Risiko weniger ein Verbot als ein freiwilliger Verzicht gefordert wird (zumindest bei Alkohol und Rauchen). Die Individualisierungsmöglichkeit des Risikos beeinflusst also weniger die Risiko-Nutzen-Bewertung als die Art der Akzeptanz-Entscheidung. Die Toleranz gegenüber dem Risiko Rauchen entspringt demnach nicht aus der mangelnden Wahrnehmung der Risiko-Folgen oder deren Leugnung, sondern erwächst aus der Vorstellung, die Freiwilligkeit der Risikoübernahme mache auch nur freiwillige Instrumente des Risiko-Managements notwendig. Möglicherweise könnte die zunehmende Wahrnehmung von Schäden durch Passiv-Rauchen die jetzt noch perzipierte Exklusivität von Risiko und Nutzen bei der gleichen Person überdecken und damit stärkere kollektive Zwangsmaßnahmen als Folgerung dieser Erkenntnis populär machen. Die Werte für Genußmittel sind jedoch nicht soweit interpretierbar, daß sie bei den offensichtlich auftretenden kognitiven Dissonanzen zwischen Risikoschätzung und persönlichem Verhalten (etwa die Hälfte der Befragten dürften Raucher sein) nicht in irgendeiner Weise reduziert oder kompensiert würden. Eine Reihe von Raucherstudien haben ja ebenfalls eine Diskrepanz zwischen dem eigenen Verhalten (selbst Raucher) und der Einstellung zum Rauchen feststellen können. Auffallend ist jedoch, daß das Risiko aufgrund von Genußmitteln auch für die eigene Person nicht geleugnet und der mögliche Nutzen als gering eingestuft wird.

Insgesamt zeichnet sich also eine Dominanz der Nutzendistribution als Gewichtungsfaktor für alle Risikoquellen ab. Die beiden risikobezogenen Q-Faktoren haben nur dann einen direkten Einfluß auf die Risiko-Nutzenschätzung oder auf die weitere Verfahrensweise mit dem Risiko, wenn hier nicht quantifizierbare Schwellenwerte überschritten werden.

3.5 Die Analyse des Semantischen Differentials

Bislang ist bei allen Analysen mit dem Semantischen Differential als Kontrollvariable gerechnet worden. Die Verwendung des Semantischen Differentials anstelle des Indikators Risiko-Nutzenschätzung hatte den Vorteil, daß die Kriterien Intervallskalierung und Normalverteilung besser zu erfüllen waren. Diese Vorgehensweise ist eng an das Fishbein-Modell angelehnt, wenn auch die Interpretation der entsprechenden Korrelationswerte als Indikator für die Gültigkeit der Messung hier nicht übernommen wurde (s. Bd. I, S. 117ff). Der Summenindex für das Semantische Differential korreliert bei allen 12 Risikoquellen hoch (Minimum: 0,68) mit den entsprechenden Risiko-Nutzenschätzungen, so daß beide Größen oft als gleichgerichtet und miteinander austauschbar angesehen werden.

Der enge Zusammenhang zwischen Semantischem Differential und Risiko-Nutzenschätzung ist durch den Korrelationskoeffizienten von 0,96 gegeben; unterstellt man einen leicht logarithmisch gewölbten Kurvenverlauf, so wächst der Koeffizient auf 0,997 an. Dies bedeutet; Die Variationsbreite des Summenindex für das Semantische Differential war groß genug, um die extremen Einschätzungen (etwa bei Rauchen und Heroin) noch differenziert zu erfassen, während die Spannweite der Risiko-Nutzenschätzung von -3 bis +3 einen zu engen numerischen Rahmen für die jeweilige positive oder negative Grenzfallsituation bot. Insofern ist die Verwendung des Semantischen Differentials als Indikator für die Beurteilung der verschiedenen Risikoquellen auch aus interpretativen und numerischen Gründen der Verwendung des Risiko-Nutzen-Indikators vorzuziehen.¹⁾

In der gleichen Weise wie bei den qualitativen Merkmalen oder dem Belief-System wurde für jede Risikoquelle getrennt eine Faktorenanalyse durchgeführt. Genaugenommen wurden die jeweiligen Items zweimal faktoranalytisch ausgewertet: einmal mit Hilfe eines einfachen, unrotierten Faktormodells, um eine eindimensionale Grundstruktur-Skala zu gewinnen, und zum zweiten mit Hilfe einer rotierten Analyse, um spezifische Muster des Semantischen Differentials ausfindig zu machen (s. Band IV, S. 94-106).

1) Bei den qualitativen Merkmalen wurde nur deshalb der umgekehrte Weg beschritten, weil dort die Risiko-Nutzenschätzung im gleichen Fragebogen erhoben wurde, aber nicht das Semantische Differential.

Die aufgrund der unrotierten Faktoranalyse gewonnene eindimensionale Skala erwies sich bei Korrelationen mit Drittvariablen (etwa Risiko-Nutzenschätzung) als weniger diskriminativ als der einfache Summenindex aller Werte des Semantischen Differentials. Deshalb wurde - entgegen der ursprünglichen Absicht - überwiegend der Summenindex für die statistische Analyse eingesetzt (ohne Gewichtung). Wahrscheinlich bestehen zwischen den verschiedenen Dimensionen der Skalen-Items additive Verknüpfungsmöglichkeiten.

Bei der zweiten, aufwendigeren Analyse zur Offenlegung latenter Strukturen ergaben sich für alle Risikoquellen relativ wenig Dimensionen (numerische Werte s. Band IV, S.121-126):

- ein allgemeiner Bewertungsfaktor mit hohen Ladungen auf den Items "gut, positiv, sympathisch, u.a.",
- ein Faktor Sicherheit mit Ladungen auf den Items "sicher, risikoarm, nützlich, u.a.",
- ein oder zwei Faktoren für analoge Beziehungen mit hohen Ladungen auf den Items "sympathisch, moralisch, menschlich, natürlich, u.a.",
- ein Faktor moderne Wissenschaft mit hohen Ladungen auf den Items "wissenschaftlich und modern"
- und ein Restfaktor mit den Einzelitems "mächtig bzw. machtlos".

Die relative Homogenität der Faktoren des Semantischen Differentials läßt es angebracht erscheinen, bei allen 12 Risikoquellen von einer gleichartigen Zuordnungsstruktur der einzelnen Items zu verwandten Mustern auszugehen. Allerdings sind die Gewichte für die jeweiligen Faktoren, indiziert durch den Anteil der erklärten Varianz eines jeden Faktors für die Gesamtheit, unterschiedlich stark, je nach dem welche Risikoquelle man betrachtet. Im Gegensatz zur Belief-Struktur und zu den Q-Faktoren fördert die Analyse der einzelnen Semantischen Differentiale für jede Risikoquelle und der aggregierten Werte keine nennenswerten Differenzen zutage. In nahezu allen

Fällen ist die Bewertungsdimension der wichtigste Einflußfaktor (Ausnahme Heroin), gefolgt von Sicherheit (Ausnahme Heroin, Alkohol), gefolgt von den Faktoren für analoge Begriffe (Ausnahme Kernenergie, dort kommt zuvor der Faktor Wissenschaftlichkeit), gefolgt von den Faktoren Wissenschaftlichkeit und Mächtigkeit, die beide nur geringe Korrelationswerte mit den jeweiligen Risiko-Nutzenschätzungen aufweisen.

Tabelle 28: Beziehungsfeld: Faktoren des Semantischen Differentials und der Risiko-Nutzenschätzung (aggregiert)

Faktoren des Semantischen Differentials	Risiko-Nutzenschätzung	Summe SD
1. Faktor: Bewertung	0,91	0,97
2. Faktor: Sicherheit	0,94	0,86
3. Faktor: Wissenschaft	<u>0,41</u>	0,67
4. Faktor: Analoge Begriffe	0,63	0,74
5. Faktor: Mächtig	<u>0,21</u>	<u>0,33</u>

--- p = 0,95

SD = Semantisches Differential

— p = nicht sig.; sonst alle Werte: p = 0,99

Diese grundlegende Reihenfolge mit ihren wenigen Ausnahmen erscheint intuitiv sinnvoll und nachvollziehbar. Offensichtlich stehen allgemeine Bewertungsfaktoren und Sicherheitsfragen in engerer Beziehung zu den Risiko-Einstufungen als mehr distante, analoge Klassifizierungen oder Teilaspekte wie Wissenschaftlichkeit und Macht. Eine weiterreichende Interpretation dieser Ergebnisse ist daher nicht notwendig. Die aggregierten Korrelationswerte sind in der Tabelle 28 noch einmal zusammengefaßt. Auf den Stellenwert der einzelnen Faktoren des Semantischen Differentials für die Akzeptanz-Entscheidung werde ich in Kapitel 3.7 noch einmal zurückkommen.

3.6 Der Einfluß externer Variablen

3.6.1 Risikobereitschaft und Nutzenorientierung

Das Hauptaugenmerk des zweiten Teils liegt auf der Analyse der internen Variablen zur Risikowahrnehmung und -akzeptanz. Demgemäß konzentrieren sich die Fragen der beiden ersten Erhebungen auf Strukturdaten zum Belief-System, zum Semantischen Differential und zu den qualitativen Risiko-Nutzen-Merkmalen. Mehr beiläufig wurden einige soziale Zugehörigkeitsmerkmale mit in den Fragebogen aufgenommen. Außerdem wurden aus den Nutzen und Schadenseinstufungen, sowie aus dem Gesamturteil zum Nutzen-Risiko-Verhältnis fünf neue Variable gebildet. Mit Hilfe eines Count-Verfahrens wurde die jeweilige Anzahl extremer Beantwortungsformen bei den Angaben für Nutzen, Schaden und Risiko-Nutzen-Schätzung zusammengezählt. Dabei ging ich von folgenden mathematischen Definitionen aus:

- Nutzenorientierung = 2 x (Nutzen, 9,10) + (Nutzen, 7,8) ¹⁾
- Schadensorientierung = 2 x (Schaden, 9,10) + (Schaden, 7,8)
- Risikofreudig = 2 x (Risk, +3) + (Risk, +2)
- Risikoneutral = 2 x (Risk, 0)
- Risikoängstlich = 2 x (Risk, -3) + (Risk, -2)

Wie ich bereits im methodischen Teil ausführte, wurden bei den Korrelationsanalysen die jeweilige Nutzen-, Schaden-, oder Risikoschätzungen der korrelierenden Faktoren aus der Rechnung ausgeschlossen, so daß im Endeffekt für jede der 12 Risikoquellen ein eigener Korrelationspartner (nämlich die Werte für die übrigen 11 Quellen) zur Verfügung stand. Damit war sichergestellt, daß die zur Korrelation anstehenden Variablen von der Zusammensetzung her unabhängig voneinander sind.

Die Tabelle 29 und 30 umfassen alle Korrelationswerte zwischen Risikoschätzung, Semantischem Differential, weitere Verfahrensweise mit dem Risiko auf der einen Seite und den dispositiven (Nutzenorientierung, Schadensorientierung, risikofreudig, risikoängstlich, risikoneutral) Variablen sowie den demographisch-sozialen Daten (Geschlecht, Alter, Schicht ²⁾, Partei-

1) Der Klammerausdruck bedeutet: Zähle für alle Variable die Anzahl der Fälle, wo die angegebene Variable die in Komma abgetrennten Ausprägungen annimmt.

2) Der Schichtindex wurde hier als Mittelwert der Variablen Einkommen und Berufsprestige operationalisiert.

Tabelle 29: Die Abhängigkeit der Risiko-Nutzen-Schätzung und des Semantischen Differentials von externen Variablen

Korrelationen Externe Variable	Ge- schlecht	Alter	Schicht	CDU	SPD	FDP	Risiko- freudig	Risiko- ängstlich	Risiko- neutral	Nutzenorien- tierung	Schadensorien- tierung
Risk Rauchen SD	0,04 0,07	-0,21 -0,18	-0,17 -0,16	-0,04 -0,02	0,01 0,02	-0,08 -0,07	0,13 0,07	-0,44 -0,29	-0,16 -0,13	0,12 0,05	-0,37 -0,24
Risk Elektro- geräte SD	0,13 0,08	0,07 0,05	-0,09 -0,12	0,13 0,16	-0,08 -0,07	-0,12 -0,12	0,22 0,23	-0,12 0,03	-0,21 -0,00	0,53 0,38	-0,09 -0,09
Risk KKW SD	-0,13 -0,17	+0,19 +0,15	+0,14 +0,14	0,18 0,22	-0,17 -0,22	-0,09 -0,10	0,60 0,46	-0,48 -0,40	-0,24 -0,30	0,38 0,46	-0,60 -0,43
Risk Flugzeug SD	-0,21 -0,15	-0,10 -0,19	0,14 0,16	0,06 0,05	-0,09 -0,09	-0,03 -0,09	0,63 0,53	-0,29 -0,17	-0,47 -0,23	0,57 0,55	-0,49 -0,22
Risk Alkohol SD	-0,17 -0,19	0,08 -0,15	-0,21 -0,19	-0,02 -0,08	0,05 0,04	-0,06 -0,04	0,20 0,17	-0,37 -0,39	-0,02 -0,03	0,15 0,02	-0,39 -0,33
Risk Kohle SD	-0,13 -0,05	0,10 0,16	0,11 0,06	-0,02 0,01	0,08 0,02	-0,18 -0,19	0,21 0,13	-0,14 -0,16	-0,22 -0,04	0,10 0,14	-0,17 -0,13
Risk PKW SD	0,06 0,03	0,08 0,04	0,07 0,01	-0,02 0,02	-0,11 -0,15	-0,06 -0,12	0,60 0,32	-0,31 -0,15	-0,29 0,01	0,40 0,26	-0,41 -0,15
Risk Heroin SD	-0,01 -0,04	-0,22 -0,16	+0,05 0,04	-0,10 -0,11	0,10 0,14	-0,04 -0,08	0,10 0,01	-0,08 -0,13	0,02 0,05	0,07 0,13	0,05 -0,15
Risk Automa- tisie- rung SD	-0,01 -0,05	+0,13 +0,17	0,15 0,16	-0,13 -0,12	0,03 0,00	-0,03 -0,02	0,61 0,40	-0,36 -0,30	-0,27 -0,12	0,41 0,34	-0,37 -0,20
Risk Skifah- ren SD	0,06 0,02	0,10 0,13	-0,08 -0,15	-0,05 -0,07	0,01 0,02	-0,13 -0,13	0,34 0,30	-0,29 -0,28	-0,09 -0,08	0,38 0,42	-0,23 -0,26
Risk Ski- fahren SD	-0,24 -0,11	0,25 0,19	0,13 0,08	0,02 0,01	0,03 0,08	0,01 0,03	0,29 0,22	-0,23 -0,17	-0,24 -0,09	0,23 0,33	-0,26 -0,12
Risk Pflan- zen- schutz SD	-0,46 -0,39	0,22 0,36	-0,19 -0,17	0,01 0,07	-0,07 -0,08	0,06 0,03	0,44 0,43	-0,35 -0,32	-0,13 -0,12	0,28 0,29	-0,43 -0,30

Tabelle 30: Abhängigkeit der Variable "Wettere Verfahrensweise mit Risiko" mit externen Variablen

Korrelationen mit weiterer Verfahrensweise	Ge-schlecht	Alter	Schicht	COU	SPD	FDP	Risiko-freudig	Risiko-ängstlich	Risiko-neutral	Nutzen-orientierung	Schadens-orientierung
Rauchen	0,03	-0,16	+0,12	0,09	-0,03	-0,01	0,17	-0,47	-0,22	0,10	-0,44
Elektrogeräte	0,04	0,02	-0,04	0,07	-0,01	0,04	0,52	-0,28	-0,30	0,64	-0,18
KKW	-0,29	-0,34	-0,18	0,19	-0,16	-0,12	0,72	-0,64	-0,39	0,48	-0,51
Flugzeug	-0,06	0,02	0,04	0,03	0,00	0,06	0,64	-0,33	-0,38	0,44	-0,38
Alkohol	-0,22	-0,04	0,11	0,07	-0,06	-0,01	0,26	-0,40	-0,07	0,14	-0,36
Kohle	-0,01	0,04	0,09	0,02	0,08	0,04	0,52	-0,29	-0,14	0,22	-0,29
PKW	0,07	0,11	0,05	0,00	-0,03	-0,02	0,66	-0,41	-0,24	0,42	-0,38
Heroin	-0,04	-0,26	0,18	-0,12	0,11	0,17	0,18	-0,14	-0,06	0,14	-0,09
Automatisierung	-0,03	-0,18	0,04	0,03	0,02	0,01	0,49	-0,41	-0,24	0,44	-0,33
Skifahren	0,03	-0,02	0,09	0,01	-0,04	-0,01	0,54	-0,32	-0,12	0,68	-0,41
Röntgen	-0,12	0,11	0,10	0,12	-0,07	0,03	0,39	-0,24	-0,06	0,39	-0,27
Pflanzenschutz	-0,32	0,29	-0,36	0,11	-0,16	-0,09	0,34	-0,36	-0,07	0,28	-0,39

positiver Korrelationswert = eher akzeptable Verfahrensweise
 negativer Korrelationswert = eher Verzicht oder Verbot

präferenz auf der anderen Seite. Der besseren Übersicht halber wurden die jeweiligen Parteipräferenzen dummiert (CDU-Wähler, Nicht-CDU-Wähler, usw.), damit die Richtung der Korrelationskoeffizienten erkennbar ist. Da die Anzahl der Fälle und die jeweiligen Streumaße relativ konstant sind, gilt als Faustregel, daß Beziehungen über 0,16 auf 95prozentigem Sicherheitsniveau und Beziehungen über 0,24 auf 99prozentigem Sicherheitsniveau signifikant sind. Im einzelnen sind die Signifikanzwerte durch die Form der Unterstreichungen (glatte Linie: $p = 0,99$; gestrichelte Linie: $p = 0,95$ gekennzeichnet)

Nun zu den Ergebnissen: Für alle drei abhängigen Variablen (Risiko-Nutzen-schätzung, Semantisches Differential und weitere Verfahrensweise mit Risiko) sind die dispositiven Variablen ausgesprochen bedeutsam. Risikofreudige Personen oder Befragte mit Vorliebe für hohe Nutzenangaben schätzen die Risikobilanz durch PKW, Flugzeug und Automatisierung im besonderen und durch Kernenergie und Elektrogeräte in hohem Maße positiv ein. Die umgekehrte Relation, also die Einschätzung durch risikoängstliche oder schadensorientierte Personen, gilt tendenziell ebenso, die jeweiligen Korrelationsmaße sind jedoch nur halb so hoch. Personen, die häufig die Nullkategorie ankreuzen, sind besonders kritisch gegenüber dem Flugverkehr und leicht negativ eingestellt gegenüber dem PKW und der Kernenergie. Diese Beziehungen legen den Schluß nahe, daß zu einer positiven Risikobilanz bei der Bewertung der Quellen Flugverkehr, PKW und Kernenergie eine insgesamt positive Haltung zur Risikoübernahme notwendig ist, während eine neutrale Risikohaltung bereits zu negativen Beurteilungen führt. Ebenso fällt bei der Durchsicht der Tabelle auf, daß die Genußmittel Alkohol und Rauchen in ihrer Risikobewertung geringer als bei den technischen Risikoquellen von dem Merkmal Risikofreude abhängen. Allenfalls risikoängstliche Personen übertragen ihre negative Haltung auf die Genußmittel. Dadurch ergibt sich ein inverser Zusammenhang: Während zur positiven Risikobewertung der technischen und industriellen Quellen auch eine positive Risikobereitschaft gehört, ist dies für die Genußmittel nicht vonnöten. Diese Tatsache könnte von unmittelbarer Relevanz für die Akzeptanz sein: Zeichnet sich doch hier ein Zug ab, individualisierbare Genußmittel erst dann als weniger akzeptabel einzustufen, wenn bewußt ein negatives Verhältnis zum Risiko insgesamt vorliegt; technische oder industrielle Risiken aber geraten bereits dann in Legitimationszwang, wenn keine positive Haltung zur Risikoübernahme existiert. Dieses inverse Verhältnis gilt allerdings nicht für Heroin, das von allen Befragten so negativ eingestuft wird, daß überhaupt keine signifikanten Korrelationen vorliegen können.

Während der gesamten Auswertung sind selten so viele hoch korrelierende Beziehungen aufgetreten wie zwischen der Risiko-Nutzenschätzung bzw. dem Semantischen Differential und der Risikobereitschaft bzw. Nutzenorientierung. Aus diesem Grunde und wegen der methodischen Fragwürdigkeit der Extraktion dispositiver Merkmale aus der Konsistenz des Antwortverhaltens könnte das Ergebnis auch als eine typische Form des "Response-Sets" interpretiert werden. Dagegen sprechen allerdings drei Gründe:

- Die Permutation der Fragen und Fragebatterien für alle Befragten machen Response-Sets durch Reihenfolge, Ermüdungserscheinungen oder eingeschliffene Beantwortungsmuster wenig wahrscheinlich.
- Die Höhe der Korrelationen und ihre spezifische Verteilung sind bei jeder Risikoquelle gedanklich plausibel und theoretisch einleuchtend. So finden sich bei den beiden Risikoquellen Flugverkehr und PKW die stärksten Beziehungen, was sich schon dadurch ergibt, daß für beide eine Überwindung der Angschwelle und eine bewußte Übernahme des Risikos erforderlich sind. Röntgendiagnostik und Elektrogeräte verlangen dagegen vom Benutzer nur eine geringe Bereitschaft zur Risikoübernahme und laden daher auch nur ganz schwach mit Risikobereitschaft (dennoch stark mit Nutzenorientierung).
- Die Korrelationskoeffizienten zwischen der Risiko-Nutzenschätzung und den dispositiven Merkmalen einerseits und dem Semantischen Differential und der Verfahrensweise mit Risiko andererseits variieren zwar in ihrer Stärke, die Zusammenhänge sind jedoch überall gleichgerichtet und insgesamt gesehen relativ homogen. Es ist aber kaum vorstellbar, daß Befragte völlig unterschiedliche Skaleneinteilungen aus formalen Antwortmustern gleichmäßig beantworten, oder aber später erstellte Indizes in diesem Sinne antizipieren. Die hohe Konsistenz in der Beantwortung der einzelnen Fragen deutet eher auf eine verfestigte Perzeption von Risiko hin also auf formale Konsistenzen im Beantwortungsverhalten.

Diese drei Gründe lassen es gerechtfertigt erscheinen, von einem echten Zusammenhang zwischen den Variablen "Hang zur Risikobereitschaft bzw. Nutzenorientierung" und den jeweiligen Risiko-Nutzenschätzungen zu sprechen. Allerdings muß die Grenze der Interpretation deutlich gemacht werden: Eine hohe Korrelation auf der Risiko-Bereitschaftsskala sagt nichts anderes aus, als daß Befragte, die bei 11 Risikoquellen sehr hohe oder sehr

niedrige Einstufungen vorgenommen haben, dies auch konsistent für die Zwölfte tun. Ob dieser Hang zur Konsistenz wirklich das dispositive Merkmal Risikobereitschaft reflektiert, inwieweit es sich hier nur um verbales, aber nicht um eine Antizipation des tatsächlichen Verhaltens handelt, ob Personen hier nicht unterschiedliche Raster und Bewertungsmuster von Zahlenwerten haben, kann durch die vorliegende Untersuchung nicht geklärt werden.

Um diesen Komplex weiter zu klären, wurden deshalb die Risikodisposition und die zwei Nutzen-Schadensaspekte zu jeweils einer Variablen zusammengefaßt und mit sozialen Strukturdaten korreliert (Tabelle 31).

Tabelle 31:

Dispositive Merkmale	Schicht (Eta)	Alter (r)	Geschlecht (r)
Risikobereitschaft	<u>0,17</u>	<u>-0,24</u>	<u>-0,29</u>
Nutzenorientierung	<u>-0,21</u>	<u>0,16</u>	-0,11

—— p = 0,99 - - - - - p = 0,95

Dabei ergab sich ein leicht negativer Zusammenhang zwischen Nutzenorientierung und Schicht (Eta = -0,21). Letzteres gilt auch für die Risikobereitschaft (r = -0,29). Je älter Befragte sind, desto weniger risikobereit sind sie, desto eher nehmen sie aber positive Nutzenaspekte der Risikoquellen wahr. Schließlich wächst mit der Schichtzugehörigkeit auch die Bereitschaft zum Risiko, wenn auch in geringerem Maße (r = 0,17). Bei einer Aufschlüsselung nach Schichtklassen zeigt sich eine stärkere Risikobereitschaft bei der unteren und bei der oberen Schichtklasse, während die mittleren Kategorien leicht ansteigende Werte für Risikobereitschaft aufweisen. Diese Zahlen bestätigen die von der soziologischen Theorie her bekannte Tatsache, daß die an einen sozialen Aufstieg nicht mehr glaubenden Angehörigen der Unterschicht ebenso wie die bereits in ihrer sozialen Stellung gefestigten Angehörigen der oberen Schichten weniger bereit sind, allgemeine Lebensrisiken auf sich zu nehmen. Wegen der geringen Datenbasis und der nur in Konturen sich abbildenden Beziehungen können die hier erzielten Ergebnisse bestenfalls als ein Indikator für die Gültigkeit der Variablen-Etiketten, allerdings nicht als eine Bestätigung der soziologischen These eines Zusammenhanges von Aufstiegsorientierung und Risikobereitschaft dienen.

3.6.2 Der Einfluß demographischer und sozialer Variablen

Wie sehen nun die Beziehungen zwischen den übrigen Sozialdaten und der Bewertung der jeweiligen Risikoquellen aus? Tabellen 29 und 30 zeigen deutlich, daß Parteipräferenz bis auf die Risikoschätzung für Kernenergie keine Rolle spielt. Daß Kernenergie von CDU-Wählern eher positiv und von SPD-Wählern eher negativ bewertet wird, ist nach den jüngsten Meinungsumfragen zu erwarten gewesen; eine ausführliche Diskussion darüber wird sich in Band III anschließen. Von größerem Interesse sind die Variablen Geschlecht, Alter und Schicht. Hier ist besonders der Pflanzenschutz zu nennen, wo Frauen ($r = -0,46$), jüngere Personen ($r = 0,22$) und Angehörige oberer Schichten (Spearman: $-0,18$; mit V 1 sogar $-0,36$) eher negative Einstufungen vornehmen. Bis auf die Variable Schicht gilt Analoges für die Kernenergie. In beiden Fällen stoßen wahrscheinlich die "Künstlichkeit" der Risikoquelle, die unfreiwillige und persönlich nicht kontrollierbare Risikoübernahme und die katastrophale Schadensmöglichkeit Frauen und jüngere Menschen eher ab. Möglicherweise spielen eine besondere Sensibilität für Gesundheit und Natur als inhärente Faktoren bei den Frauen und eine industrie- und wachstumsskeptische Haltung in der jüngeren Generation hier eine Rolle. Auch zu diesem Thema wird in Band III, speziell auf Kernenergie bezogen, weiteres empirisches Material ausgewertet und interpretiert. Schon an dieser Stelle sei aber die Prognose erlaubt, daß Pflanzenschutzmittel und - durch sie repräsentiert - alle chemischen Eingriffe in die Nahrungskette von der gesamten Risiko-Perzeptionsstruktur ebenso in Akzeptanzschwierigkeiten geraten werden wie heute die Kernenergie, wenn auch die Heftigkeit der Kontroverse geringer sein mag, weil die spezifische Risiko-Nutzen-Distribution bei Kernenergie noch weiter vom kongruenten Modell entfernt liegt als beim Pflanzenschutz.

Die Variable Geschlecht beeinflusst weiterhin die Risikoschätzung für Flugzeug, Alkohol (aber nicht Rauchen) und Röntgendiagnostik. Auch hier können nur spekulative Erklärungsmuster gegeben werden. Möglicherweise sind Furcht vor sinnlich nicht wahrnehmbarer Strahlung und die besondere Sensibilität für gesundheitliche Risiken ausschlaggebend für die negative Beurteilung der Röntgendiagnostik durch Frauen; wahrscheinlich haben Frauen häufiger durch Alkoholmißbrauch ihrer Männer zu leiden als umgekehrt, und aus der Psychologie des Luftverkehrs ist bekannt, daß Frauen in stärkerem Maße an Angstgefühlen vor dem Flug leiden als Männer (was allerdings noch keine Erklärung ist). Inwieweit sozialisationsbedingte Faktoren (wie Erziehung zur Gefühls-

artikulation), rollenspezifische Muster (zuständig für Familie, Gesundheit und Nahrungsmittel) oder sogar endogene Vorgänge (hormonale Veränderungen Schwangerschaft) als latente Einflußgrößen infrage kommen, wäre eine interessante Problemstellung für weitergehende Arbeiten.

Weniger deutlich fallen alters- oder schichtspezifische Beziehungen aus. Die Genußmittel Nikotin und Alkohol werden von Angehörigen höherer Schichtklassen negativer bewertet, allerdings keine schärferen Maßnahmen dagegen gefordert. Automatisierung im Betrieb korreliert leicht positiv mit Schicht und leicht negativ mit Alter: Entgegen der intuitiven Vermutung, daß besonders ältere Arbeitnehmer sich durch moderne Maschinen am Arbeitsplatz verunsichert fühlen, empfinden gerade jüngere Arbeitnehmer mit niedrigem Berufsprestige das Risiko durch Automatisierung als negativ. Ebenfalls überraschend ist die höhere Risikoschätzung durch junge Menschen bei der Röntgendiagnostik: Möglicherweise liegt dieser Diskrepanz ein Informationsvorsprung der jüngeren Generation über mögliche Strahlenschäden zugrunde.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß jüngere Personen und Angehörige höherer Schichten eher gegen ein Verbot von Heroin stimmen (stattdessen freiwilliger Verzicht) und daß beide Personenkreise auch härtere Maßnahmen gegen Kernenergie ergriffen sehen wollen.

Die umfangreichen Vortests dieser Untersuchung erbrachten im Jahr 1978 durch Zufall ein interessantes Ergebnis. Bei der faktoranalytischen Auswertung der Fishbein-Gewichtungsfaktoren (64 Items) traten drei Faktoren als wichtigste Dimensionen in den Vordergrund, die folgendermaßen etikettiert werden konnten:

- direkte, subjektbezogene Vor- und Nachteile
- indirekte, subjekt- und gruppenbezogene Vor- und Nachteile
- gesellschaftliche, soziopolitische Vor- und Nachteile.

Bei einer anschließenden Korrelation dieser Faktoren mit Schicht zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang, der in Bild 25 graphisch veranschaulicht ist. Danach werden von der Unterschicht im wesentlichen direkte Vorteile, von der oberen Mittelschicht die altruistischen Überlegungen vorrangig gewichtet, während in der Oberschicht eine äquivalente Gleichverteilung erfolgt. Dieses Ergebnis, das schichtspezifische Gewichtungsmuster für Argumentationsebenen erkennen läßt, wurde bereits als These auf dem Energy-Forum in Miami 1978 vorgetragen (Engelmann, Renn, 80, 96, S.364).

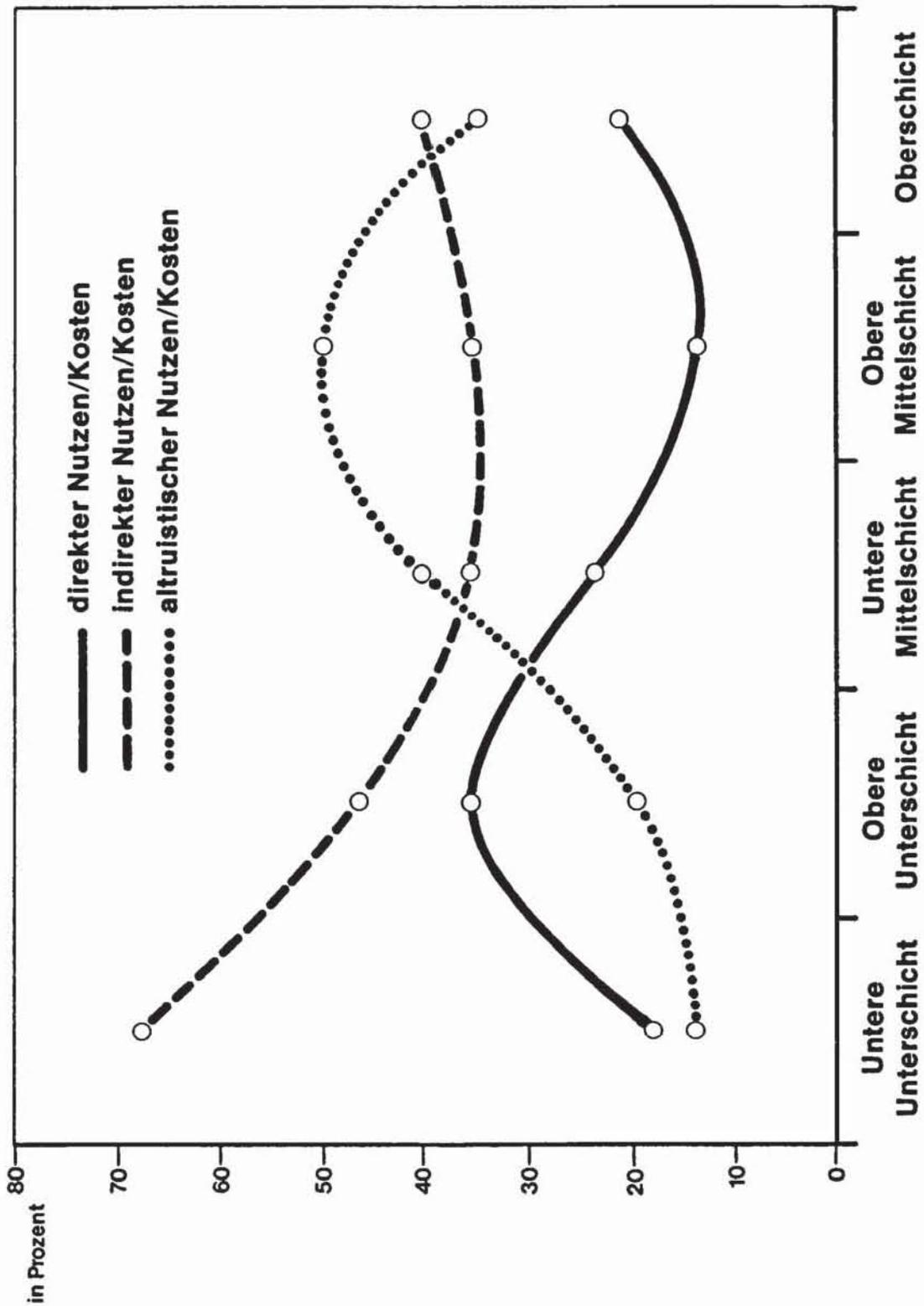


Bild 25: Die unterschiedlichen Akzente in der Risikowahrnehmung bei verschiedenen Schichten (Ergebnisse der Voruntersuchung)

In der Hauptuntersuchung mit jeweils 100 Befragten und einer aufgrund des Vortests gestrafften Belief-Skala ergaben sich differenzierte schichtspezifische Unterschiede im Gewichtungsverhalten. Zunächst einmal zeigten sich - analog zur Belief-Struktur - ähnliche Faktorzusammenstellungen, die so charakterisiert werden konnten:

- direkte und indirekte Auswirkungen auf Gesundheit, Leben, Glück und Sicherheit;
- wirtschaftlich-gesellschaftliche Werte, wie Lebensqualität, Versorgung, soziale Gerechtigkeit, Umweltbelastung;
- projektive und politische Vor- und Nachteile, wie Modernisierung, Vorteile bzw. Nachteile für kommende Generationen, gesellschaftlicher Fortschritt, demokratische Rechte;
- sozio-politische Werte wie Freiheit, Bürgerbeteiligung, Bildung, soziale Gerechtigkeit;
- direkt personenbezogene Vor- und Nachteile wie Genuß, finanzielle Vorteile, Bequemlichkeit, Glück.

Bild 26 gibt die relative Bedeutung dieser 5 Faktoren für jede Schichtkategorie wieder. Ähnlich wie beim Vortest-Modell fällt die Relevanz der subjektbezogenen Aspekte mit der Höhe der Schichtzugehörigkeit ab, ohne allerdings zu einer Differenzierung in direkte oder indirekte Konsequenzen zu führen. Gleichzeitig steigt im Schnitt die Wichtigkeit gesellschafts- und wirtschaftsbezogener Werte mit dem Schichtindex an. Projektive Vor- und Nachteile werden ab der unteren Mittelschicht stärker bewertet, allerdings sind die Unterschiede hier relativ gering. Politische Aspekte, wie Freiheit und Bürgerbeteiligung, werden ebenfalls erst ab dieser Schichtstufe als bedeutsam eingestuft, wobei der Anteil dieses Faktors bis zur Oberschicht kontinuierlich ansteigt. Auf direkt personenbezogene Vorteile, wie Genuß und Bequemlichkeit, legen Unterschicht und - in etwas geringerem Maße - die Oberschicht mehr Gewicht als die beiden Mittelschichten.

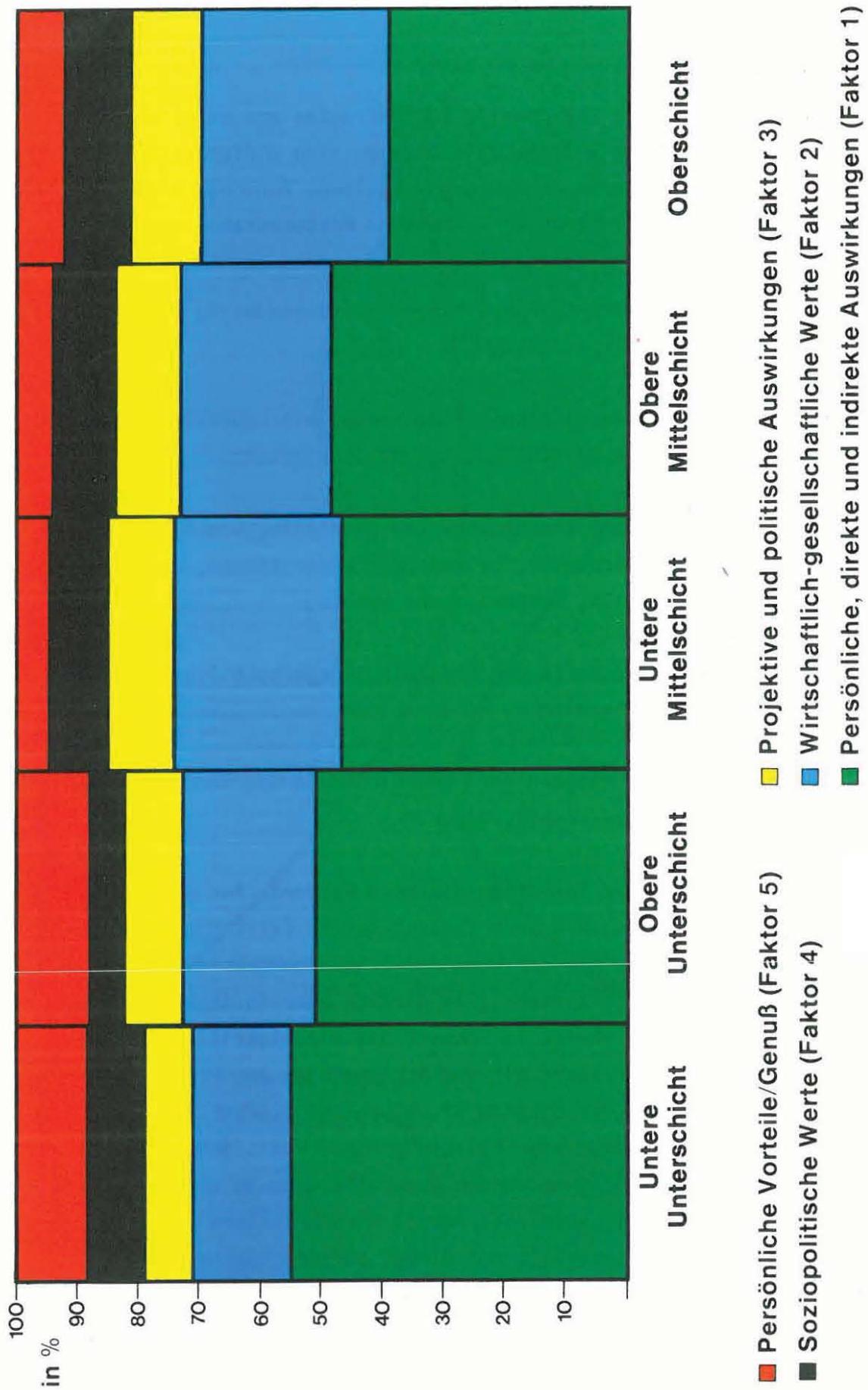


Bild 26: Die Bedeutung verschiedener Risikofolgen-Typen in Abhängigkeit von der Schichtzugehörigkeit (Hauptuntersuchung)

Vortest und Hauptuntersuchung widersprechen sich also nur im Falle der Oberschicht, während die übrigen Relationen, wenn auch differenzierter, bestätigt wurden. Eine eingehende Interpretation dieser schichtspezifischen Bewertungsmuster würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. So könnte man beispielsweise lange darüber diskutieren, ob die durch Leistungsstimuli besonders ansprechbare Mittelschicht die Bedeutung von lebensbejahenden Aspekten, wie Genuß und Bequemlichkeit, bewußt herunterspielt (als Sublimation), oder im Sinne der Weber'schen Kapitalismus-Genese-Thesen die asketische Lebensform als sinngebend verinnerlicht hat. Ebenfalls wäre in bezug zur Partizipationsforschung die Frage zu klären, inwieweit Bedürfnisse nach demokratischen Mitwirkungsrechten, Bürgerbeteiligung und politischer Freiheit nicht typische Anliegen einer ohnehin privilegierten Oberschicht sind. Diese Fragen können in diesem Rahmen nur angerissen werden.

Sicherlich könnten einige dieser Fragen und weitere Probleme der schicht- oder altersspezifischen Sichtweise von Risiken durch eine detaillierte Analyse der externen Variablen mit allen Belief-Faktoren, Q-Faktoren, Semantischen Differential-Faktoren usw. geklärt werden. Angesichts der Fülle des Datenmaterials und der notwendigen Beschränkung auf die unmittelbaren Determinanten der Risikoperzeption wurden diese Analysen nicht durchgeführt.

3.7. Modellvorstellungen der Risikoakzeptanz

Die bisherige Analyse der Ergebnisse zur Risikoperzeption beschränkte sich auf eine schrittweise Einbeziehung der relevanten Variablenklassen: Zunächst wurde das Belief-System, dann die qualitativen Merkmale und das Semantische Differential und schließlich die externen Faktoren erörtert. Die Beziehungen und Gewichte dieser in verschiedenen Dimensionen zerlegten Klassen standen dabei im Vordergrund. Nachdem deutlich wurde, daß die Wahrnehmung von Risikoausmaßen nur einen sehr geringen Stellenwert für die Risiko-Nutzenschätzung hat, lag das Augenmerk auf der Frage nach der Bedeutung der übrigen Variablenklassen und ihrer Faktoren für die Akzeptanzentscheidung.

Um diese Frage für alle Variablenklassen simultan zu behandeln, ist ein multipler Regressionsansatz notwendig, in dem alle relevanten Faktoren der verschiedenen Variablenklassen als unabhängige Größen eingespeist und ihr relatives Gewicht anhand der Werte für die erklärte Varianz der beiden abhängigen Variablen (Risiko-Nutzenschätzung und Summenindex für das Semantische Differential) bestimmt werden. Solche globalen statistischen Auswertungen müssen jedoch mit besonderer Vorsicht interpretiert werden, da gemeinsame Interaktionseffekte zwischen den Variablen zwar berücksichtigt, ihre interne kausale Struktur jedoch nicht antizipiert werden kann. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, daß soziale Strukturdaten, wie beispielsweise Alter und Schicht, in einem ganz anderen externen Verhältnis zur abhängigen Variable stehen wie beispielsweise die unterschiedlichen qualitativen Merkmale, die ja ihrerseits wieder von den sozialen Daten abhängen können. Außerdem muß stets daran erinnert werden, daß viele der abhängigen Variablen nur durch die vorgegebene Skalierung das Postulat der Intervallskala erfüllen und häufig die Forderung nach normalverteilten Werten nicht erfüllen. Allerdings setzt sich in der Literatur zur Regressionsanalyse immer mehr die Auffassung durch, die Normalverteilung sei keine notwendige Bedingung für den Einsatz von multivariaten parametrischen Regressionsmethoden. Für die vorliegende Studie bietet die multiple Regressionsanalyse ohnehin die einzige sinnvolle und ökonomisch tragbare Möglichkeit, zu folgerichtigen und gehaltvollen Aussagen zu kommen.¹⁾

1) Dennoch wurde eine zweite Kontrollanalyse durchgeführt: Für alle Variablen in den Regressionsgleichungen wurden partielle Korrelationskoeffizienten berechnet, um jeweils die in die Regression eingespeisten Kommunalitäten von Variablen und Variablenklassen abzuschätzen (Vergleich von einfachen Korrelationsdaten mit partiellen Werten). So wurden beispielsweise die Belief-Faktoren mit den beiden abhängigen Variablen korreliert, wobei der Einfluß der Q-Faktoren und der SD-Faktoren konstant gehalten wurde. Die Ergebnisse dieser Analyse weichen jedoch nur graduell von den Werten der Regressionsanalyse ab.

Die numerischen Werte der Regressionsgleichung sind im Band IV auf den Seiten 131 bis 140 im einzelnen aufgeführt, während ich hier wiederum eine graphische Darstellung zur Verdeutlichung der Ergebnisse gewählt habe. Bilder 27a - 27e geben jeweils die R^2 -Werte der multiplen Regression für jede Risikoquelle wieder.

Als unabhängige Variablen wurden für jede Risikoquelle die sechs Belief-Faktoren, die fünf wichtigsten qualitativen Merkmale (nicht zusammengefaßt) und fünf der sechs Faktoren des Semantischen Differentials (allerdings nur für die Regression der Risiko-Nutzenschätzung) unter Ausschluß des Faktors "Allgemeine Bewertung" sowie die externen Variablen "dispositive Risikobereitschaft" und die sozialen Strukturdaten ausgewählt. Da die nicht intervallskalierten Daten (Geschlecht, Parteipräferenz usw.) dummiert wurden, lag die Gesamtzahl der Variablen bei 32¹⁾. Als abhängige Variablen dienten, wie bei den vorherigen Kapiteln, die Risiko-Nutzenschätzung²⁾ und die Summenindizes für das Semantische Differential.

Auf den Bildern sind die einzelnen Variablenklassen farbig gekennzeichnet (grün = extern; blau = Belief-Struktur; rot = qualitative Merkmale und gelb = Semantisches Differential), so daß auf den ersten Blick die Bedeutung dieser Klassen sichtbar wird. Zunächst fällt die geringe Relevanz der Faktoren des Semantischen Differentials auf, wobei natürlich der Grundfaktor, die allgemeine Bewertung, nicht einbezogen wurde. Faktor 2 des

1) Die dummierten Variablen wurden nicht noch multiplikativ miteinander verbunden, um sogenannte "joint effects" ausfindig zu machen. Bei der hohen Zahl der ohnehin eingespeisten Variablen wäre dies zu aufwendig und wenig sinnvoll gewesen.

2) Diesmal wurde die Variable Risk 3 als Kriterium gewählt, weil sie in gleichem Maße mit Risk 1 (Fragebogen 1) und Risk 2 (Fragebogen 2) korreliert ist. Da das Semantische Differential nur in Fragebogen 2 und die Qualitativen Merkmale nur in Fragebogen 1 erhoben wurden, konnte die Chancengleichheit der beiden Variablenklassen nur dann gewährleistet werden, wenn eine mit beiden Risikomaßen gleich hoch korrelierende Drittgröße, nämlich Risk 3, als Kontrollvariable hinzugezogen wurde. Für den Summenindex des Semantischen Differentials war eine solche Lösung nicht möglich. Die hohen Korrelationswerte mit der Variablen Risk 1 (aus Fragebogen 1) lassen dennoch ihren Einsatz gerechtfertigt erscheinen.

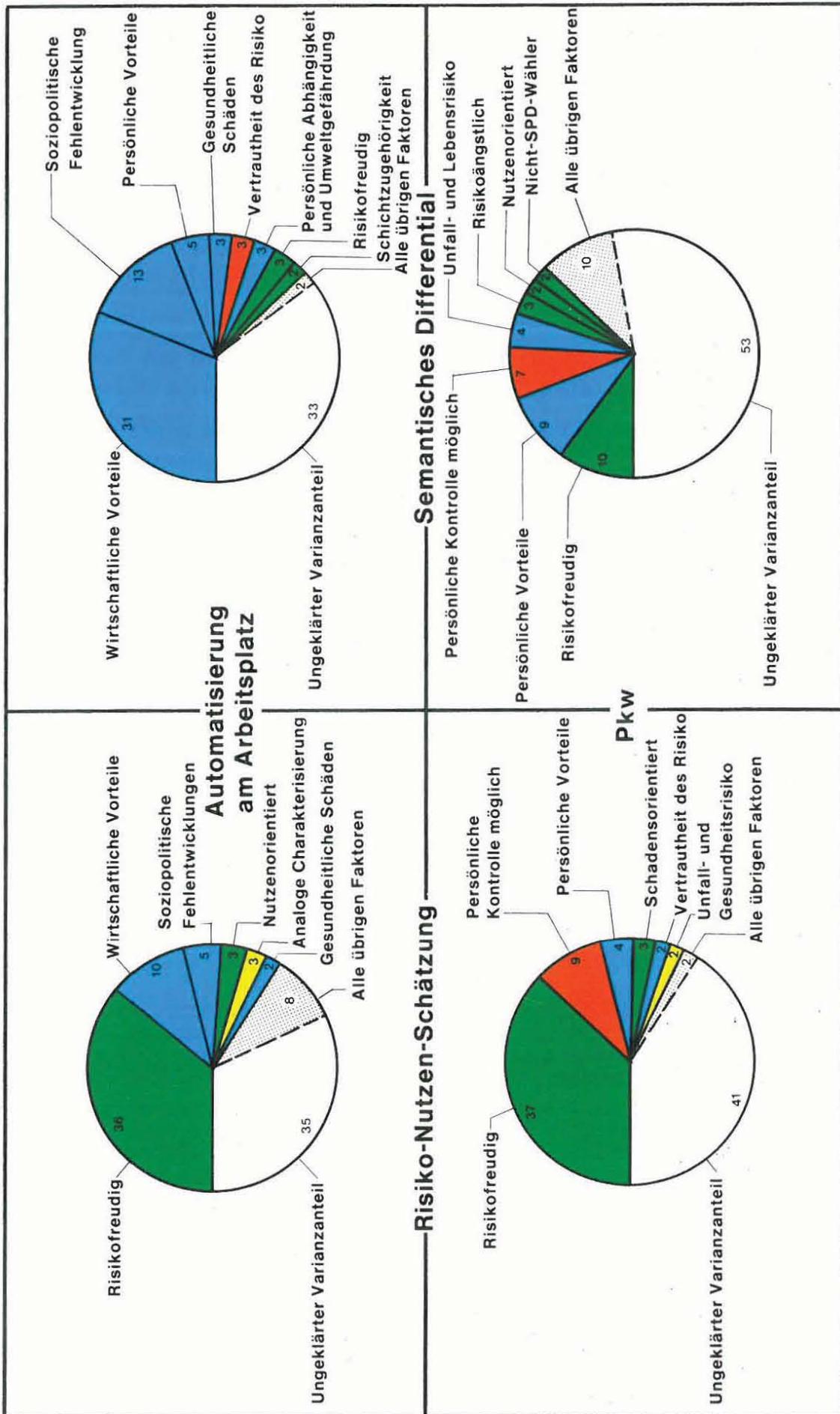


Bild 27: Grafische Darstellung des Erklärungswertes aller unabhängigen Variablen für die Bewertung von Risikoquellen
a) Automation, PKW

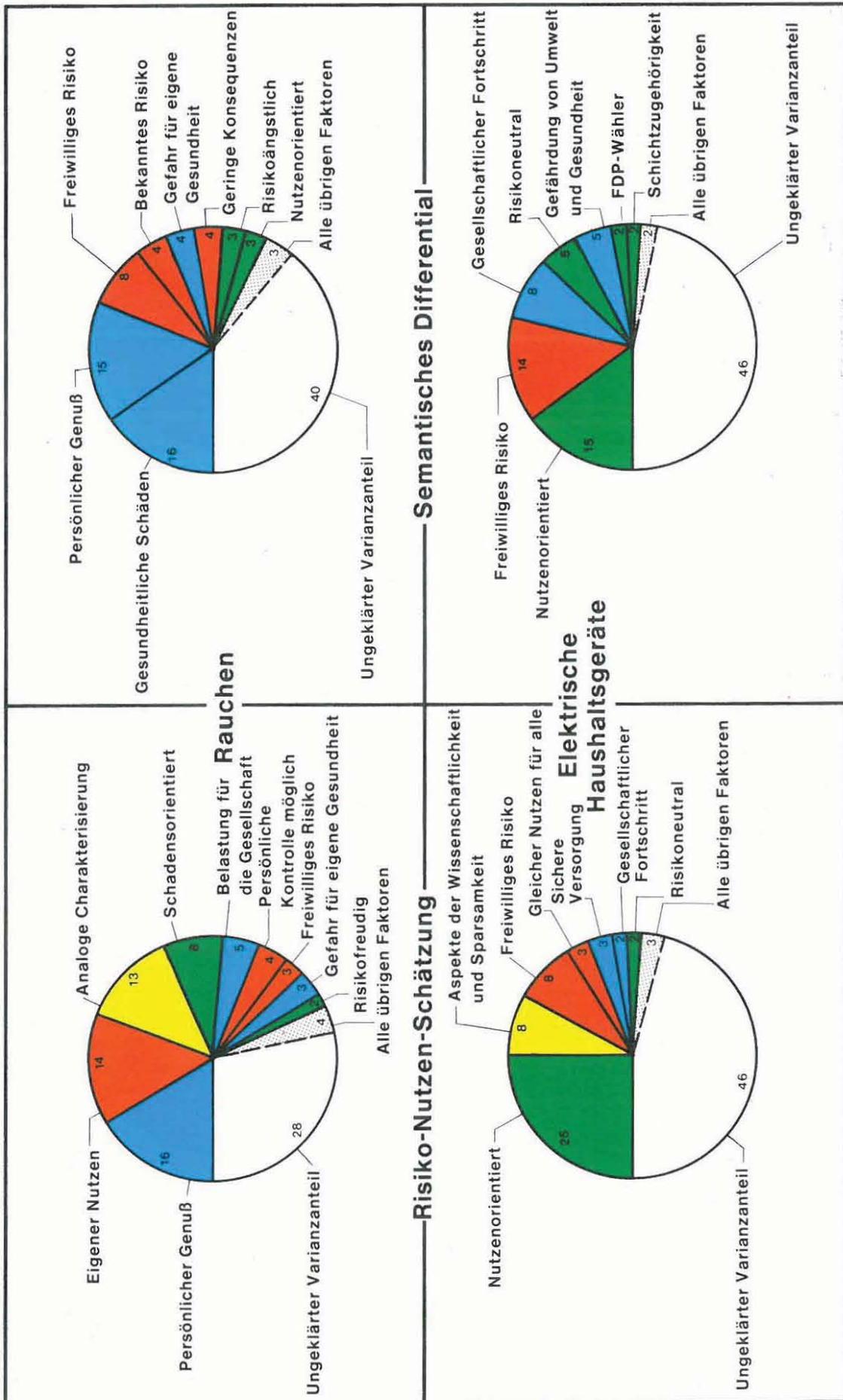


Bild 27: Grafische Darstellung des Erklärungswertes aller unabhängigen Variablen für die Bewertung von Risikoquellen
 b) Rauchen, Elektr.Haushaltsgeräte

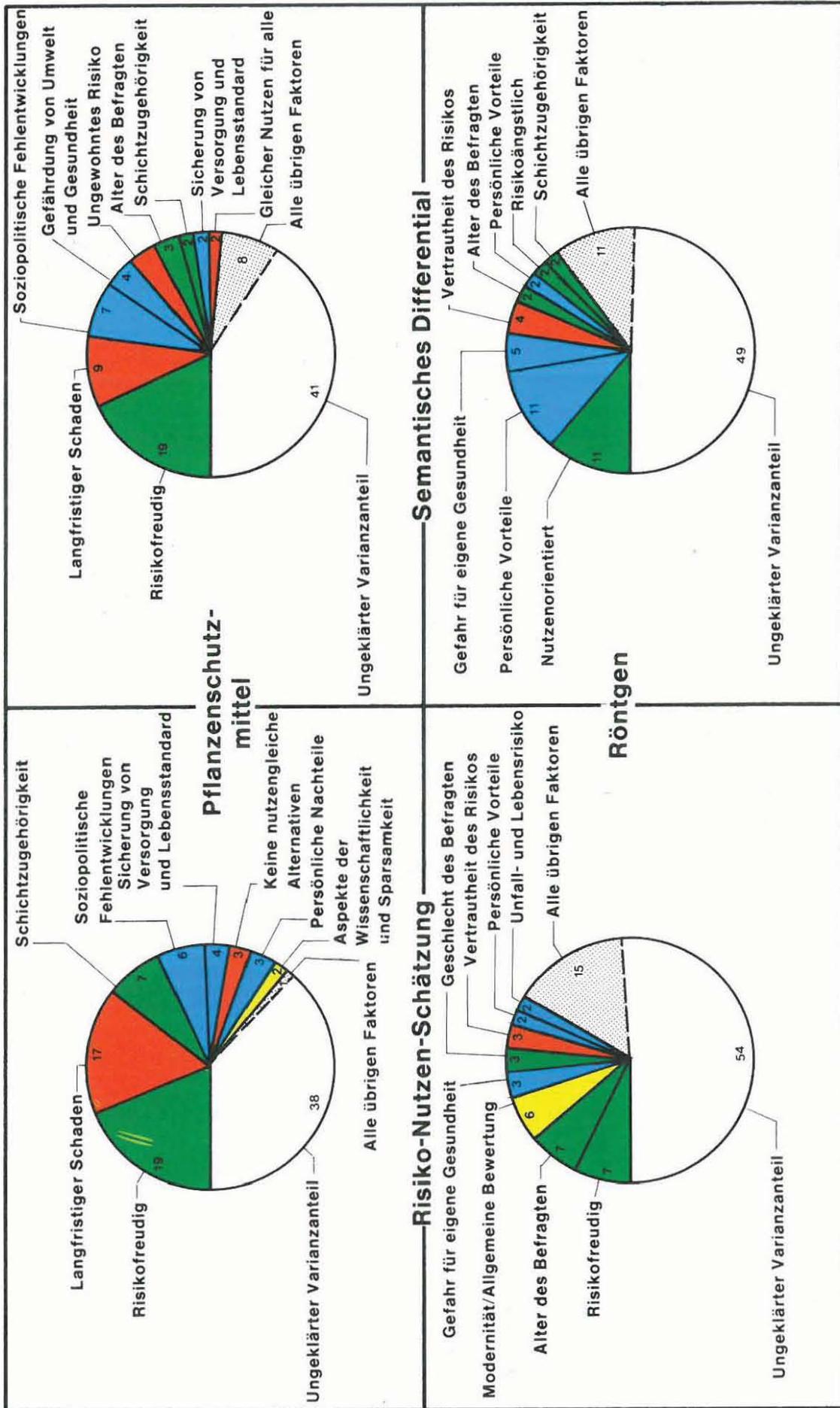


Bild 27: Grafische Darstellung des Erklärungswertes aller unabhängigen Variablen für die Bewertung von Risikoquellen
 c) Pflanzenschutzmittel, Röntgen

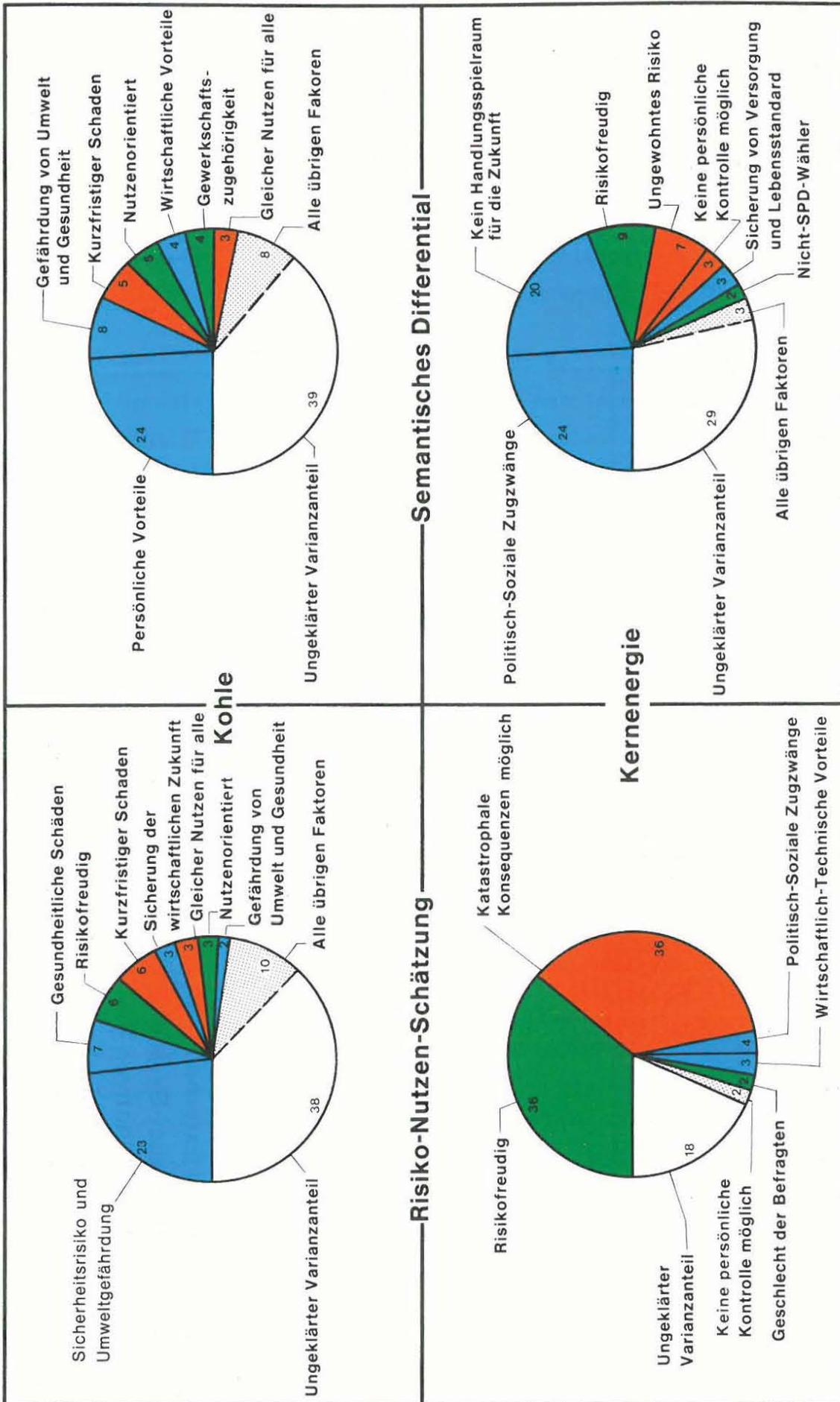


Bild 27: Grafische Darstellung des Erklärungswertes aller unabhängigen Variablen für die Bewertung von Risikoquellen
d) Kohle, Kernenergie

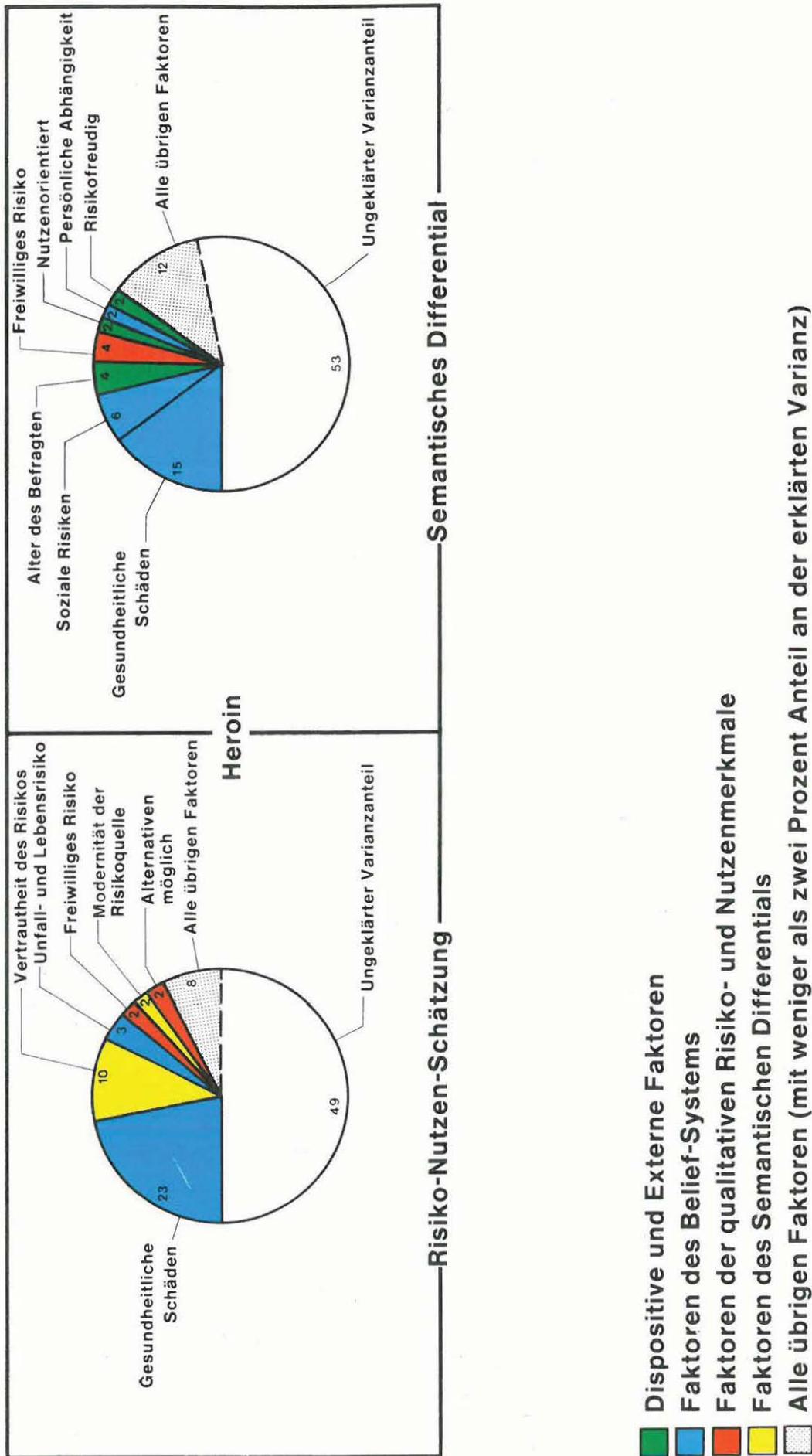


Bild 27: Grafische Darstellung des Erklärungswertes aller unabhängigen Variablen für die Bewertung von Risikoquellen
 e) Heroin

Semantischen Differentials, Sicherheit und Risiko, spielt nur bei Kohle, Kernenergie und Elektrogeräte eine Rolle, während er bei den Genußmitteln erst gar nicht auftaucht. Dagegen sind ähnlich gelagerte Items der Belief-Struktur bei Rauchen, Heroin, Pflanzenschutz, Röntgen und PKW repräsentiert, so daß die Vermutung naheliegt, daß diese Belief-Items höher mit den abhängigen Variablen korrelieren, und dadurch die inhaltlich gleichgerichteten SD-Faktoren in ihrer Aussagekraft (Varianzstruktur) bereits abgedeckt werden und keine zusätzlichen Erklärungswerte mehr liefern.

Ungewöhnlich ist auch die verschwindend geringe Bedeutung der analogen Faktoren des Semantischen Differentiales. Wenn man jedoch bedenkt, daß Befragte bei inhaltlich sehr distanten Begriffsverbindungen, wie moralisch und menschlich, zur Charakterisierung von Risikoquellen, eher vorsichtig Zahlenwerte zuordnen, dann ist in einer Regressionsanalyse mit vielen hochladenden Einzelvariablen der geringe Erklärungsanteil der analogen Faktoren zu erwarten. Verbleiben die beiden Dimensionen "Vertraut und Wissenschaftlich". Auch sie sind im Erklärungsschema unterrepräsentiert und können einerseits unter die qualitativen Merkmale (vertraut), andererseits unter Faktoren der Belief-Struktur (wissenschaftlich) subsumiert werden.

Bei den qualitativen Risiko-Nutzen-Merkmalen wird die schon beobachtete Tendenz bestätigt, daß Risiko-Nutzenschätzung oder Semantisches Differential erst dann beeinflußt werden, wenn Schwellenwerte überschritten sind. So zeigt sich etwa bei den Genußmitteln eine deutliche Betonung der Freiwilligkeit der Risikoübernahme, sowie bei Kernenergie und Pflanzenschutz eine starke Gewichtung durch die Art und Struktur der Risiko-Folgen. Ebenso kommt in dieser Endanalyse noch klarer als in der Einzelauswertung die Komponente der individuellen Steuerbarkeit beim PKW zum Ausdruck. Dagegen tritt die in der gesonderten Analyse der qualitativen Merkmale dominierende Nutzenkomponente stärker in den Hintergrund, wohl deshalb, weil Distributionsgesichtspunkte bereits durch die Items der Belief-Skala erfaßt sind.

Die größten Anteile an der erklärten Varianz teilen sich Belief-System und dispositive Merkmale bzw. Sozialdaten (blau, grün). Dabei können die Werte für das Semantische Differential besondere Gültigkeit beanspruchen, weil hier eine echte Unabhängigkeit von den intern gewonnenen Variablen Risikobereitschaft und Nutzen-Schaden-Orientierung besteht. Insofern ist die starke Repräsentation der dispositiven Charakteristika bei den Risiko-Nutzen-schätzungen zum Teil auch ein Ergebnis des Meßverfahrens, worauf ich bereits im vorigen Kapitel eingehend hingewiesen habe. Welche Folgerungen lassen sich nun für die einzelnen Risikoquellen ziehen?

Bei den beiden Genußmitteln Rauchen und Heroin wird der größte Teil der Varianz durch die beiden Belief-Faktoren Gesundheit, Lebensrisiko und Genuß ausgefüllt. Weniger stark ist der Einfluß der generellen Nutzen- bzw. Schadensorientierung. Bei Kernenergie und Pflanzenschutz scheint die Bereitschaft zum Risiko eine notwendige Bedingung zur positiven Bewertung zu sein. In beiden Fällen spielt diese Variable eine primäre Rolle. Erst an zweiter Stelle folgen sozio-politische und sicherheitsspezifische Probleme sowie die qualitativen Risikomerkmale "langfristige und katastrophale Folgen". Die positiven Aspekte Nutzen, Versorgung, wirtschaftliche und projektive Vorteile sind nur durch geringe Varianzanteile charakterisiert. Im Gegensatz dazu dominieren bei Kohle und Röntgen positive Vorstellungen über mögliche persönliche Vorteile sowie gesundheitliche Folgen. Diese subjektbezogenen Variablen haben einen entscheidenden Einfluß auf die Sichtweise dieser Risikoquellen.

Für PKW und Automatisierung ist die Bereitschaft zum Risiko ebenfalls ein wichtiger Erklärungsfaktor. Trotz der interpretativen Problematik dieser Variablen kann festgehalten werden, daß Personen, die sich verbal sehr risikofreudig zeigen, diese Haltung besonders auf Personenwagen und Automatisierung sowie in etwas geringerem Maße auf Pflanzenschutz und Kernenergie übertragen, während eher risikoskeptische Personen diese Quellen überproportional negativ einstufen.

Die positiven und negativen Belief-Faktoren halten sich bei Automatisierung und PKW in etwa die Waage. Für die Technik am Arbeitsplatz sprechen wirtschaftliche und persönliche Vorteile, gleichzeitig spielt auch die Perzeption von sozialen Nachteilen und das Gesundheitsrisiko eine Rolle. Mit dem PKW werden Erfüllung persönlicher Wünsche und Werte, aber auch Umweltverschmutzung und Unfallrisiko als Negativauswirkungen assoziiert.

Für die Bewertung der Elektrogeräte ist die Nutzenorientierung von vorrangiger Bedeutung; d.h. Personen, die insgesamt alle Risikoquellen von ihren Vorzügen her betrachten, übertragen diese Haltung in besonderem Maße auf elektrische Haushaltsgeräte. Daneben üben die Faktoren Freiwilligkeit, wirtschaftliche Vorteile und gesellschaftlicher Fortschritt als Variablen einen Einfluß aus.

Die Darstellung der verschiedenen Anteile des Erklärungsniveaus als Kreis-segmente führt anschaulich vor Augen, daß mit Hilfe der Belief-Struktur, der qualitativen Risiko-Nutzen-Merkmale, einigen dispositiven Charakteristika und - den auch anderweitig subsumierbaren - Faktoren des Semantischen Differentials rund 50 bis 60 Prozent der Varianz bei der Risiko-Nutzen-schätzung und bei dem Summenindex des Semantischen Differentials erklärt werden können. Die restlichen 40 bis 50 Prozent dürften auf nicht erfaßte Items der Belief- oder Q-Struktur, auf eine bessere Zusammenfassung der Items zu Indizes, auf meßtechnische Verzerrungen u.a.m. zurückzuführen sein; ebenso denkbar ist aber auch die Einflußnahme von theoretisch bisher nicht erfaßten Drittgrößen, deren Erforschung noch offensteht.

Gleichfalls belegen die Bilder 27a bis 27e die Schwäche der aggregierten Analyse bei den bisherigen Arbeiten. Für jede Risikoquelle ergeben sich nämlich neue, kaum typisierbare Erklärungsmuster, die zwar für sich genommen durchaus plausibel sind, aber keineswegs auf allgemeine, für Risikoakzeptanz generalisierbare Strukturen zurückgeführt werden können. Bringt man Aggregatdaten in die Analyse ein, so schafft man nicht nur einen künstlich homogenisierten Rahmen, um die verschiedenen Risikoquellen durch eine vereinheitlichte Brille zu sehen, man gelangt auch zu Beziehungswerten von über 0,90, die sich in der Einzelanalyse überhaupt nicht oder nur in viel geringerem Maße bestätigen. Eindrucksvoller Beleg für diese Datenmanipulation ist eine Regression der aggregierten Einflußfaktoren für alle 12 Risikoquellen. Im Vergleich zu den in den Sozialwissenschaften üblichen Korrelationswerten zeigt Tabelle 32 ein wahrhaft sensationelles Ergebnis:

Tabelle 32: Aggregierte Regressionsanalyse für den Summenindex des Semantischen Differentials

Unabhängige Variable	R	R ²	R ² -Veränderung	r
S 6 (Summe Belief)	0,959	0,92	0,92	0,96
S 5 (pers. Vor- und Nachteile)	0,974	0,95	0,03	0,86
Q 2 (Risikodistribution)	0,986	0,974	0,03	0,96
Q 1 (Freiwilligkeit)	0,992	0,98	0,01	-0,30
Q 12 (keine Alternativen)	0,999	0,998	0,01	-0,38
Q 8 (geringe Konsequenzen)	1,00	1,00	0,001	0,47

Bis auf zwei Stellen hinter dem Komma kann man mit Hilfe von 6 Variablen die völlig unabhängige Variable "Summenindex des Semantischen Differentials" vorhersagen. Solche deterministischen Beziehungen findet man selbst in der Naturwissenschaft selten. So sehr man sich über dieses deutliche und schöne Ergebnis freuen könnte, so sehr muß man es als Produkt der statistischen Verfahrensweise betrachten, nämlich durch die Aggregation der Individualdaten zu neuen Fällen (Risikoquellen als Einzelfall) einfach einen Großteil der ungeklärten Varianz infolge der Mittelwertbildung ausgeschlossen zu haben. Übersieht man einmal die quantitativen Werte und legt das Augenmerk nur auf die Einflußkette als solches, so lassen sich die Ergebnisse dieser Regression durchaus interpretieren. Der wichtigste Einflußfaktor ist der Summenindex des Belief-Systems, ¹⁾ gefolgt von den wahrgenommenen subjektiven Vor- und Nachteilen (die bereits als Teil im Summenindex enthalten sind). An dritter Stelle folgt die Risikodistribution, wieder ein Zeichen für die Bedeutung dieses Faktors für die Risikowahrnehmung, gefolgt von den qualitativen Risikomerkmale "Freiwilligkeit, keine Alternativen möglich und geringe Konsequenzen". Legt man nur die aggregierten Werte zugrunde, so kann man den Schluß ziehen, daß eine Risikoquelle, die durch eine insgesamt positive Belief-Struktur,

1) Kurioserweise scheint bei der Aggregation die Summenformel für die Belief-Struktur adaequat zu sein, während bei den Einzelangaben jeweils kurvenlineare Beziehungen vorlagen, die jedoch nicht alle geklärt werden konnten.

durch wahrgenommene subjektive Vorteile, durch die Freiwilligkeit ihrer Übernahme, durch eine Gleichverteilung von Nutzen und Risiko, durch das Fehlen katastrophaler Auswirkungen und das Fehlen einer nutzenäquivalenten Alternative gekennzeichnet ist, ohne Probleme akzeptiert wird. Ein Blick auf die Struktur der Einzelregressionen genügt, um nachzuweisen, daß diese Schlußfolgerung auch auf der Individualebene zutreffend ist. Denn wo diese Kriterien in etwa zutreffen, bei Elektrogeräten und in geringerem Maße bei Kohle und Röntgen, findet sich auch die positivste Einschätzung im Wert des Semantischen Differentials und der Risiko-Nutzenschätzung. Dennoch sagt diese Regel wenig über die von der Akzeptanz her strittigen Risikoquellen aus: Bei Kernenergie und Pflanzenschutz sowie bei den Genußmitteln treten spezifische Muster der Risikowahrnehmung auf, wie etwa die sozio-politischen Aspekte, die im einzelnen die Risikoentscheidung beeinflussen, ohne aber auf der Aggregatebene am Erklärungsmodell beteiligt zu sein. Allenfalls läßt sich dieses 6-Variablen-Modell als ein heuristischer Ausgangspunkt zur Risikobewertung verwenden, sofern man darüberhinaus die spezifischen Charakteristika der infrage stehenden Risikoquellen im einzelnen analysiert. Insofern eröffnet sich die grundsätzliche Möglichkeit, mit einem Globalmodell zunächst einmal eine grobe Akzeptanzbestimmung vornehmen zu können und dann in Einzelanalysen zu klären, inwieweit besondere Faktoren der jeweiligen Faktorklassen die empirische Akzeptanz der Bevölkerung beeinflussen.

4. Diskussion der Ergebnisse

Die Experimente und Befragung zur Risikoperzeption sind als explorative Studien gedacht, um einerseits die in der Literatur vorfindbaren Analysemodelle einer empirischen Prüfung zu unterziehen, und um andererseits durch eine sehr detaillierte Aufdeckung latenter Strukturen wesentliche Determinanten des Risiko-Akzeptanz-Prozesses zu erhellen. Dazu war ein sehr breiter empirischer Forschungsansatz mit vielen Variablen und Einflußgrößen vonnöten. Die Reduktion dieser Variablenvielfalt auf wenige determinierende Faktoren erwies sich aus methodischen und inhaltlichen Gesichtspunkten oft als problematisch, dennoch konnten einige neue Erkenntnisse gewonnen und eine Reihe von Ausblicken und Vermutungen aufgestellt werden, die Wege für weitergehende Forschungsarbeiten aufzeigen.

Bei explorativen Studien dieser Art treten am Ende einer Analyse mehr Fragen auf, als Antworten gegeben werden können. Aber auch dies kann als ein wichtiges Ergebnis gewertet werden: Werden doch dadurch allzu verfestigte Modelle der Risikoakzeptanz in ihrer Aussagekraft infrage gestellt und neue Impulse für eine realitätsnähere Betrachtung des mentalen Prozesses der Risikoakzeptanz gegeben. Zwar ist die Formel, die Wirklichkeit sei viel komplexer als die Modelle ihrer Erfassung, eine immer wahre, fast tautologische Feststellung, dennoch erscheinen mir im Rahmen der Risikoperzeption die bisher angewandten Modellvorstellungen in so geringem Maße die Komplexität der Wirklichkeit wiederzugeben, daß ihr Erklärungs- und Prognosewert weit hinter dem heute sozialwissenschaftlich möglichen Niveau zurückbleibt.

Im theoretischen Teil (Band I) und zu Anfang des vorliegenden Bandes II wurden die bisherigen Arbeiten zur Risikoakzeptanz vorgestellt und kurz besprochen. Als zentralen Kritikpunkt der dort verfolgten Ansätze hatte ich herausgearbeitet, daß die empirische Datenbasis, ausgehend von sehr eng strukturierten Hypothesen, in ein Korsett von theoretischen Modellannahmen eingezwängt wurde, ohne die empirische Relevanz dieser Modelle nachgewiesen zu haben. Darüber hinaus konnte die Legitimation einer aggregierten Datenanalyse, sei es auf der Basis von Mittelwerten oder der dreidimensionalen Faktorenanalyse, nicht überzeugend aufgezeigt werden.

Aus der kritischen Haltung zu den heutigen Untersuchungen über empirische Risikoperzeption mußte daher für diese Studie ein eigener Ansatz entwickelt werden, der die Schwächen der bisherigen Analysen überwinden und neue Wege der Erkenntnisgewinnung in diesem Feld einschlagen sollte. Dabei bin ich von dem Grundgedanken ausgegangen, verbales und overt Verhalten miteinander zu vergleichen und ein möglichst breites Spektrum der theoretisch postulierten Einflußgrößen zu analysieren. Was kann nun als Ergebnis dieses Versuches festgehalten werden?

- 1) Bei der Analyse von Risikoquellen reichen belief-unabhängige Faktoren der Risikobewertung (etwa Freiwilligkeit, Kontrollmöglichkeit, Nutzen-distribution u.a.) nicht aus, um Akzeptanzerscheinungen hinreichend zu erklären. Dies macht jede Theorie über Akzeptanz-Schwellenwerte zunichte: Die Einschätzung von Risikoquellen erfolgt zwar auch nach Kriterien der inhärenten Risiko-Merkmale, diese wirken aber erst in Zusammenhang und Verbindung mit spezifischen Vorstellungen über Vor- und Nachteile der infrage stehenden Risikoquelle. Aus diesem Grunde erübrigt sich auch ein universelles Modell der Risikoperzeption, weil die riskanten Sachverhalte bei unterschiedlich strukturierten Risikoquellen nicht nach einem einheitlichen Muster wahrgenommen werden.
- 2) Für die weitere Forschung über Risiken und ihre Akzeptanz scheint ein dualer methodischer Ansatz von Vorteil zu sein: einerseits über eine Aggregatanalyse allgemeine Wirkungsfaktoren zu eruieren und sie auf die behandelte Risikoquelle anzuwenden und zum anderen in einer Individualanalyse die quellenspezifische Wahrnehmung von Eigenschaften und Vorstellungen ausfindig zu machen, in deren Rahmen sich erst die globalen Bewertungsfaktoren inhaltlich füllen.
- 3) Rund 60 Prozent der Varianz der Risiko-Quellen-Beurteilung und des Summenindex des Semantischen Differentials für jede Risikoquelle können durch eine Kombination von Belief-Faktoren, qualitativen Merkmalen und externen Variablen erklärt werden, wobei die externen Variablen bei dieser Untersuchung nur mit besonderer Vorsicht interpretiert werden können. Die Belief-Struktur allein bringt es auf rund 30 bis 40 Prozent erklärte Varianz, die qualitativen Merkmale auf 15 bis 25 Prozent. Die Dominanz der Belief-Struktur vor den qualitativen Faktoren wird sowohl durch Einzelregression der jeweiligen Faktorklassen als auch durch die gemeinsame Regression bestätigt.

- 4) Diese Beziehungen gelten in noch stärkerem Maße für die Aggregat-ebene. Sechs Faktoren (Belief-Summen-Index, Index für persönliche Vor- und Nachteile, Nutzendistribution, Freiwilligkeit und Art der Konsequenzen) reichen aus, um bis auf zwei Stellen hinter dem Komma den exakten Mittelwert der jeweiligen Risiko-Nutzenschätzung und des Semantischen Differentials vorauszusagen. Der R^2 -Wert nimmt hier den "Traumwert" 1 an. Dieses Ergebnis hat aber nur heuristische Bedeutung für die Gesamteinschätzung der Einflußfaktoren, weil die aggregierte Analyse die Korrelationswerte künstlich auf diese Extremwerte hochschraubt. Zum Vergleich müssen die spezifischen Vorstellungsmuster einer jeden Risikoquelle genau und eingehend geprüft und entsprechend berücksichtigt werden.
- 5) Experimente und Befragungen zeigen deutlich eine Einflußnahme der qualitativen Risikomerkmale auf die Einschätzung der Risikoquelle. Beim medizinischen Kapseltest führte die freiwillige Einnahme von Kapseln zu einer signifikanten niedrigeren Rate von wahrgenommenen Beschwerden; beim Gift-Wasser-Experiment wurden vier gleichgroße Risiken signifikant unterschiedlich bewertet, weil sie in den Dimensionen aktiv und passiv variiert worden waren. Die Werte der Befragungen legen aber nahe, daß diese qualitativen Gesichtspunkte erst dann für die Gewichtung eine Rolle spielen, wenn ihre Wirksamkeit in besonderem Maße vorliegt, also spezifische Schwellenwerte überschritten werden. Die meisten Risiken werden nach der zugrundegelegten Belief-Struktur eingeordnet und bewertet. Nehmen Risiken aber hohe Werte auf einem der qualitativen Merkmale an, dann werden sie plötzlich entscheidend für die Risikoschätzung. Dies konnte anhand des Risikos Kernenergie und Pflanzenschutz (Art der Konsequenzen) und der Genußmittel Rauchen und Alkohol (Freiwilligkeit) nachgewiesen werden.
- 6) Überraschend gering ist der Einfluß der Wahrnehmung von Risikoausmaßen auf die Risiko-Nutzenschätzung. Zunächst ist die Schätzung von durchschnittlichen Verlustzahlen durch die Bevölkerung den echten Werten der Statistik recht ähnlich. Analog zu den amerikanischen Ergebnissen werden Risiken mit geringen Verlustraten überschätzt und Risiken mit hohen Verlustraten unterschätzt, so daß die Spannweite der Verlustwahrnehmung geringer ausfällt als die Spannweite der wirklichen Verluste. Dennoch liegt der Korrelationskoeffizient zwischen echten und geschätzten Werten bei 0,78. Bei

einer Schätzung der Verluste für katastrophale Jahre versagt die intuitive Prognosefähigkeit der Bevölkerung, wahrscheinlich deshalb, weil Katastrophen in der Regel aus hypothetischen Überlegungen und nur in den seltensten Fällen durch Erfahrung erschlossen werden können. Im Antwortverhalten der Befragten spiegelt sich diese Unsicherheit bei wenig spektakulären Risikoquellen in einer Gleichverteilung der Verlustzuweisungen wider; bei publizistisch aufbereiteten oder in der Wahrnehmung von Katastrophen eher vorstellbaren Risikoquellen war eine maßlose Überschätzung die Folge. Diese Ergebnisse gehen im wesentlichen konform mit den amerikanischen Untersuchungen. Die Beziehungen zwischen Verlustraten-Schätzung und Risikobeurteilung sind entgegen aller Vermutung sehr schwach, gleichgültig, ob man Absolutzahlen oder relative Zahlen (Risiko pro Kopf) zugrunde legt. Diese Tatsache ist von Bedeutung für die politische Diskussion um Risikoquellen. Hinweise auf niedrige oder hohe Verlustraten werden durchaus geglaubt oder wahrgenommen, sie haben jedoch nur einen geringen Effekt auf die eigene Risikobeurteilung.

- 7) Ebenso überraschend ist die relativ homogene Einschätzung von Risikoquellen in der Bevölkerung. Bei einer Korrelationsanalyse für die Mittelwerte der Schätzungen zwischen den Befragten der drei unabhängigen Stichproben liegen die Werte zwischen 0,95 und 0,98. Darüber hinaus ist die Varianz der jeweiligen Einschätzungen gering: Über 75 Prozent der Befragten geben Antworten, die maximal um eine Größenordnung um den Mittelwert streuen. Dieses Ergebnis führt zur Vermutung, daß bei der intuitiven Abschätzung der Risiken eine interpersonell homogene Struktur der Bewertung vorliegt. Gegen diese Vermutung spricht allerdings der relativ hohe Anteil der erklärten Varianz bei der Regressionsanalyse durch Nutzenorientierung und Risikobereitschaft. Bei einer genauen Durchsicht der Häufigkeitsverteilung zeigt sich jedoch, daß die Befragten mit abweichenden Risiko-Nutzen-Schätzungen vom Mittelwert (rund 25 Prozent) wiederum sehr homogen extrem positive oder extrem negative Werte für alle Risikoquellen angeben. Da diese Konsistenz als Indikator für Risikobereitschaft bewertet wurde, ist der Widerspruch zur Hypothese einer gleichförmigen Bewertung von Risikoquellen nur scheinbar vorhanden. Die meisten Menschen schätzen Risiken sehr ähnlich ein, allerdings gibt es eine Gruppe von po-

sitiven und negativen Abweichlern, die innerhalb ihrer Subgruppe wieder homogene Einstufungen vornehmen. Diese interpersonelle Homogenität gilt in dem hier beschriebenen Ausmaß nur für die abstrakte Risiko-Nutzenschätzung, nicht aber für die Variable "Weitere Verfahrensweise mit Risiko".

- 8) Als externe Variable haben neben den als dispositiv interpretierten Größen "Nutzenorientierung" und "Risikobereitschaft" die Variable "Schicht" auf die Einstufung des Alkoholrisikos, die Variable "Alter" auf die Einstufung des Risikos durch Pflanzenschutz und Röntgen und die Variable "Geschlecht" auf die Einstufung der Risiken Pflanzenschutz, Kernenergie, Flugzeug und Alkohol einen signifikanten, jedoch i.d.R. schwachen Einfluß.
- 9) Bei einer Aufschlüsselung des Belief-Systems wurde deutlich, daß subjektbezogene Vor- und Nachteile die wichtigsten Kriterien für die Akzeptanz darstellen. Ihr relativer Einfluß geht jedoch mit der Höhe der Schichtzugehörigkeit zurück. Je größer das Sozialprestige einer Person, desto bedeutsamer werden wirtschaftliche oder gesamtgesellschaftliche Überlegungen. - Die soziale Akzeptanz von Genußmitteln wird im wesentlichen durch die Relation der Faktoren eigener Nutzen (Genuß) und Gesundheitsschäden wiedergegeben. Ist diese Relation negativ, so ist bei der Frage nach der weiteren Verfahrensweise mit dieser Risikoquelle ein Votum für ein Verbot (Heroin) zu erwarten. Je mehr sich dieses Verhältnis aber zum Positiven hinwendet, desto eher ist nur ein freiwilliger Verzicht oder sogar ein "Laufenlassen wie bisher" als Modalantwort die Folge. Diese Akzeptanzentscheidung ist unabhängig von der grundlegenden Einstellung zu bestimmten Genußmitteln. Solange sich die Gesundheitsfolgen in der Wahrnehmung "individualisieren" lassen, so lange ist auch bei einer negativen Einstellung mit einer sozialen Akzeptanz zu rechnen. Bei den von der Akzeptanz her strittigen Quellen Kernenergie und Pflanzenschutz stehen die allgemeinen, gesellschaftlichen Nachteile im Vordergrund, die nur teilweise durch wirtschaftspolitische Vorteile (Pflanzenschutz) und projektive Erwartungen (Kernenergie) kompensiert werden können. Bei Kernenergie kommt der - später noch ausführlich diskutierte - Sachverhalt hinzu, daß Befürworter der Kernenergie die Risikostruktur ambivalent wahrnehmen, also einige Belief-Faktoren auch mit negativen Ladungen versehen, während die Gegner re-

lativ homogen bei allen Faktoren negative Ladungen aufweisen (siehe dazu auch Otway, 77, 297, S.15).

- 10) Die Binnenstruktur der qualitativen Merkmale fördert eine Dominanz der Nutzen-Distribution zutage, die jedoch bei einer multiplen Regression aller Einflußfaktoren stärker zurückgedrängt wird, weil bereits im Belief-System Aussagen zur Nutzendistribution schärfer konturiert vorliegen und damit primär die Risiko-Nutzenschätzung beeinflussen. Die beiden anderen Faktoren der qualitativen Risiko-Skala beziehen sich einerseits auf die Art der Risikofolgen (langfristig, katastrophal usw.) oder auf die Freiwilligkeit und Steuerungsmöglichkeit des Risikos. Diese beiden Faktoren sind in ihrer Zusammensetzung und Stärke weitgehend identisch mit den Ergebnissen der amerikanischen Fischhoff-Studie zur Risikoperzeption: Sogar die Faktorladungen nehmen ähnliche Werte an. Eine Diskriminationsfähigkeit der Risikoarten aufgrund der beiden qualitativen Faktoren, ein Vorschlag, der sowohl von Fischhoff u.a. als auch von Starr aufgegriffen wird (freiwillige versus unfreiwillige Risiken), erscheint mir jedoch problematisch, weil nur wenige Risikoquellen auf diesen beiden Faktoren hochladen, und somit die meisten Risiken unabhängig von der Freiwilligkeit und von den Risikofolgen wahrgenommen werden. Der Versuch, sogar quantitative Akzeptanzgleichungen aufgrund des Einflusses der qualitativen Risikofaktoren aufzustellen, erscheint als ein Weg in die Sackgasse.

Bei der Diskussion der Untersuchungen zur Risikoperzeption können natürlich nicht alle Ergebnisse rezipiert und erörtert werden. Hier sei auf die ausführliche Darstellung in jedem Kapitel verwiesen. Wichtig erscheint mir, daß der Prozeß der Risikoakzeptanz in seinen qualitativen Ausmaßen beschrieben und der Stellenwert der einzelnen internen und inhärenten Muster abgeschätzt werden konnte. Die nur marginale Berücksichtigung externer Faktoren, insbesondere die Einbeziehung von Gruppenmeinungen und die Einflußnahme der sozialen Wahrnehmung, soll nun in Band III überwunden, und auch soziale Faktoren und öffentliche Meinungsbilder in die Analyse einbezogen werden. Wenn es auch mit dem Band II gelungen ist, die Struktur der Belief-Systeme und der Risikobewertung zum Teil zu erhellen, so ist damit immer noch nicht die Frage beantwortet, wie diese Determinanten des individuellen Risikoakzeptanzprozesses in der sozialen Vermittlung zustande kommen. Damit soll eine neue Variablenkette erschlossen werden, die im Rahmen dieser explorativen Studie

konstant gehalten wurde. Diese Erweiterung der Analyseform bedingt allerdings eine Verengung des Untersuchungsgegenstandes von 12 Risikoquellen auf eine einzige, nämlich Kernenergie. Im Laufe der weiteren Untersuchung werden jedoch Parallelen zu anderen Energieformen, wie Kohle, Öl und Sonnenenergie, gezogen.