ifmo

Gundi Dinse

Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Eine Studie über die Verwendung eines neuen und ungewohnten Kraftstoffs

ifmo-studien
Institut für Mobilitätsforschung (Hrsg.)
Eine Forschungseinrichtung der BMW Group

Gundi Dinse

Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Eine Studie über die Verwendung eines neuen und ungewohnten Kraftstoffs

Impressum

Die deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme
Dinse, Gundi:
Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen:
Eine Studie über die Verwendung eines neuen
und ungewohnten Kraftstoffs / Gundi Dinse.
Inst. für Mobilitätsforschung, 2000
(ifmo-studien)
ISBN 3-932169-20-4

Herausgeber:
Institut für Mobilitätsforschung
Eine Forschungseinrichtung der BMW Group
Charlottenstraße 43
10117 Berlin
Tel: +49 (0) 30 – 20 30 04 – 0
Fax: +49 (0) 30 – 20 30 04 – 29
www.ifmo.de
Verlag: BMW AG
3. Aufl. 2001; 100 Exemplare

Einbandgestaltung: de'blik, berlin
Druck: Papyrus Druck GmbH
Berlin 2001

Geleitwort

Seit geraumer Zeit wird die Verwendung von Wasserstoff als Energieträger im Verkehr als Lösung vieler Umweltprobleme proklamiert. Dabei steht das Automobil aufgrund seines hohen Anteils am Modalsplit an erster Stelle der Aufmerksamkeit von Wissenschaft und Politik. Aber auch im Zusammenhang mit dem Luftverkehr kommt der Einsatz von Wasserstoff als Antriebsenergie immer dann zur Sprache, wenn über die prognostizierten Zuwachsraten in diesem Bereich und die damit verbundene Zunahme der CO_2 Belastung der Atmosphäre gesprochen wird. Seit jüngster Zeit werden wasserstoffangetriebene Busse bereits im Rahmen des städtischen Nahverkehrs oder auf Flughäfen eingesetzt.

Nahezu alle Parteien nehmen derzeit im Zusammenhang mit ihren verkehrspolitischen Visionen zum Thema Wasserstoff Stellung. Fast ausnahmslos wird dabei Wasserstoff als ein wesentlicher Baustein einer umweltgerechteren Verkehrspolitik positioniert, zumal die technischen Voraussetzungen sowohl was die Wasserstofferzeugung als auch was die automobilseitige Antriebstechnik anbelangt, vorzuliegen scheinen.

Inwieweit ist vor diesem Hintergrund die Akzeptanz von wassserstoffangetriebenen Automobilen vorhersehbar? Besteht die Gefahr der Ablehnung aufgrund mangelnden Wissens oder anderer Vorbehalte? Oder ist das Vertrauen in die Wissenschaft, in die Technik und in die Unternehmen so groß, dass sich diejenigen, die solche Innovationen vermarkten wollen, nur noch um die technischen und betriebswirtschaftlichen Seiten des Problems kümmern müssen? Gibt es einen Unterschied in der Bewertung in Abhängigkeit davon, ob der Einzelne lediglich von einer solchen Technologie hört oder ob er sich mit einer solchen Innovationen direkt konfrontiert fühlt, auch im Sinne von "persönlich nutzen"?

Dass eine solche Fragestellung aus Sicht eines Instituts, das sich mit der Zukunft der Mobilität befaßt, von Interesse sein muß, versteht sich von selbst. Insofern haben das Institut für Mobilitätsforschung und auch ich selbst (Walter Hell) in meiner Rolle als Institutsleiter die Erstellung dieser Arbeit mit großem Interesse gefördert.

Aber auch aus techniksoziologischer Sicht ist dieses Thema hoch interessant, weil sich vermutlich viele der aufgezeigten Aspekte auf die Durchsetzbarkeit auch anderer technischer Innovationen übertragen lassen. In einer Zeit, in der immer wieder über Erfolg und Mißerfolg technischer Innovationen diskutiert und spekuliert wird, bieten die erarbeiteten Erkenntnisse eine fundierte Ausgangsbasis für die Auseinandersetzung über Einführungsstrategien solcher Innovationen. Insofern habe ich (Meinolf Dierkes) in meiner Rolle als für diesen Bereich zuständiger Direktor am WZB und als Wissenschaftler, der seit langer Zeit auf dem Gebiet der Risikoforschung arbeitet, diese Studie gern begleitet und begutachtet.

Wir wünschen dieser Arbeit eine weite Verbreitung und entsprechende Würdigung. Für die Diskussion - auch kontroverser Natur - sind wir jederzeit offen und würden uns über Anregungen freuen.

Prof. Dr. Meinolf Dierkes
Direktor am Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung,
Abteilung Organisation und Technikgenese
Professor der Technischen Universität Berlin
Fachgebiet Umwelt und Gesellschaft,
Institut für Sozialwissenschaften
Technik- und Wissenschaftssoziologie

Dr. Walter Hell
Leiter des
Instituts für Mobilitätsforschung

Kurzfassung

Für die breite Einführung von Wasserstoffahrzeugen muß Wasserstoff als Kraftstoff von der Gesellschaft angenommen und akzeptiert werden.

Die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung von Wasserstoff als Kraftstoff wird auf Basis acht theoretisch hergeleiteter Einflußvariablen und Wirkungszusammenhängen der Akzeptanzforschung hypothesenartig abgeschätzt: die allgemeine Einstellung zur Technik, das allgemeine Interesse an der Technik, das Wissen, die Risikoperzeption, die Wahrnehmung des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens, die Wortassoziationen und gedanklichen Verknüpfungen im Zusammenhang mit der Technik, der Einfluß der Medien und das Vertrauen. Soziodemographische Faktoren sind für einige der genannten Einflußvariablen von signifikanter Bedeutung.

Die empirische Überprüfung der Hypothesen zeigt, daß Wasserstoff und die damit verbundene Fahrzeugtechnologie unter den Mitarbeitern der BMW Group eine hohe Akzeptanz erfährt. Höher qualifizierte Mitarbeiter und insbesondere Männer stehen dieser Innovation aufgeschlossener gegenüber. Obwohl die Risiken von Wasserstoff beim Betrieb der Fahrzeuge im Vergleich zu Benzin und Diesel höher eingeschätzt werden, wird die Ansicht unterstützt, daß Wasserstoff in Zukunft die konventionellen Kraftstoffe ersetzen sollte. Voraussetzung sind vergleichbare Preise und eine ausreichend ausgebaute Infrastruktur. Die Einführung als Allround- oder High-Tech-Fahrzeug würde den Prozeß beschleunigen. Der gesellschaftliche und persönliche Nutzen wird in erster Linie im Beitrag zum Umweltschutz gesehen. Die Umfrage bestätigt die theoretischen Erkenntnisse der Akzeptanzforschung in den meisten Punkten.

Um die Akzeptanz des Wasserstoffs in Fahrzeugen (und damit die Möglichkeit zur breiten Einführung) zu erhöhen, muß der Wissensstand und das Vertrauen der Bevölkerung verbessert werden (z.B. in Schulen und Universitäten, aber auch durch mehr Publikation in den Massenmedien und der vertrauenswürdigeren Fachpresse). Durch zusätzliche Erlebnismöglichkeiten der Wasserstoffahrzeuge könnte die Risikowahrnehmung am wirkungsvollsten gemindert werden.

Abstract

Hydrogen as a new fuel for common vehicles has to be generally accepted among the people to make the global launch of hydrogen vehicles into the market possible.

This acceptance of hydrogen as a fuel and the vehicles is assessed hypothetically on the basis of eight theoretical variables of influence and the correlation of their effects among each other. The variables are derived from the technology acceptance research: the general attitude towards technology, the general interest in technology, the knowledge, the perception of risk, the perception of individual and social benefit, word associations and intellectual linking with the technology, the influence of media and the trust. Socio-demographic factors can be of significant importance for some of the variables.

The empirical examination of the hypothesis shows that the acceptance of hydrogen and the corresponding vehicle technology is highly accepted among the employees of the BMW group. Higher qualified and especially male employees think positively and are open-minded about this innovation. The interviewees think that hydrogen should replace the conventional fuels in the future although the risk of the former is estimated to be significantly higher than of the latter. This would first require comparable prices and a sufficient infrastructure of course. The introduction as allround- and high-tech vehicles can accelerate the evolution. The social and individual benefit is mainly seen in the contribution to the conservation of the environment. The interview corroborates the theoretical knowledge in most parts.

To further increase the acceptance of hydrogen as a fuel for vehicles and the potential for their global introduction to the market, the knowledge about the technology and the trust in it has to be increased. This can be done in schools and universities but also via mass media and specialists literature. Additional opportunities to experience hydrogen vehicles could effectively decrease the perception of risk.

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort 3
Kurzfassung 5
Abstract 7
Inhaltsverzeichnis 9
Verzeichnisse 11
Abbildungsverzeichnis 11
Tabellenverzeichnis 13
1 Einleitung 15
2 Forschungsstand zur Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und von Wasserstoffahrzeugen 19
2.1 Akzeptanz von Wasserstofftechnologien 19
2.2 Wasserstoffahrzeuge und ihr Funktionsraum 20
3 Theoretische Grundlagen und Erkenntnisse der Akzeptanzforschung 23
3.1 Akzeptanz und Akzeptabilität 23
3.2 Entwicklung und Zielsetzung des Forschungspfades Technikakzeptanz 24
3.3 Möglichkeiten und Grenzen der Voraussage 26
3.4 Variablen der Technikakzeptanz 28
3.4.1 Einstellung zur Technik allgemein 28
3.4.2 Interesse an der Technik allgemein 50
3.4.3 Wissen 51
3.4.4 Risikoperzeption 55
3.4.5 Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzen 62
3.4.6 Assoziationen und gedankliche Verknüpfungen 65
3.4.7 Medienberichterstattung 67
3.4.8 Vertrauen 71
3.5 Zusammenstellung der Hypothesen 80
4 Empirische Datenerhebung zur Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen 85
4.1 Forschungsansätze der Technikakzeptanzforschung 85
4.1.1 Normativer Forschungsansatz 85
4.1.2 Direkter Forschungsansatz 86
4.2 Forschungsdesign 87
4.2.1 Zielsetzung 88
4.2.2 Methode 88
4.2.3 Fragenkomplexe der Untersuchung 91
4.2.4 Stichprobe und Durchführung der Untersuchung 94

4.3 Ergebnisse 98
4.3.1 Einstellung zur Technik allgemein und zu Autos 99
4.3.2 Interesse an Informationen über Autos sowie über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge 105
4.3.3 Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge 108
4.3.4 Risikoperzeption von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen 111
4.3.5 Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens 123
4.3.6 Gedankliche Verknüpfungen 132
4.3.7 (Medien-) berichterstattung 135
4.3.8 Vertrauen 139
4.3.9 Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und von Wasserstoff als Kraftstoff 144
4.4 Zusammenstellung der Wirkungsbeziehungen 156
5 Maßnahmen 159
5.1 Unternehmensextern 159
5.2 Unternehmensintern 162
6 Zusammenfassung und Ausblick 165
7 Literaturverzeichnis 169
Anhang 179
Fragebogen 179
Danksagung 189

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Verschiedene Globalindikatoren der Einstellung zur Technik und zum technischem Fortschritt im Zeitverlauf 31

Abbildung 3.2: 1983 erhobene geschlechtsspezifische Assoziationen zum Begriff Technik 33

Abbildung 3.3: Einstellungsveränderung zur Technik allgemein sowie zu bestimmten Technikbereichen 35

Abbildung 3.4: Gemeinsame Häufigkeiten der Einstellung zur Technik allgemein und zur Großtechnologie 36

Abbildung 3.5: Gemeinsame Häufigkeiten der Einstellung zur Technik allgemein und zur Technik im Arbeitsbereich 37

Abbildung 3.6: Konzept und Operationalisierung von Lebensstilen 41

Abbildung 3.7: Zusammenhang von Wissensstand und Einstellung zur Kernenergie 52

Abbildung 3.8: Zusammenhang von Wissensstand und Einstellung zur geplanten Müllverbrennungsanlage in Aldenhoven (Nov.1989) 52

Abbildung 3.9: Zusammenhang Wissensstand und Einstellung zur geplanten Müllverbrennungsanlage in Aldenhoven (Nov.- Dez. 1990) 53

Abbildung 3.10: Individuelles Risiko (P_F bzw. R) und Nutzen (Benefit: B) für einige freiwillige und unfreiwillige Tätigkeiten und Gefahrenquellen nach C. Starr 63

Abbildung 3.11: Konflikt- und Komplexitätsgrade der drei Ebenen der Argumente einer Kommunikation über Technik 77

Abbildung 4.1: Bilanzierende Technikeinstellung 99

Abbildung 4.2: Autoliebhaber /- in 102

Abbildung 4.3: Stolz auf das Auto, welches gefahren wird 103

Abbildung 4.4: Auto als Gebrauchsgegenstand 104

Abbildung 4.5: Regelmäßiges Lesen einer Autozeitung 106

Abbildung 4.6: Interesse an mehr Informationen über die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und Wasserstoffahrzeuge 107

Abbildung 4.7: Anhand von Wissensfragen erhobener Wissensstand zu den Themen Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge 108

Abbildung 4.8: Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoff 112

Abbildung 4.9: Einschätzung des Gefahrenpotentials von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen 112

Abbildung 4.10: Explosionswahrscheinlichkeit von Benzinfahrzeugen, Diesel-fahrzeugen und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen 114

Abbildung 4.11: Wasserstoff explodiert, sobald er mit Luft in Verbindung kommt ____117

Abbildung 4.12: Unter hohem Druck stehender Wasserstoff ist genauso gefährlich wie eine Bombe ____117

Abbildung 4.13: Ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff führt zu schlimmen Hautverletzungen ____118

Abbildung 4.14: Das Einatmen von Wasserstoff führt zu Verätzungen der Atemwege _118

Abbildung 4.15: Das Risiko, das die Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff mit sich bringt, ist nicht kalkulierbar ____121

Abbildung 4.16: Einschätzung des heutigen Preises von Wasserstoff im Vergleich zu Benzin oder Diesel ____124

Abbildung 4.17: Einschätzung des Preises von Wasserstoff in 15 bis 20 Jahren im Vergleich zu Benzin oder Diesel ____124

Abbildung 4.18: Einschätzung der schädlichen Abgasemissionen von Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen 125

Abbildung 4.19: Einschätzung der Geräuschemissionen von Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen ____125

Abbildung 4.20: Einschätzung der heutigen Reichweite von Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen ____126

Abbildung 4.21: Einschätzung der zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse in heutigen Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen ____127

Abbildung 4.22: Wahrnehmung des individuellen Nutzens beim Fahren von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ____128

Abbildung 4.23: Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens beim Fahren von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ____129

Abbildung 4.24: Vermutete Gründe für die Entwicklung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen seitens des Automobilkonzerns ____131

Abbildung 4.25: Fahrzeugtypspezifische Wahrnehmung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ____133

Abbildung 4.26: Bisherige Informationsquellen zum Thema Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge ____135

Abbildung 4.27: Prozentuale Verteilung der BMW-internen Informationsquellen ____137

Abbildung 4.28: Vertrauen in die Informationsquellen zu den Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge ____140

Abbildung 4.29: Vertrauen in die BMW-internen Informationsquellen zu den Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge ____141

Abbildung 4.30: Wenn Fahrzeuge in Serie produziert und verkauft werden, dann mache ich mir um deren Sicherheitsstandards keine Gedanken ____142

Abbildung 4.31: Vertrauen in einzelne Automobilhersteller, Mehrfachnennungen möglich ____143

Abbildung 4.32: Bedeutung von ungebundenem Wasserstoff für das tägliche Leben heute 145

Abbildung 4.33: Bedeutung von ungebundenem Wasserstoff für das tägliche Leben in 15 bis 20 Jahren 146

Abbildung 4.34: Einstellung zur Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff für den motorisierten Individualverkehr 147

Abbildung 4.35: Einstellung zur persönlichen Verwendung eines wasserstoff-betriebenen Fahrzeugs 148

Abbildung 4.36: Zusammenhang von Wissensstand und Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen 151

Abbildung 4.37: Wirkungsgefüge der Akzeptanz von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen 157

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Bilanzierende Technikeinstellung 1997 29

Tabelle 3.2: Stärke der Korrelation zwischen den ebenen- und bereichsspezifischen Einstellungen zur Technik 38

Tabelle 3.3: Beschreibung der Technikstile 43

Tabelle 3.4: Beschreibung der Lebensstile 46

Tabelle 3.5: Korrespondenz von Lebensstilen und Technikstilen 49

Tabelle 3.6: Institutionelle Faktoren, die die Glaubwürdigkeit von Unternehmen beeinflussen 75

Tabelle 3.7: Persönliche Faktoren, die die Glaubwürdigkeit von Personen beeinflussen 76

Tabelle 3.8: Kommunizierte Selbst- und Fremdbilder der möglichen Gesprächspartner einer Technikakzeptanzdebatte 78

Tabelle 3.9: Didaktische Faktoren, die die Glaubwürdigkeit einer Kommunikation beeinflussen 78

Tabelle 4.1: Verteilung soziodemographischer Merkmale innerhalb der Stichprobe und Grundgesamtheit 96

Tabelle 4.2: Kennwerte der Wissensfragen 109

Tabelle 4.3: Statistische Zusammenhänge zwischen den einzelnen wasserstoffspezifischen Risiken und der Einschätzung der Explosionsgefahr 120

Tabelle 4.4: Vergleich zwischen Extremgruppen: Befragte mit einem geringen und hohen spezifischen Wissen 122

1 Einleitung

„Leben ist Bewegung – und Mobilität ein menschliches Grundbedürfnis. Nachhaltige Mobilität zu schaffen und zu erhalten ist eine komplexe Herausforderung an die Gesellschaft" (www.ifmo.de/ifmo 1999).

Derzeit decken 617 privat zugelassene Pkws pro 1000 Einwohner in Deutschland das Bedürfnis nach individueller Mobilität (www.statistik-bund.de/basis/d/verk 2000). Bis zum Jahr 2020 wird mit einem weiteren Anstieg auf 674 bis 736[1] gerechnet. Dies entspräche einer Gesamtzahl von 46,6 bis 50,7 Millionen Fahrzeugen, die auf Deutschlands Straßen durchschnittlich 11000 bis 11800 Kilometer jährlich zurücklegen würden (Deutsche Shell Aktiengesellschaft 1997, S. 5ff.).

Bedürfnis nach Mobilität

Dem mehrheitlichen Bedürfnis aller Menschen nach Mobilität und ihrem Wunsch, es automobil zu befriedigen, stehen Umweltbelastungen gegenüber, die nicht zuletzt durch den zunehmenden Straßenverkehr verursacht werden. Zu den seit den letzten Jahren immer näher ins Zentrum der ökologischen Diskussionen und politischen Auseinandersetzungen gerückten Hauptfaktoren zählen die Produktion schädlicher Emissionen und der Verbrauch endlicher Ressourcen.

In den vergangenen Jahrzehnten gelang es, die lokal wirksame Schadstoffemission[2] durch verschärfte Vorschriften und dazu parallel laufende Verbesserungen in der Katalysatortechnik, in der Zusammensetzung der Kraftstoffe und beim Kraftstoffverbrauch stark zu reduzieren.

Schwierigkeiten bereitet dagegen die Reduzierung der klimarelevanten Kohlendioxidemission. Der Verband der europäischen Automobilindustrie ACEA[3] stellte sich dieser Herausforderung, als er im Juli 1998 gegenüber der Europäischen Union die Selbstverpflichtung einging, die CO_2-Emission aller europäischen, neu zugelassenen Automobile bis zum Jahre 2008 auf durchschnittlich 140 g CO_2/km[4] zu senken. Dies entspricht einer Reduzierung um 25% gegenüber 1995. Eine weitere Senkung des atmosphärischen Spurengases auf 120 g/km[5] wird bis zum Jahr 2012 angestrebt.

Von Kohlenstoff zu Wasserstoff

Da die anthropogene Kohlendioxidemission nicht durch Filtersysteme oder Katalysator gemindert werden kann, ist hier eine Verringerung nur durch Begrenzung der Fahrleistung, Reduktion des Kraftstoffverbrauchs sowie durch den Einsatz kohlenstoffarmer bzw. –freier Kraftstoffe möglich. Eine langfristige Strategie zur Zielerreichung führt somit in der Kraftstoffwahl „weg von Kohlenstoff, hin zu Wasserstoff" (Strobl 1997).

---

[1] Die Angaben entstammen zwei Szenarien der Deutschen Shell AG zur Entwicklung des Individualverkehrs in Deutschland. Die erste Größe entspricht dem Szenario „Gemeinsam", die zweite dem Szenario „Die Macher".

[2] Stickstoffoxide, Kohlenwasserstoffe, Kohlenmonoxid und Partikel.

[3] Der Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (ACEA) gehören an: BMW Group, Daimler Chrsyler AG, Fiat Auto S.p.A., Ford of Europe Inc., General Motors Europe AG, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, PSA Peugeot Citroën, Renault SA, Volkswagen AG, AB Volvo.

[4] Dies entspricht einem durchschnittlichen Benzin- oder Dieselverbrauch von ungefähr sechs Litern pro 100 Kilometer.

[5] Dies entspricht einem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch von ungefähr fünf Litern pro 100 Kilometer.

Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

„Ich glaube, daß eines Tages Wasserstoff und Sauerstoff eine unerschöpfliche Quelle für Wärme und Licht bilden werden" (Jules Verne, Die geheimnisvolle Insel 1874, zitiert bei Sachsen 1995, S. 16).

Der sauberste Kraftstoff

Wird Kraftstoff als chemisch gespeicherte Energie verstanden, gilt Wasserstoff als der sauberste Kraftstoff. Die Sauberkeit bezieht sich sowohl auf die Herstellungsmöglichkeit von Wasserstoff – Wasserstoff ist kein Primärenergieträger – als auch auf die Verbrennungsprodukte bei der Energieumwandlung. Wasserstoff zu erzeugen erfordert Wärme oder Strom. Hierfür stehen alle fossilen[6], insbesondere aber auch alle regenerativen Energiequellen[7] zur Verfügung. Bei der Verbrennung von Wasserstoff wird im wesentlichen nur Wasser in Form von Wasserdampf emittiert. Unerwünschte Emission muß somit nicht erst durch Sekundärmaßnahmen minimiert werden. Ihre Entstehung kann bereits in geeigneter Prozeßführung von vornherein vermieden werden (Frank 1997).

Die mit einem Verbrennungsmotor oder einer Brennstoffzelle und nachgeschaltetem Elektromotor angetriebenen Wasserstoffahrzeuge bieten somit das Potential, auf fossile Energieträger zu verzichten und schädliche Emissionen zu vermeiden. Technisch sind wasserstoffbetriebene Fahrzeuge derzeit im Entwicklungsstadium. In absehbarer Zeit ist mit ihrer Serienreife zu rechnen.

Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge weltweit anzutreiben, und das heißt auch sie weltweit zu produzieren und zu verkaufen, ist eine der wichtigsten Herausforderungen der Zukunft.

Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung von Wasserstoff als Kraftstoff

„Die Richtigkeit einer Erkenntnis, und sei sie von noch so großem öffentlichen Gewicht, garantiert noch längst nicht deren Übernahme durch die Allgemeinheit" (Korff 1992, S. 229).

Akzeptanz als Voraussetzung

Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge sehen genauso aus wie konventionelle Fahrzeuge, wasserstoffbetriebene Fahrzeuge werden genauso gefahren wie herkömmliche Fahrzeuge mit Verbrennungs- oder Elektromotor, wasserstoffbetriebene Fahrzeuge haben dieselbe Funktion wie bisherige Fahrzeuge. Was ist das Ungewohnte, Neue an wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen? Die Antwort ist einfach: Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge fahren mit Wasserstoff. Für die breite Einführung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen bedeutet dies, daß die Menschen Wasserstoff als Kraftstoff annehmen und akzeptieren müssen. Denn „letztlich ist der Erfolg eines Konzepts nur bei Akzeptanz durch den Kunden gegeben" (Wegener, zitiert bei Donnerbauer 1999).

---

[6] Wie beispielsweise Erdöl, Erdgas und Kohle.

[7] Wie beispielsweise Solarenergie, Wasserkraft, Windenergie und Biomasse.

Ziel und Aufbau der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die theoretische Herleitung und empirische Überprüfung der für die Akzeptanz wasserstoffbetriebener Fahrzeuge relevanten Einflußvariablen und Wirkungszusammenhänge. Die Akzeptanz von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen bei einer ausgewählten Gruppe wird herausgearbeitet, um auf dessen Datenbasis praktische Maßnahmen zu entwickeln, die eine breite Einführung wasserstoffbetriebener Fahrzeuge frühzeitig unterstützen.

Teil 1 zeigt den heutigen Stand der Forschung zur Akzeptanz von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen auf. Die Ergebnisse zweier Untersuchungen werden vergleichend dargestellt.

Teil 2 der Arbeit beinhaltet eine systematische Benennung und theoretische Erarbeitung akzeptanzrelevanter Grundlagen und Einflußvariablen. Die Zusammenstellung der Variablen entstammt keinem in der Akzeptanzforschung festgesetzten Variablenkanon, sondern richtet sich ähnlich der Eingrenzung und Festlegung der darzustellenden Grundlagen nach der Zielsetzung, die theoretischen Ergebnisse und Erkenntnisse auf die zu untersuchende Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen anzuwenden[8]. Im Anschluß an die Darstellung der Variablen werden jeweils forschungsleitende Hypothesen generiert.

Teil 3 umfaßt die empirische Untersuchung der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung von Wasserstoff als Kraftstoff. Die Methoden der Technikakzeptanzforschung werden einführend diskutiert, darauf aufbauend wird das Forschungsdesign entwickelt. Die auf den Grundlagen und Erkenntnissen der Technikakzeptanzforschung aufgestellten Hypothesen leiten die empirische Datenerhebung über den rein deskriptiven Teil der Untersuchung hinaus. Die gewonnenen Ergebnisse in Bezug auf die Grundgesamtheit - Mitarbeiter[9] der BMW Group - werden variablenbezogen und entsprechend der verifizierten oder falsifizierten Wirkungszusammenhänge dargestellt.

Der praktisch angelegte Teil 4 setzt die Ergebnisse in denkbare Unternehmensstrategien und -maßnahmen um, die eine breite Einführung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen frühzeitig unterstützen und vorbereiten sollen.

Im Teil 5 werden die zentralen Ergebnisse zusammenfaßt und ein Ausblick auf den zukünftigen Forschungs- bzw. Handlungsbedarf gegeben. Auf Grundlage der gesamten Arbeit wird die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen abgeschätzt.

Der eilige Leser findet eine Zusammenstellung der Hypothesen im Anschluß an den theoretischen Teil sowie Kurzzusammenfassungen am Ende der variablenbezogenen Ergebnisse. Diese ermöglichen es, sich einen schnellen Überblick über die Kernpunkte und -ergebnisse dieser Arbeit zu verschaffen.

---

[8] Viele gesellschaftstheoretische und gesellschaftspolitische Forschungen und Überlegungen zur Risikothematik und zur Technik allgemein müssen in diesem Zusammenhang daher unerwähnt bleiben. Es wird jedoch versucht, dem interessierten Leser die nicht in die Arbeit eingeflossenen, aber grundlegenden und weiterführenden Beiträge auf diesem Gebiet themenspezifisch über Fußnoten mitzuteilen.

[9] Der Begriff Mitarbeiter beinhaltet hier und im folgenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

2 Forschungsstand zur Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und von Wasserstoffahrzeugen

Eine Literaturrecherche ergibt, daß bis heute nur zwei Veröffentlichungen vorliegen, die sich dem Thema Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung von Wasserstoff als Kraftstoff annehmen. Dies bedeutet aber nicht, daß die kraftstoffseitige Wasserstoffnutzung sowie wasserstoffbetriebene Fahrzeuge generell nicht thematisiert werden. Die Datenbank des deutschen Bibliotheksinstituts (DBI) zählt allein 61 englischsprachige und 88 deutschsprachige Veröffentlichungen zum Stichwort „Hydrogen as a source of energy" bzw. „Wasserstoff als Energieträger" und weitere 37 zum Freitext „Hydrogen powered vehicle" bzw. 16 zu „wasserstoffbetriebene Fahrzeuge". Diese Veröffentlichungen beziehen sich neben ökonomischen und vereinzelt rechtlichen Betrachtungen ausschließlich auf die technische Dimension der Thematik. Die Forschungsaktivitäten zur Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und von Wasserstoffahrzeugen sind danach bisher sehr rudimentär.

Fokus bisher auf technischer Dimension

2.1 Akzeptanz von Wasserstofftechnologien

Die Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST) führte 1997 in Zusammenarbeit mit der Ludwig-Maximilians-Unversität eine Untersuchung „Die Akzeptanz von Wasserstofftechnologien" durch. Sie untergliedert sich in drei Teilstudien: Eine Befragung von 410 Schülern und Schülerinnen, eine dazu ergänzende Befragung von 145 Fahrgästen des ersten Linienbusses mit Wasserstoffantrieb in München und ein Vergleich der stichprobenabhängigen Ergebnisse. Das Ziel der Gesamtstudie bestand in der Erfassung von Daten zur Akzeptanz von Wasserstofftechnologien, zum Wissen darüber und zum Informationsbedarf. Aus den Ergebnissen wurden Konsequenzen für die Gestaltung des HyWeb[10] abgeleitet. Folgende Fragen[11] wurden untersucht (www.HyWeb.de/akzepth2 1998):

Befragung von Schülern und Fahrgästen

- Fragestellung 1: Akzeptanz von Wasserstofftechnologien – Risikoeinschätzungen
  *Auf welche Akzeptanz treffen Wasserstofftechnologien?
  *Von welchen Bedingungen ist die Akzeptanz von Wasserstofftechnologien abhängig?
- Fragestellung 2: Wissen zu Wasserstofftechnologien
  *Was assoziieren die Befragten mit dem Begriff „Wasserstoff"?
  *Über welches Wissen verfügen die Befragten zum Thema „Wasserstoff"?
- Fragestellung 3: Informationsbedarf zu Wasserstofftechnologien
  *Besteht bei den Befragten ein Informationsbedarf zu Wasserstofftechnologien?
  *Aus welchen Informationsquellen sind den Befragten Wasserstofftechnologien bekannt?
  *Welche Informationsquellen würden die Schüler (diese Frage wurde den Fahrgästen nicht gestellt) nutzen, um sich über Wasserstoff zu informieren?

---

[10] Das HyWeb ist ein ausführliches Informationssystem zu Wasserstofftechnologien. Seit April 1997 steht es im Internet unter www.hyweb.de zur Verfügung.

[11] Alle Variablen wurden mittels geschlossener oder offener Fragen eines standardisierten Fragebogens erfaßt.

Sehr positive Resonanz

Die Ergebnisse der drei Teilstudien lassen sich hinsichtlich der Akzeptanz und des Wissens über Wasserstoff folgendermaßen zusammenfassen: „Die Befragten wissen zwar so gut wie nichts über Wasserstofftechnologien, finden sie aber prima" (www.HyWeb.de/akzepth2 1998).

Die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen war in der Untersuchung abhängig vom Geschlecht, vom Alter und von Variablen des Umweltbewußtseins. Hier zeigte sich, daß Jungen, ältere Schüler und umweltbewußte Personen Wasserstofftechnologien tendenziell mehr akzeptierten. Es sei jedoch angemerkt, daß diese Faktoren nur geringfügig auf die Ausprägung der Akzeptanz Einfluß nehmen: Die Varianzaufklärung[12] ist durchgängig gering.

Die positive Haltung gegenüber Wasserstoff wurde durch die Art der Assoziationen validiert. Hierbei zeigte sich, daß Wasserstoff nur sehr selten mit Bedrohung, Angst oder Explosionsgefahr in Verbindung gebracht wird; sehr häufig dagegen mit positiven und umweltfreundlichen Aspekten.

Die Daten zeigen, daß das Wissen der Schüler und Fahrgäste über Wasserstofftechnologien sehr gering ist. Die Befragten zeigten sich jedoch interessiert an diesem Thema. Als möglicher Lieferant von Informationen wurde unter den Schülern sehr häufig die Schule genannt. Insgesamt wurde deutlich, daß ein Defizit an geeigneten, d.h. verständlichen, informativen und gut zugänglichen Informationsquellen besteht.

Kontakt erhöht Akzeptanz

Daraus kann generell gefolgert werden, daß die Weiterentwicklung und der Einsatz von wasserstoffbasierten Technologien begrüßt wird. Es ist demzufolge nicht damit zu rechnen, daß wasserstoffbetriebene Fahrzeuge abgelehnt werden. Ein Vergleich der Ergebnisse der Schüler mit denen der Fahrgäste zeigt, daß der Kontakt mit der wasserstoffbetriebenen Technologie die Akzeptanz erhöht.

2.2 Wasserstoffahrzeuge und ihr Funktionsraum

Befragung von Straßenpassanten

Die zweite vorliegende Untersuchung umfaßt eine Analyse der technischen, politisch-rechtlichen und sozialen Dimensionen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen (Dinse 1999)[13]. Die in diesem Kontext besonders relevante Analyse der letzteren Dimension wurde 1999 von Dinse in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mobilitätsforschung durchgeführt. 150 Personen wurden auf der Straße befragt.

Ziel der Untersuchung war die Erhebung empirischer Daten mit explorativer Funktion, um Hypothesen für die Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und von Wasserstoffahrzeugen generieren zu können. Folgende Fragen[14] wurden untersucht:

- Fragestellung 1: Image von „Wasserstoff"
  *Was assoziieren die Befragten mit dem Begriff Wasserstoff?
  *Variieren die Assoziationen innerhalb der erhobenen soziodemographischen Gruppen?
- Fragestellung 2: Wissen über Wasserstoff
  *Welches sind mögliche Anwendungsgebiete für Wasserstoff?

[12] Varianz: „Ein quantitatives Maß für die Unterschiedlichkeit (Variabilität) einer Menge von Meßwerten" (Bortz und Döring 1995, S. 628).

[13] Zum Begriff des Funktionsraums vergleiche (Knie 1998). Die Bedeutung des Funktionsraums wird in diesem Aufsatz ausführlich beschrieben.

[14] Alle Variablen wurden mittels geschlossener oder offener Fragen eines standardisierten Fragebogens erfaßt.

- Fragestellung 3: Wissensvermittler von Wasserstoff
  *Welche Informationsquellen haben die Befragten über Wasserstoff informiert?
  *Besteht ein Zusammenhang zwischen der Informationsquelle und dem Wasserstoffimage?
- Fragestellung 4: Bekanntheit und Bewertung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen
  *Sind den Befragten wasserstoffbetriebene Fahrzeuge bekannt?
  *Wie werden wasserstoffbetriebene Fahrzeuge spontan bewertet?
  *Zeigen die Befragten Interesse und eine Bereitschaft für die Weiterentwicklung und den Einsatz dieser Innovation?

Die Resultate der Untersuchung wurden in Form von 16 Thesen zusammengefaßt dargestellt (Dinse 1999):

Die fünf Kernthesen zum Wasserstoffimage lauten:

1. Wasserstoff besitzt mehrheitlich ein wertneutrales, eher *oberflächliches* Image. Dies bedeutet, daß viele der Assoziationen nur indirekt mit dem Gas Wasserstoff in Zusammenhang stehen.

2. Mit dem „Hindenburgunglück" wird Wasserstoff - entgegen der Vermutung von Experten - sehr selten assoziiert.

3. Mit der Eigenschaft als Energieträger wird der Begriff Wasserstoff kaum in Verbindung gebracht.

4. Geprägt wird das Wasserstoffimage nicht durch eine einzelne Assoziation, sondern durch einen *breitgefächerten Assoziationskanon.*

5. Der Wissensstand über Wasserstoff und Wasserstofftechnologien ist sehr gering.

Das Wissen über Wasserstoff und das damit zusammenhängende Wasserstoffimage wird im wesentlichen in Abhängigkeit von drei Wissensvermittlern gesehen:

6. Die *Schule* ist derzeit der wichtigste Wissensvermittler für Wasserstoff. Alle Befragten der Altersgruppen unter 60 Jahre fühlen sich am umfangreichsten aus der Schule über Wasserstoff informiert. Im Vergleich zum Stoffgebiet „das Gas Wasserstoff" wird dort allerdings wenig Wissen über Wasserstofftechnologien vermittelt. Wasserstoffahrzeuge sind aus der Schule kaum bekannt.

7. Die *Presse* und das *Fernsehen* informieren in nahezu gleichem Umfang über Wasserstoff und Wasserstofftechnologien. Auch Wasserstoffahrzeuge sind vorrangig durch diese Wissensvermittler bekannt.

Der Einfluß der drei genannten zentralen Wissensvermittler hat für den Wissensstand über Wasserstoff und Wasserstofftechnologien der einzelnen Alters- und Bildungsgruppen, Männer und Frauen folgende Konsequenzen:

8. Wasserstoff als Energieträger ist vorrangig den Altersgruppen über 15 Jahre bekannt. Unter den unter 15-Jährigen ist das Wissen über die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger sehr selten vorhanden.

9. Bezogen auf den Bildungsstand sind Hauptschüler und Gymnasiasten gleichermaßen über energetische Nutzungsmöglichkeiten informiert. Realschüler kennen nur selten diese Art der Nutzung von Wasserstoff.

10. Männer sehen in Wasserstoff deutlich häufiger einen Energieträger als Frauen.

11. Der Begriff Wasserstoff ist unter den einzelnen Altersgruppen teilweise sehr unterschiedlich belegt. Während die unter 15-Jährigen mit Wasserstoff in erster Linie den mit Wasserstoff im Zusammenhang stehenden Schulstoff verbinden, denkt die ältere Generation (über 60 Jahre) überproportional häufig an die Wasserstoffbombe.

Letztere These bestätigt in der Tendenz die folgende, häufig geäußerte Vermutung (www.Hyweb.de/akzepth2 1998):

12. Unter den älteren Menschen besitzt Wasserstoff ein deutlich schlechteres Image als unter den Jüngeren.

Zum Thema Wasserstoffahrzeug zeigt sich folgendes Bild:

13. Wasserstoffahrzeuge werden vorrangig positiv, auch im Sinne von zukunftsweisend bewertet.

14. Akzeptanzprobleme bezüglich der Sicherheit und des Handlings werden selten genannt, sind aber, geht es um die konkrete Nutzung, bei einem Teil der Bevölkerung zu erwarten.

15. Wasserstoffahrzeuge werden an der gewohnten Qualität herkömmlicher Fahrzeuge gemessen. Individuell auftretende Kosten, Umweltverträglichkeit, Reichweite und Leistung sind die wesentlichen Beurteilungskriterien.

16. Es besteht großes Interesse besteht an der Technik von Wasserstoffahrzeugen.

Übereinstimmende Erkenntnisse

Eine Gegenüberstellung der beiden Untersuchungen zeigt eine grundsätzliche Übereinstimmung der Kernaussagen. In beiden wird deutlich, daß die Befragten einerseits ein sehr geringes Wissen über Wasserstoff und Wasserstofftechnologien haben, andererseits dem Thema prinzipiell offen und interessiert gegenüberstehen. Bei einer Einführung und Verbreitung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ist auf dieser Datenbasis weder damit zu rechnen, daß diese boykottiert, noch, daß sie auf geringe Akzeptanz stoßen würden. Das Gegenteil scheint der Fall zu sein: „Gerade eine stärkere Verbreitung wasserstoffbetriebener Verkehrsmittel könnte dazu führen, daß mehr Personen diese Technologie erleben und dadurch die Akzeptanz weiter steigt" (www.HyWeb.de/akzepth2 1998).

3 Theoretische Grundlagen und Erkenntnisse der Akzeptanzforschung

Die Entscheidungsphase über die Einführung einer neuen Technik wird im wesentlichen von drei Arten von Unsicherheiten begleitet: von der Unsicherheit über die Tatsache, von der Unsicherheit darüber, wie die Menschen diese Tatsache wahrnehmen und annehmen werden und von der Unsicherheit über die Konsequenzen, die sich aus dieser Tatsache ergeben (Lord Ashby, zitiert bei Schuster 1980, S.12). Der *erste Unsicherheitstyp* beinhaltet die Technik selbst sowie die Einbettung der Technik in sein technisches Umfeld: Wird die Technik funktionstüchtig und belastbar sein? Sind die benötigten Versorgungs- und Serviceeinrichtungen auf die Technik abgestimmt? Der *zweite Unsicherheitstyp* fragt nach der Akzeptanz der Technik: Werden die Menschen die Technik annehmen und als Gebrauchsgegenstand akzeptieren? Der *dritte Unsicherheitstyp* umfaßt die aus der Nutzung einer Technik möglicherweise resultierenden „indirekten, nicht intendierten, kumulativen und synergetischen Sekundär- und Tertiäreffekte ... auf Umwelt und Gesellschaft" (Dierkes und Marz 1993, S. 21).

Drei Arten von Unsicherheiten

Zentrales Thema der vorliegenden Arbeit ist die Blickrichtung und Frage des zweiten Unsicherheitstyps – die Frage nach der Akzeptanz einer Technik. Einführend werden hierfür die Begriffe „Akzeptanz" und damit wortverwandt „Akzeptabilität" definiert und für weitere Betrachtungen gegeneinander abgrenzt (Kapitel 3.1). Kapitel 3.2 beschreibt die Entstehungsgeschichte der Technikakzeptanzforschung sowie die drei wichtigsten Zielsetzungen dieses Forschungspfades. Die Grenzen und Möglichkeiten der Voraussage von Akzeptanz werden in Kapitel 3.3 diskutiert. Kapitel 3.4 stellt die akzeptanzrelevanten Variablen dar.

3.1 Akzeptanz und Akzeptabilität

Seit dem vergangenen Jahrzehnt ist der Begriff Akzeptanz zu einem Modewort geworden[15], der in kaum einer politischen Rede, einer Diskussion um die Anwendung einer neuen bzw. alten Technologie oder in der Sprache der Werbung fehlt. Wird ein Geldautomat nach einer Probezeit wieder entfernt, weil den Kunden die Benutzung zu schwierig ist; muß ein Politiker seinen Platz räumen oder verschwindet ein neues Produkt nach einer gewissen Anfangszeit wieder vom Markt, so hat dieses alles mit dem zu tun, was wir heute unter dem Begriff Akzeptanz bzw. dessen Gegenteil fassen. Diese Beispiele zeigen, daß es sich bei dem in der Alltagssprache[16] gebrauchten Begriff *Akzeptanz* um eine „zu einem bestimmten Zeitpunkt festzustellende und sich in bestimmten Meinungs- und Verhaltensformen [positiv[17], Anm. der Verf.] äußernde Einstellung meist größerer gesellschaftlicher Gruppen gegenüber einzelnen Technologien [oder auch z.B. Produkten, Personen, Kulturen, Gesetzen etc., Anm. der Verf.]" handelt (Dierkes und von Thienen 1982, S.1).

Begriffsbestimmung Akzeptanz

Ist der Umgang mit der Technik, aktuellen Moden, wissenschaftlichen Argumenten oder Gesetzesparagraphen zur Selbstverständlichkeit geworden, so wird davon gesprochen,

[15] Der Duden nahm den Begriff Akzeptanz erstmalig 1980 und die Brockhaus-Enzyklopädie 1986 als eigenständigen Begriff auf (Lucke 1995, S. 46).

[16] Eine umfangreiche Analyse der Begriffsentstehung und -definition ist in (Lucke 1995) nachzulesen.

[17] Positiv heißt nicht unbedingt „richtig". „Die vorherrschende Auffassung nimmt diesen Begriff [der Akzeptanz, Anm. der Verf.] zu eng, wenn sie auf die „Überzeugung" von der Richtigkeit der Werte, Rechtfertigungsprinzipien oder Inhalte der Entscheidungen abstellt" (Luhmann 1969, S. 32, zitiert bei Ruhrmann 1995, S.6).

daß sie akzeptiert wurden oder auf Akzeptanz gestoßen sind. Die *Akzeptanz* einer bestimmten Technik äußert sich demzufolge in der Form, daß jemand diese Technik annimmt, sie praktisch nutzt und die zunehmende Verbreitung dieser speziellen Technik gutheißt oder billigt (vgl. Fauser 1990, S.167f.). Informationen über die jeweiligen Bedingungen des Zustandekommens der Akzeptanz liegen in der Regel nicht vor und sind meist auch erst dann von Interesse, wenn die Akzeptanz (respektive deren Gegenteil) verändert werden soll.

Zu unterscheiden von dem Begriff der Akzeptanz ist der Begriff der Akzeptabilität. Im Gegensatz zur Akzeptanz, bei der es sich um eine faktische Erscheinung handelt, ist die *Akzeptabilität* das Ergebnis einer Gesamtabwägung der potentiellen Folgen der in Frage stehenden Technologie (Fritzsche 1986, S. 60). Über diese Folgen kann sowohl individuell wie auch durch Gruppen befunden werden kann (Dierkes und von Thienen 1982, S.1). Die Akzeptabilität bezieht sich somit auf den dritten der o.g. Unsicherheitstypen (siehe S.23).

Begriffsbestimmung Akzeptabilität

Entsprechend der Einsicht, daß jegliche Technologien und Prozesse, auch wenn sie dringend gebraucht und gesellschaftlich gewollt sind - z.B. zur Lösung der Probleme der Energieversorgung und des Rohstoffverbrauchs - Nachteile, Risiken und im schlimmsten Fall sogar Gefahren[18] mit sich bringen können, beantwortet die Akzeptabilität die Frage, „ob und unter welchen Umständen die Anwendung einer Technologie akzeptabel ist" (Dierkes und von Thienen 1982, S. 1). Die *Akzeptabilität*[19] einer Technik besagt somit, daß diese Technik als potentiell akzeptierbar gehalten wird (Fritzsche 1986, S. 60) aber nicht, daß diese Technik von den Betroffenen akzeptiert wird. Dies kann entsprechend der Akzeptabilitätsentscheidung der Fall sein, ist jedoch nicht zwingend. Die Akzeptabilität der Kerntechnik aus Sicht einiger Bevölkerungs- und Politikerkreise bedeutet zum Beispiel nicht, daß die Kernkraft von allen akzeptiert wurde. Sogar innerhalb von Individuen kann eine Divergenz von Akzeptabilität und Akzeptanz vorliegen. Der Transrapid mag z.B. aus Sicht eines Geschäftsmannes wünschenswert und hoch akzeptabel sein, aus der Sicht derselben Person in seiner Rolle als Anlieger der Trasse jedoch möglicherweise keineswegs akzeptiert werden. Zu ein und der selben Technik kann demzufolge Akzeptabilität vorliegen, obwohl keine Akzeptanz vorliegt und umgekehrt. Die „*Akzeptanz* ist [somit, Anm. der Verf.] nicht einfach eine Funktion der *Akzeptabilität*, zwischen beiden besteht kein stetiger und eindimensionaler Zusammenhang" (Dierkes und Marz 1993, S. 20). Akzeptanz und Akzeptabilität einer Technik können insofern weitestgehend getrennt voneinander untersucht werden. Diese Arbeit untersucht allein die Akzeptanz.

3.2 Entwicklung und Zielsetzung des Forschungspfades Technikakzeptanz

Die Technikakzeptanzforschung entwickelte sich Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre aus einer sich verändernden gesellschaftlichen Grundstimmung gegenüber der Technik. Bis dahin galt der technische Fortschritt fast ausnahmslos als „Quelle hoher volkswirtschaftlicher Produktivitätsraten und damit als materieller Kern einer Wohlfahrtspolitik, die darauf ausgerichtet war, steigenden Wohlstand und sinkende Arbeitszeit dauerhaft miteinander zu verbinden" (Dierkes und Marz 1993, S. 17). Über mögliche Risiken oder negative Folgen, die von der Nutzung neuer Techniken ausgehen können, wurde weder gesprochen, noch war dieser Gedanke Teil des Bewußtseins breiter Bevölke-

Wandel der Technikeinstellung

[18] Zur begrifflichen Unterscheidung zwischen Risiken und Gefahren siehe Kapitel 3.4.4.1.

[19] Vgl. auch (Ruhrmann 1995, S. 6).

rungsschichten. Die langsame Verdrängung dieser weitverbreiteten, fast ungebrochenen Technikeuphorie durch eine zunehmend kritische und distanzierte Haltung gegenüber der Technik, läßt sich im wesentlichen auf zwei Ursachen zurückführen (Dierkes und Marz 1993, S. 17f.):

Erstens wurden zunehmend mehr Menschen durch die massenhafte Einführung und Anwendung neuer Technologien mit unerwarteten, nicht intendierten Folgeeffekten, sowohl auf der Mikro- als auch auf der Makroebene konfrontiert. Auf der persönlichen Ebene veränderte die Technik das gewohnte Arbeitsumfeld, in Form einer neuen Arbeitsorganisation und neuer Arbeitsinhalte. Die Betroffenen fürchteten daraus resultierend den Verlust und die Vernichtung ihres Arbeitsplatzes. Auf der globalen (gesellschaftlichen) Ebene konfrontierte die Techniknutzung die Menschen mit „neuen" Gefahren. Zu nennen sind beispielsweise die Erkennung irreversibler, grenzüberschreitender ökologischer Schäden, der staatliche Einsatz von Militär- und Informationstechniken oder der Bau von neuen Atomkraftwerken. Die Umfeldveränderungen verunsicherten die Menschen. Der Verlust des „naiven", einseitigen Technikenthusiasmus folgte.

Konfrontation mit Folgeeffekten

Zweitens wurden die negativen und befürchteten Folgen der Massentechnisierung Gegenstand öffentlicher Diskussionen. Traditionelle (beispielsweise Gewerkschaften) und neue soziale Bewegungen (beispielsweise Öko- und Frauenbewegung) griffen die Themen auf, artikulierten sie öffentlich und sorgten für eine breite Medienberichterstattung.

Diskussion negativer Effekte

Technischer Fortschritt und gesellschaftliches Wohlbefinden hingen in der Wahrnehmung breiter Bevölkerungsschichten nicht mehr automatisch zusammen. „Neben den nach wie vor unbestrittenen Vorteilen und Chancen, die die Nutzung neuer Technologien mit sich brachte, gerieten nun verstärkt deren möglichen Risiken und negativen Folgen in das Zentrum der öffentlichen Diskussionen, wo sie dann – in Hinblick auf einzelne Technikfelder – einen gleichgewichtigen oder sogar höheren Rang einnahmen" (Dierkes und Marz 1993, S. 19). Technikakzeptanz konnte von nun an nicht mehr einfach ungefragt vorausgesetzt werden, sondern wurde zu einem relevanten, zu untersuchenden Thema.

Die in den Folgejahrzehnten durchgeführten Forschungsprojekte zur Technikakzeptanz verfolgten, neben einer breit angelegten Grundlagenforschung, im wesentlichen drei verschiedene anwendungsorientierte Ziele, die teilweise in ein und der selben Untersuchung erhoben wurden (Kistler und Pfaff 1990, S. 44):

1. Erhebung der Einstellung zu bestimmten technischen Innovationen (vgl. Kapitel 3.4.1). Die hierzu gestellten Fragen beziehen sich teilweise auf die Einstellung zu einem Technikgebiet (beispielsweise zur Kernenergie allgemein), aber auch auf die Einstellung zu einem Teilaspekt (beispielsweise zu einem geplanten Atomkraftwerk vor Ort oder auf artikulierbare Anforderungen einer bestimmten Technik, wie Bedienbarkeit und Preiswürdigkeit von Homecomputern). Vorrangig bekannt sind in diesem Zusammenhang die zum Teil sehr populärwissenschaftlich angelegten Marktforschungen von Unternehmen[20].

Ziele der Technikakzeptanzforschung

2. Pauschalerhebung der globalen Einstellung zur Technik bzw. zum technischen Fortschritt (vgl. Kapitel 3.4.1). Hierbei stand häufig die Beantwortung der Frage im Vordergrund, ob die Deutschen zu Technikfeinden geworden sind und demzufolge mit einem technikfeindlichen Klima in Deutschland zu rechnen ist.
3. Entwicklung von Konzepten, die darauf ausgerichtet sind, „die Bedingungen und potentiellen Auswirkungen der Einführung und verbreiteten Anwendung von Techno-

[20] Die Marktforschungen der Unternehmen sind nicht allein auf den skizzierten Stimmungsumschwung gegenüber der Technik zurückzuführen, sondern vor allem auf eine in gewissen Marktsegmenten vorhandene Sättigung des Marktes.

logien möglichst systematisch zu analysieren und zu bewerten" (Dierkes und Marz 1993, S. 21). Unter den Begriffen „Technology Assessment" (TA), „Technik-Bewertung" und „Technikfolgenabschätzung" wurden hierzu international wie national sogenannte „Folgen-Frühwarnsysteme" entwickelt. Sie tragen dazu bei, die Chancen der Technik bei gleichzeitiger Einschränkung der möglichen negativen Folgen nutzen zu können. Das Analyseziel bestand vor allem darin, die Folgeeffekte einer Technik auf Umwelt und Gesellschaft zu erforschen, um „Grundlagen für die normative Bewertung von Technik im Sinne der Akzeptabilität" zu schaffen (Dierkes 1990, S. 24). Seit Mitte der achtziger Jahre wurde diese Art der „Wirkungsforschung um den bisher weniger untersuchten Prozeß der Erzeugung und Durchsetzung technischer Innovationen" erweitert. Diese sogenannte Technikgeneseforschung orientiert sich nicht erst an der „...Schadensminimierung negativer Technikfolgen..., sondern durch eine frühzeitige Verschränkung technologischer Entwicklungen mit gesellschaftlichen Zielsetzungen und Erfordernissen das Ausmaß solcher negativer Technikfolgen von vornherein zu reduzieren" (Dierkes, von Friedeburg et al. 1984, S.10)[21].

Kein einheitliches theoretisches Konzept vorhanden

Aus den bekannten Forschungsergebnissen wird deutlich, daß die Forschungsaktivitäten zur Technikakzeptanz sich durch die Wahl der Methode, durch die Wahl der zu befragenden sozialen (Sub-) Gruppen, durch die Wahl des Zeitpunktes der Durchführung als auch durch die Zielsetzung stark voneinander unterscheiden. Die Technikakzeptanzforschung fußt somit auf keinem einheitlichen theoretischen Konzept.

3.3 Möglichkeiten und Grenzen der Voraussage

Langwierige und kostenintensive Planungs- und Realisierungsprozesse von technischen Innovationen sowie die in den vergangenen Jahrzehnten stark an Bedeutung zunehmenden öffentlichen Diskussionen über deren Vor- und Nachteile verstärken den Wunsch und die Notwendigkeit von frühzeitigen Akzeptanz- und Akzeptabilitätsvoraussagen.

Eingeschränkte Prognostizierbarkeit der Technikakzeptanz

Verläßliche Prognosen hinsichtlich der Akzeptanz von technischen Innovationen sind insbesondere schwierig, wenn erstens der Entwicklungsprozeß der dafür relevanten Basistechnologien selbst noch nicht abgeschlossen ist und wenn zweitens die künftigen konkreten Nutzungsformen noch in vielerlei Hinsicht ungeklärt sind. „Dies gilt umso mehr, als die Akzeptanz eines Sachverhalts ... nicht allein gegenstandsbestimmt ist, sondern auch durch die jeweiligen (politischen, wirtschaftlichen, sozial-psychologischen) Rahmenbedingungen bei der Nutzung einer Technologie entscheidend geprägt wird" (Dierkes und von Thienen 1982, S. 2). Technologien werden danach niemals als rein technische, sondern immer als soziotechnische Systeme wahrgenommen (Petermann 1986, S. 223). Die Rahmenbedingungen sind für den heutigen Zeitpunkt beschreibbar, für die Zukunft aber nur abschätzbar. Angesichts unerwarteter Entwicklungen der Rahmenbedingungen, „sind wissenschaftlich redliche Voraussagen" über die künftige Akzeptanz einer Technik daher kaum möglich (Dierkes und von Thienen 1982, S. 2).

Fragen nach der Akzeptanz eines neuen Produktes oder einer neuen Technologie werden in der Regel in Form geschlossener Fragen mit bipolarer Antwortmöglichkeit (ja/nein) oder als skalierte Zustimmungs- oder Ablehnungsfragen gestellt. Entsprechende Fragestellungen lauten: „Sind Sie der Meinung, daß ... , ganz oder gar nicht der Meinung, daß..?", „Würden Sie es befürworten oder ablehnen, daß ...?", „Unterstützen oder mißbilligen Sie es eher, wenn...?". Es ist die Aufgabe des Befragten, die Antwort aus einer Art Multiple-

[21] Siehe hierzu auch (Dierkes und Staehle 1973), (Dierkes und von Thienen 1977), (Dierkes 1981), (Dierkes 1991), (Dierkes 1990), (Conrad und Paschen 1980) und (Rammert 1991).

Choice-Schema heraus zu wählen, die der persönlichen Meinung am ehesten entspricht. Die Ergebnisse werden zusammengetragen und abschließend als zustimmende oder ablehnende Voten bewertet und interpretiert. Bei genauerer Betrachtung dieser skalierten Antwortvorgaben sowie die der bipolaren wird deutlich, daß der hiermit ermittelte Konsens bzw. Dissens nichts anderes erhebt als Unterschiede in der verbalen Zustimmung oder Ablehnung zu vorgegebenen Meinungen bzw. Abstufungen in der (Non-) Konformität zu vorgegebenen Statements. Akzeptanzforschung in der Planungs- und Entwicklungsphase eines Produktes, einer neuen Technologie ist von daher hauptsächlich „Konformitäts-, Reaktanz- und Einstellungsforschung" (Lucke 1995, S.265). Die erhobenen Ergebnisse geben – und hier wird die Möglichkeit der Akzeptanzforschung deutlich - das derzeitige Meinungsbild über das geplante Produkt oder die neue Technologie in Form von Ablehnung oder Zustimmung wieder. Eine hundertprozentige Voraussage bezüglich des tatsächlichen Verhaltens der potentiellen Kunden bei Einführung des Produktes ermöglichen die Ergebnisse jedoch nicht. Entscheidend ist hier das aus der Einstellungsforschung bekannte Grundproblem, „daß positive und negative Einstellungen gegenüber einem Objekt oder sogar nachdrücklich bekundete Handlungsabsichten keineswegs zwangsläufig das entsprechende Verhalten zur Konsequenz haben" (Diekmann und Preisendörfer 1992, S. 227)[22].

Messung in Form verbaler Zustimmung und Ablehnung

Bei einer Akzeptanzuntersuchung von Luxus- und Prestigeprodukten kommt erschwerend hinzu, daß beim Kauf dieser Artikel emotionale und nicht-rationale Aspekte überwiegen (Kleinschmidt, Geschka et al. 1996, S. 173).

Die Technikfolgenabschätzung ist Vorstufe und erster Schritt einer Akzeptabilitätsvoraussage, d.h. „der Meinungsbildung darüber, ob eine bestimmte Technologie angesichts ihrer vielfältigen Auswirkungen auf technische, wirtschaftliche, soziale und ökologische Systeme im Lichte gegebener oder sich entwickelnder Wertvorstellungen als wünschenswert, akzeptabel oder nicht nützlich angesehen wird" (Dierkes 1993, S. 74). Die Grenzen der Voraussage der Akzeptabilität korrespondieren somit mit den „Schwierigkeiten" der Technikfolgenabschätzung. Auf einige wesentliche Problemfelder sei in diesem Zusammenhang hingewiesen:

Eingeschränkte Voraussagemöglichkeit der Technikakzeptabilität

- In die Abschätzung der Technikfolgen werden über den heutigen Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse hinaus heuristische Verfahren[23] der Informationsgewinnung und Informationsaggregation miteinbezogen. Das Konzept der Technikfolgenabschätzung geht demnach über das hinaus, „was nach vorherrschendem wissenschaftstheoretischen Verständnis als vorläufig gesichertes Wissen angesehen wird" (Dierkes 1993, S. 79) und begibt sich in einen Bereich der Unsicherheit.
- Um Auswirkungen der zu untersuchenden Technik „positiver und negativer Art nicht nur im Rahmen der aktuellen Wertvorstellungen und der im Augenblick als Problem- und Auswirkungsbereiche perzipierten Felder vorzunehmen, sondern um auch auf zukünftige Problemfelder hinweisen zu können, müssen Kenntnisse über zukünftige Ausprägungen wichtiger Dimensionen der Lebensqualität vorliegen (Dierkes und Geschka 1993, S. 64). Diese Kenntnisse liegen heute jedoch noch nicht vor, sondern sind ein Produkt aus sich abzeichnenden Entwicklungstrends des Wertewandels - sie unterliegen einem Prognoserisiko.
- In den Prozeß der Technikfolgenabschätzung gehen Einstellungen, Wertstrukturen und Verhaltensweisen solcher Bevölkerungskreise mit ein, die traditionell in gesamtgesellschaftlichen Entscheidungsprozessen nur wenig repräsentiert sind. Die voll-

[22] Vgl. auch (Dierkes und Fietkau 1988) und (Kuckartz 1996).

[23] Zu heuristischen Verfahren siehe Kapitel 3.4.4.3.

ständige Erfassung der Auswirkungsbereiche bei diesen sozialen Gruppen ist von daher vielfach nicht möglich. Partizipative Konzepte bieten sich diesbezüglich zwar an - tatsächlich verlagern sie aber nur das Problem der Datenbasis auf das Problem der Auswahl der repräsentativen Gruppe (Dierkes und Geschka 1993, S. 64).

Technikfolgenabschätzung als normative Bewertungsgrundlage der Akzeptabilität

Die Technikfolgenabschätzung bietet die Möglichkeit, „Maßnahmen zur Reduzierung, Korrektur oder Kompensation nicht intendierter negativer Folgen des Einsatzes neuer Techniken vorzuschlagen", um damit eine „Grundlage für die normative Bewertung von Technik im Sinne der Akzeptabilität" zu schaffen (Dierkes und Marz 1993, S. 24). Die Technikfolgenabschätzung garantiert demgegenüber aber keine risikolose, d.h. überraschungsfreie Zukunft. Die Voraussagemöglichkeit der Akzeptabilität ist insofern begrenzt, als daß davon ausgegangen werden muß, daß „die breite Anwendung einer Technologie ... Vor- und Nachteile mit sich bringen [wird, Anm. der Verf.], die zum Zeitpunkt der Entscheidung über diese Anwendung nicht oder kaum antizipierbar waren" (Dierkes 1993, S. 79).

Akzeptabilität garantiert nicht Akzeptanz

Das bloße Wissen um die Folgen einer neuen Technologie sichert zu dem – „auch wenn es umfassend und differenziert ist – ... nicht automatisch Akzeptanz und Akzeptabilität. Ob und wie das Wissen um die Folgen über Akzeptabilitätsvorstellungen in Akzeptanz umgesetzt wird, hängt von einer Vielzahl weiterer Faktoren ab" (Dierkes und Marz 1993, S. 42).

3.4 Variablen der Technikakzeptanz

Da es sich bei den hier dargestellten Faktoren, die auf die Technikakzeptanz Einfluß nehmen, um keine statischen, sondern um veränderliche Größen handelt, werden diese im weiteren als Variablen der Technikakzeptanz bezeichnet.

3.4.1 Einstellung zur Technik allgemein

Repräsentative Umfragen

Die gesellschaftlichen Auseinandersetzungen um Chancen und Risiken neuer Technologien werden seit Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre von repräsentativen Umfragen zur Akzeptanz der „Technik allgemein" begleitet. Die meisten dieser von Seiten der Wirtschaft oder Politik in Auftrag gegebenen Untersuchungen waren durch die Sorge der Auftraggeber um eine zunehmende und deutschlandspezifische Technikfeindlichkeit motiviert (siehe Kapitel 3.2), die in der folgenden Aussage des Altbundeskanzlers Kohl exemplarisch Ausdruck findet:

> „Ohne positive Einstellung der Gesellschaft zu wissenschaftlich-technischem Fortschritt kann der Wohlstand in Deutschland nicht dauerhaft gesichert werden. Wer zum Beispiel Chemie, Gentechnologie oder Kernkraft verteufelt, verkennt die großen Chancen einer ethisch verantworteten Nutzung dieser Möglichkeiten ... Wir dürfen uns auch nicht von notorischen Angstmachern beirren lassen, die immer nur von der „Risikogesellschaft" statt von der „Chancengesellschaft" reden". (Kohl 1994, S. 988, zitiert bei Jaufmann 1999, S. 205).

In Debatten über die Einführung oder Förderung einzelner Technologien wurden die Ergebnisse dieser Untersuchungen über die Einstellung zur Technik allgemein - teilweise reduziert dargestellt - als Argumentationshilfe genutzt. Entsprechend der Argumentationsrichtung, dienten die Ergebnisse „im Sinne eines Ersatzplebiszites: Die Bevölkerung

ist positiv der Technologie X gegenüber eingestellt" oder als Untermauerung der vermuteten „Technikfeindlichkeit" der deutschen Öffentlichkeit, um den Rückstand von einzelnen Branchen oder wissenschaftlichen Disziplinen im internationalen „Technologiewettlauf" zu erklären (Hennen 1997, S. 9).

Interessensorientierte Auslegung der Ergebnisse

Die Nutzung der Ergebnisse dieser Pauschaluntersuchungen für die eine oder andere Argumentationsrichtung sowie die Sorge um eine „Technikfeindlichkeit" allgemein verdeutlichen, daß u.a. in Unternehmen, Verbänden und politischen Organisationen von einem Zusammenhang zwischen der Einstellung zur Technik allgemein und der Akzeptanz einzelner Technologiebereiche und Technologien ausgegangen wird. Ein sogenannter „Technikfeind" stünde demzufolge der breiten Einführung von Informationstechnik kritischer gegenüber, als ein sogenannter „Technikliebhaber".

Verwendung verschiedener Bilanzurteilsfragen

Für die direkte Messung der Einstellung eines Menschen zur Technik allgemein stehen keine „geeichten" Instrumente zur Verfügung. Es müssen somit geeignete Indikatoren gefunden werden, um die Technikakzeptanz auf indirektem Wege messen und erfassen zu können (Renn und Zwick 1997, S. 15). Tabelle 3.1 gibt einen Überblick über die prozentualen Antwortverteilungen auf drei Bilanzurteilsfragen, die als Indikatoren für die Technikakzeptanz der Deutschen 1997 vom Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) eingesetzt wurden (Hennen 1997, S. 15f.).

Tabelle 3.1: Bilanzierende Technikeinstellung 1997 (Hennen 1997, S. 16)

Frage1: „Die moderne Technik hat mehr positive als negative Auswirkungen."

	Stimme ich voll und ganz zu 1	2	3	4	Lehne ich voll und ganz ab 5	Keine Angabe
Insgesamt	24%	38%	29%	8%	1%	0%

Frage 2: „Wie würden Sie ganz allgemein Ihre persönliche Einstellung zur Technik einstufen?"

	Sehr positiv 7	6	5	4	3	2	Sehr negativ 1	Keine Angabe
Insgesamt	10%	16%	24%	25%	14%	6%	4%	1%

Frage 3: „Glauben Sie überhaupt, daß der technische Fortschritt z.B. bei Computern, Bildschirmen, Mikroprozessoren, alles in allem eher zum Vorteil oder zum Nachteil der Menschheit ist?

	Vorteil	Nachteil	Keine Angabe
Insgesamt	68%	30%	3%

In der ersten Frage äußern sich 62%[24], in Frage 2 lediglich 50%[25] und in Frage 3 sogar 68% der Befragten positiv gegenüber dem technischen Fortschritt. In Frage 3, die keine unentschiedene Antwort vorsieht, äußern sich 30% dem technischen Fortschritt gegenüber negativ. Bei den beiden anderen Fragen mit Antwortkategorie „weder/noch"[26] sind es dagegen deutlich weniger, nämlich 9%[27] bzw. 24%[28].

Eingeschränkte Aussagefähigkeit einzelner Bilanzurteilsfragen

Anhand des unterschiedlichen Antwortverhaltens wird deutlich, daß ein allgemein gültiges Urteil über die Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik bzw. zum technischen Fortschritt auf Basis einzelner Bilanzfragen nicht möglich ist. Sowohl die Formulierung der Fragen als auch die Vorgaben der Antworten bzw. der Skalenniveaus üben einen starken Einfluß auf das Antwortverhalten aus. Ein Über-Kreuz-Vergleich zeigt zudem, daß eine negative „persönliche Einstellung" zur Technik allgemein wenig darüber aussagt, wie die Befragten die „Folgen" moderner Technik bewerten (Hennen 1997, S.16)[29].

Einen deutlich besseren Überblick über die Einstellung der Menschen zur Technik allgemein bieten Bilanzurteilsfragen zur Technikeinstellung, die über einen längeren Zeitraum und möglichst von unterschiedlichen Instituten erhoben wurden.

Abbildung 3.1 stellt einen Vergleich solcher repräsentativer Zeitreihenuntersuchungen der Jahre 1980 und 1992 graphisch dar.

[24] Antwortkategorie 1 und 2.

[25] Antwortkategorie 7, 6 und 5.

[26] Antwortkategorie 3 bzw. 4.

[27] Antwortkategorie 4 und 5 der ersten Frage.

[28] Antwortkategorie 1-3 der zweiten Frage.

[29] Die Daten hierzu sind in der Tabelle nicht enthalten.

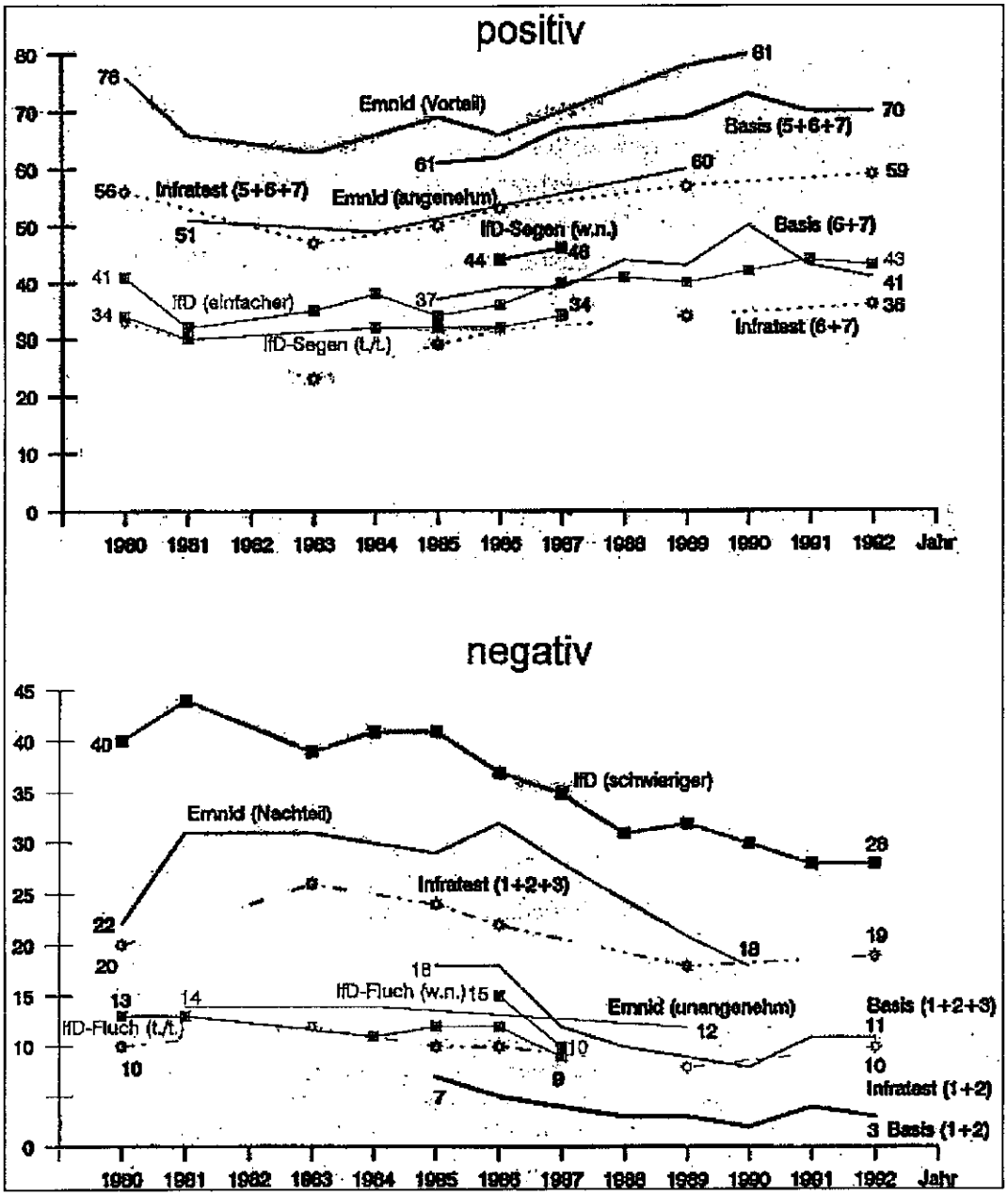


Abbildung 3.1: Verschiedene Globalindikatoren der Einstellung zur Technik und zum technischem Fortschritt im Zeitverlauf (Renn und Zwick 1997, S. 18)[30]

[30] (t./t.) = teils teils.
(w.n.) = weder noch.

Die eingesetzten Indikatoren dieser Untersuchungen lauten:

- „Glauben Sie überhaupt, daß der technische Fortschritt, z.B. bei Computern, Bildschirmen, Mikroprozessoren, alles in allem eher zum *Vorteil* oder zum *Nachteil* der Menschheit ist?" (Emnid-Institut)
- „Wenn Sie jetzt einmal an die *angenehmen* und *unangenehmen* Auswirkungen des technischen Fortschritts denken – was überwiegt dann ihrer Meinung nach heutzutage: die angenehmen Seiten – die unangenehmen Seiten oder weder noch?" (Emnid-Institut)
- „Wenn Sie einmal an Ihre persönliche Einstellung zur Technik denken: Wo würden Sie sich selbst auf dieser Skala einstufen?" (Infratest)
- "Wie würden Sie ganz allgemein Ihre persönliche Einstellung zur Technik einstufen?" (Basis Research)
- „Glauben Sie, daß der Fortschritt der Technik das Leben für die Menschen immer einfacher oder immer schwieriger macht?" (IfD[31]).

Bilanzurteilsfragen zur Messung von Einstellungsveränderungen

Die Abbildung zeigt, daß die Häufigkeiten der positiven und negativen Einstellungen der Menschen zur Technik divergieren. Die Verlaufsmuster der Antworten haben demgegenüber eine „erstaunliche Parallelität". Sie läßt darauf schließen, daß die Indikatoren die zeitlichen Veränderungen der Technikeinstellung tatsächlich zuverlässig messen (Kistler 1991, S. 54f.).

Insgesamt deuten alle dargestellten Zeitreihen daraufhin, daß zwischen 1980 und 1982/83 der Anteil der Befragten, mit positiver Technikeinstellung erheblich zurückgegangen ist. Im Verlauf der Jahre von 1983 bis 1990 zeigt sich in den meisten Untersuchungen eine leichte Zunahme der positiven Antworten. Zwischen 1990 und 1992 wurde sowohl ein stabiles Antwortverhalten als auch ein leichter Rückgang der positiven Antwort erhoben. Jüngere Untersuchungen zeigen – mit einigen Widersprüchen - eine Fortschreibung dieser leicht negativen Entwicklung der Technikeinstellung (Hennen 1997, S. 17f.). Insgesamt wird deutlich, daß das Niveau der allgemeinen Technikakzeptanz „recht hoch" ist und, daß die diesbezüglich negativ bzw. skeptisch eingestellten Menschen eine klar erkenntliche Minderheit bilden. Die Deutschen sind danach – ausgedrückt in den Worten des Generalsekretärs des VDE - „technikfreundlicher als erwartet" (Althoff 1997, zitiert bei Jaufmann 1999, S. 212)[32].

Einfluß von Störfällen und Katastrophen

In Anbetracht der technischen Störfälle und Katastrophen der vergangenen Jahrzehnte erstaunt vor allem die Stabilität des Antwortverhaltens auf Fragen zur Technikeinstellung allgemein (Renn und Zwick 1997, S.19). Erinnert sei beispielhaft an den GAU im Kernkraftwerk Tschernobyl (1986), die Explosion der Challenger (1986) oder an die 1988 entdeckte explosive Vermehrung der sogenannten Killeralgen in der Nordsee. Allein diese drei, in den Medien stark thematisierten Störfälle bzw. Katastrophen scheinen keinen Einfluß auf die Einstellung des Menschen zur Technik bzw. auf das Antwortverhalten der Befragten gehabt zu haben. Wie kann es dazu kommen? Anders ausgedrückt stellt sich die Frage, was bezogen auf die Technik, mit den Indikatoren eigentlich gemessen wird und an was die Befragten, wenn sie ihre persönliche Einstellung zur Technik abgeben, denken. Es scheint, daß bei globalen Einstellungsfragen zur Technik die Gefahr besteht,

---

[31] IfD = Institut für Demoskopie Allensbach.

[32] VDE = Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V.
Diese Worte waren Teil einer Rede anläßlich der Ergebnisse einer vom VDE in Auftrag gegebenen und 1996 durchgeführten Repräsentativerhebung zum Thema Technikakzeptanz der Deutschen.

daß ein „Mythos Technik" abgefragt wird, und daß Dinge gemessen werden, die für den Begriff „Technik" nur eine Art Stellvertreterfunktion haben (Kistler und Jaufmann 1991, S. 189).

Assoziationen zum Begriff Technik

Infratest führte zwischen 1980 und 1989 mehrere Untersuchungen zu diesem Aspekt durch. In einer offenen Frage wurden die Befragten gebeten, ihre Assoziationen zum Begriff Technik zu nennen. Die Antworten zeigen, daß es nicht einfach *die* Technik gibt, sondern daß der Begriff Technik eine Vielzahl von Gedanken weckt; sei es der Gedanke an eine einzelne Technik, an Technikfamilien, an Phänomene der Technik wie „Fortschritt", „Notwendigkeit" oder an die unterschiedlichen Arten und Weisen des Umgangs mit der Technik (Renn und Zwick 1997, S. 19). Eine geschlechtsspezifisch differenzierte Übersicht der 1983 erhobenen Assoziationen bietet Abbildung 3.2.

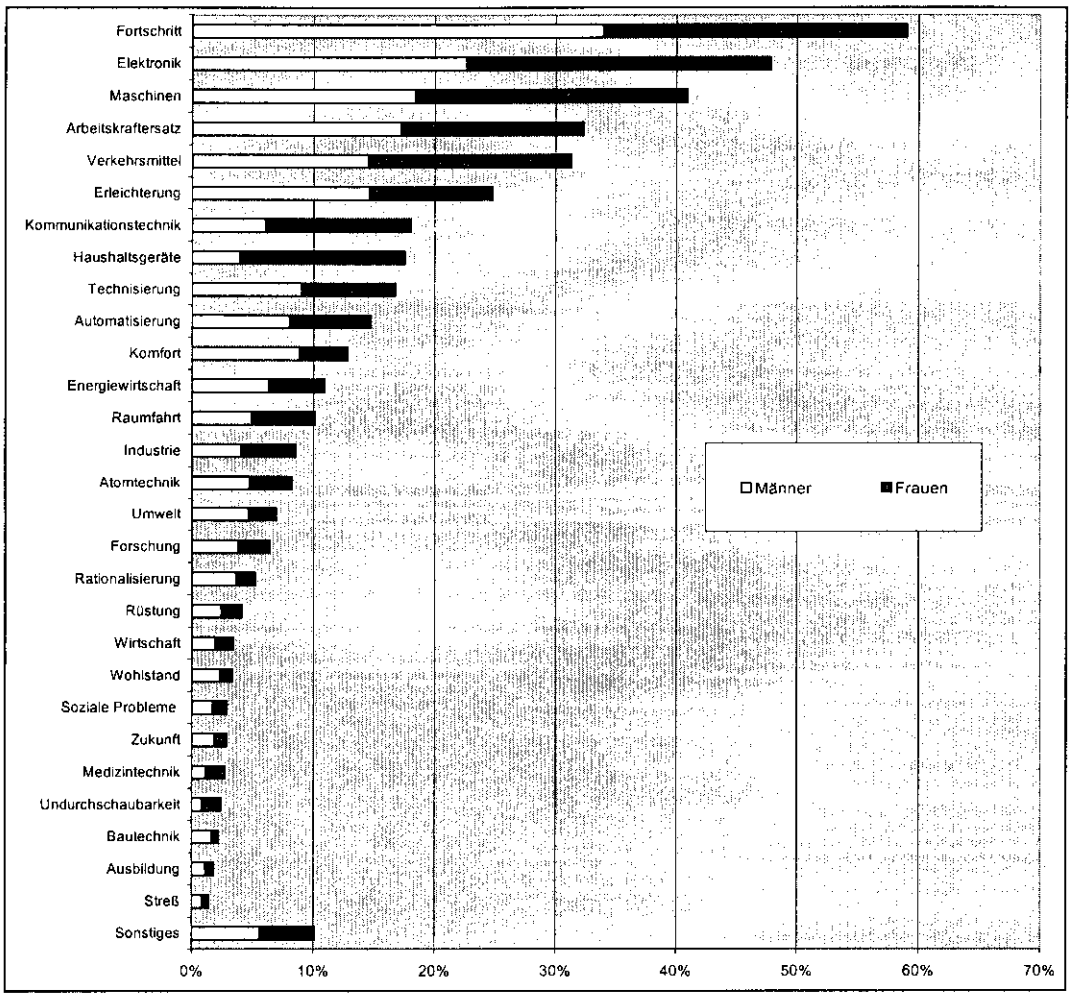


Abbildung 3.2: 1983 erhobene geschlechtsspezifische Assoziationen zum Begriff Technik [Eigene Darstellung, erstellt nach (Jaufmann und Jänsch 1990, S. 86f.)]

Heterogenität der Assoziationen

Daß großtechnische Störfälle und Katastrophen, trotz eines breiten Medienechos und hoher gesellschaftlicher Aufmerksamkeit, sich nicht auf das Antwortverhalten zu Technikakzeptanzfragen auswirken, wird mit der Heterogenität der subjektiven Technikassoziationen erklärbar (Renn und Zwick 1997, S.19). Kontinuierliche Erhebungen der Technikak-

zeptanz mit Globalindikatoren bieten somit zwar eine Übersicht über die zeitlichen Stimmungsveränderungen der Menschen gegenüber Technik allgemein, einen tiefen und differenzierten Einblick in das Ausmaß der Technikakzeptanz erlauben die Daten aufgrund der Unschärfe des Begriffs Technik jedoch nicht. Es kommt hinzu, daß eine Einstellung zur Technik, keine „feststehende, eindeutig ermittelbare Haltung" ist, die unabhängig vom Zeitpunkt immer gleich ausfällt, und daß Menschen aus unterschiedlichen sozialen Rollen heraus, Technik allgemein unterschiedlich wahrnehmen (Dierkes 1986, S. 20).

Technikeinstellung ist verhaltensrelevant

Trotz dieser Einschränkungen spricht ein weiteres Argument für die Verwendung von Globalindikatoren, daß von Rosenstiel wie folgt formuliert wird: „...die allgemeine Frage nach der Technik [hat, Anm. der Verf.] ihren Sinn: Sie zeigt, was Menschen derzeit damit in erster Linie für Vorstellungen verbinden und derartige Vorstellungen – mögen sie noch so undifferenziert sein – sind verhaltensrelevant" (von Rosenstiel 1986, S. 55, zitiert bei Jaufmann 1999, S. 209).

Das Umfrageinstitut Basis Research erhebt die persönliche Einstellung zur Technik allgemein sowie die Einstellung zu den folgenden Technikbereichen seit 1985:

- Groß- oder „spektakuläre" Technologien (z.B. Kraftwerke, Gentechnologien, Abfallwirtschaft)
- Technik im Bereich der Arbeit
- Techniken in den übrigen Bereichen (z.B. Freizeit, Konsum).

Veränderungen der Einstellungen auf verschiedenen Technikebenen

Für die Jahre zwischen 1985 und 1994 sind die Einstellungsveränderungen der Bevölkerung zur Technik allgemein und auf den drei Ebenen in Abbildung 3.3 grafisch dargestellt. Die ursprüngliche siebenstufige Skala wurde zur besseren Übersichtlichkeit zu drei Meinungsrichtungen zusammengefaßt. Jedes Diagramm gibt jeweils eine Meinungsrichtung wieder: die obere verdeutlicht die Einstellungsveränderung im positiven Bereich[33], die mittlere die im ambivalenten[34] und die untere die im negativen Einstellungssegment[35]. Der Ausdruck „Bilanzurteil" steht für die Einstellung zur Technik allgemein.

Es zeigt sich, daß die Struktur der vier Einstellungsveränderungen über die gesamte Zeitreihe hinweg die gleiche ist: Die Einstellung zu Großtechnologien ist im Vergleich zu den Einstellungen zur Technik allgemein, zur Technik in der Arbeitswelt und zu den übrigen Technikbereichen durchgängig am wenigsten positiv ausgeprägt. Die positiven und negativen Einstellungswerte zur Technik in der Arbeitswelt, zu den übrigen Bereichen sowie zur Technik allgemein (Bilanzurteile) liegen über die gesamte Zeitreihe auf dem gleichen Niveau.

[33] Skalenwerte 5 bis 7.

[34] Skalenwert 4.

[35] Skalenwert 1 bis 3.

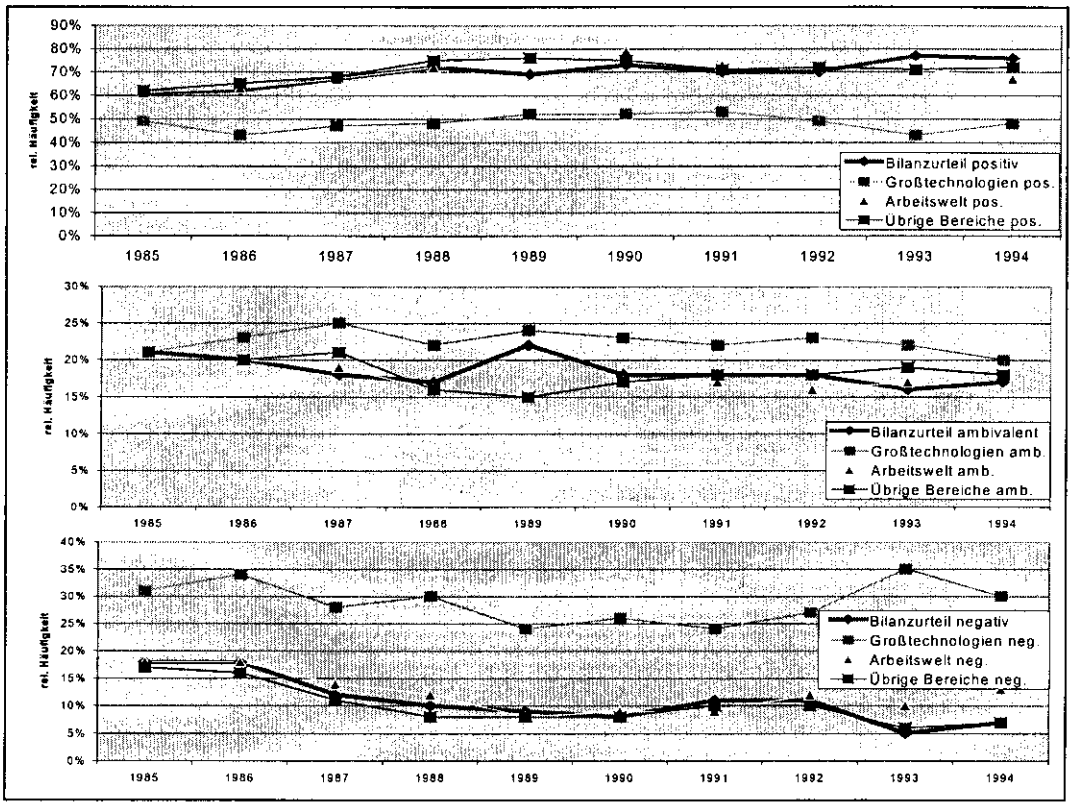


Abbildung 3.3: Einstellungsveränderung zur Technik allgemein sowie zu bestimmten Technikbereichen [Eigene Darstellung, erstellt nach (Jaufmann 1999, S. 214)][36]

Welche Zusammenhänge zwischen der Einstellung zur Technik allgemein und der Bewertung der einzelnen Technikbereiche bestehen, erschließt sich aus den grafischen Darstellungen der Kreuztabellierungen Abbildung 3.4 zeigt den Zusammenhang zwischen der Einstellung zur Technik allgemein und der zur Großtechnologie. Abbildung 3.5 stellt die Einstellung zur Technik allgemein mit der Einstellung zur Technik im Arbeitsbereich in Zusammenhang. Alle verwendeten Daten wurden 1997 von EMNID erhoben. Eine Lesehilfe soll diesen Grafiktypus verdeutlichen: In Abbildung 3.4 haben 26,7% der Befragten zur allgemeinen Technik und zur Großtechnologie eine positive Einstellung. Die schraffierten Balken bilden die Hauptdiagonale und dienen als Interpretationsstütze (in Abbildung 3.4: 26,7% - 10,8% - 17,3%; in Abbildung 3.5: 40,3% - 9,6% - 11,2%).

Zusammenhänge zwischen den Einstellungen verschiedener Technikebenen

[36] Ab 1990 gingen nur die Daten der Bevölkerung von Westdeutschland in die Auswertung ein. Die von EMNID für 1997 erhobenen Werte wurden nicht dargestellt, da methodische Zweifel über die Vergleichbarkeit der Daten bestehen.

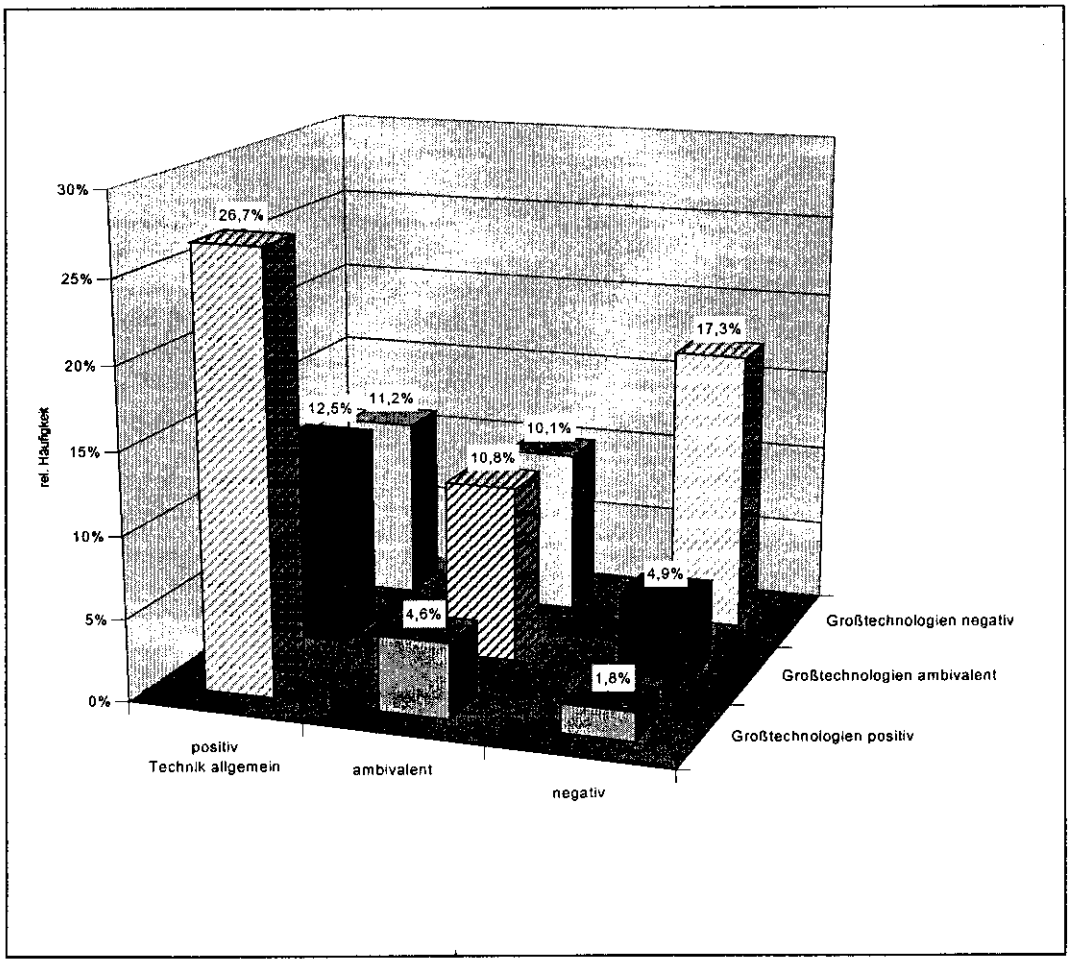


Abbildung 3.4: Gemeinsame Häufigkeiten der Einstellung zur Technik allgemein und zur Großtechnologie, erstellt nach (Jaufmann 1999, S. 215)

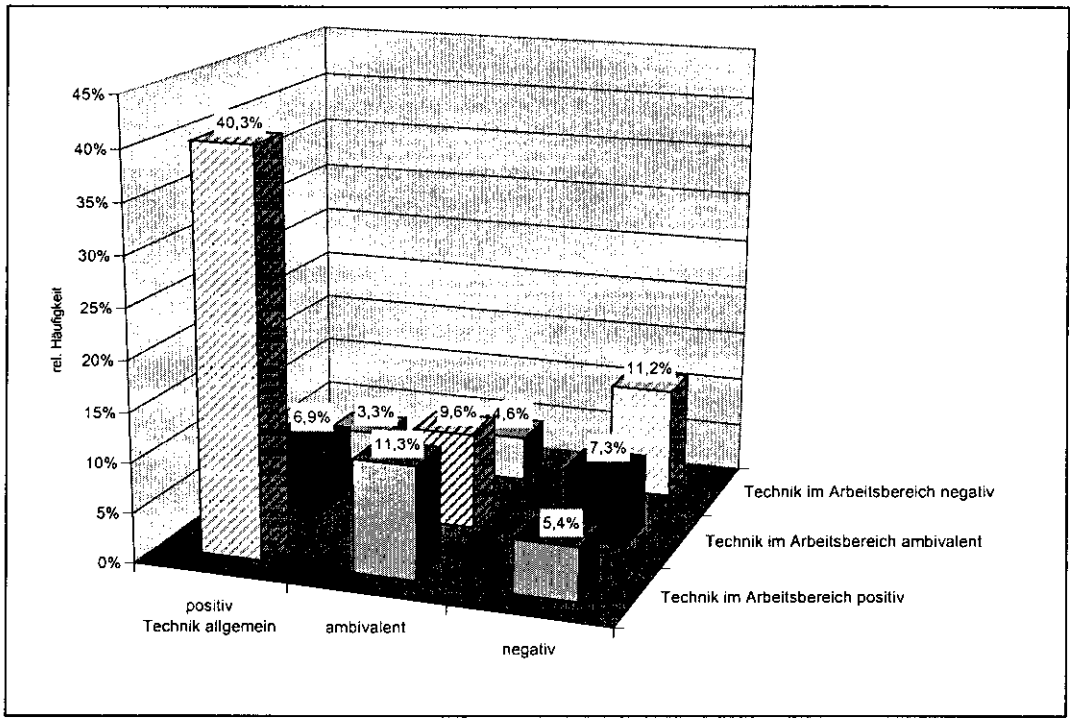


Abbildung 3.5: Gemeinsame Häufigkeiten der Einstellung zur Technik allgemein und zur Technik im Arbeitsbereich, erstellt nach (Jaufmann 1999, S. 215)

Die beiden bivariaten Verteilungen[37] sind weisen deutliche Unterschiede auf: In Abbildung 3.4 sind die Balken vor der Hauptdiagonalen deutlich niedriger als die dahinter liegenden. Der Zusammenhang zwischen der generellen Technikeinstellung und der Einstellung zu Großtechnologien ist somit asymmetrisch. Es gibt mehr Befragte, die eine positive Einstellung zur allgemeinen Technik haben und gleichzeitig die Großtechnologie ablehnen (11,2%), als dies umgekehrt der Fall ist (1,8%). Nicht nur in den Extrempositionen ist diese Asymmetrie zu beobachten, sondern auch im „ambivalenten Meinungsspektrum". Die Zahl der Befragten, die eine positive Technikeinstellung, aber eine ambivalente Einstellung zur Großtechnologie haben ist größer (12,5%) als die der Personen, die eine ambivalente Einstellung zur Technik haben und Großtechnologie positiv finden (4,6%). Die gleiche Tendenz zeigt das Verhältnis der Personenkreise „ambivalentes Verhältnis zur Technik mit gleichzeitiger Ablehnung der Großtechnologie" (10,1%) und „ambivalente Meinung zur Großtechnik mit gleichzeitiger Ablehnung der allgemeinen Technik" (4,9%). Allgemein gilt, daß die Befragten gegenüber der Technik allgemein positiver eingestellt sind, als gegenüber der Großtechnologie[38].

Der Zusammenhang zwischen der Einstellung zur Technik allgemein und der Einstellung zur Technik im Arbeitsbereich ist im Vergleich zur Einstellung zur Großtechnologie annähernd symmetrisch (Abbildung 3.5): Die Balken vor und hinter der Hauptdiagonalen ha-

[37] Bivariate Verteilung: „Verteilung zweier gemeinsam erhobener Variablen; graphische Darstellung als Punktwolke oder dreidimensional" (Bortz und Döring 1995.)

[38] Angaben über die Höhe eines Korrelationskoeffizienten liegen für das Jahr 1997 nicht vor.

ben im wesentlichen die selbe Höhe. Zwischen der Einstellung zur Technik allgemein und der Einstellung zur Technik im Arbeitsbereich besteht ein positiver Zusammenhang[39].

Die bivariate Verteilung der Einstellung zur Technik allgemein und zur Technik in den übrigen Bereichen ist mit dem Balkendiagramm der Abbildung 3.5 nahezu identisch (Jaufmann 1999, S. 213). Zwischen den Bereichen „Technik in der Arbeitswelt" und „Technik in den übrigen Bereichen" liegt – gemäß Abbildung 3.3 – ein positiver Zusammenhang vor (Jaufmann 1999, S. 213).

Vergleich mit Ergebnissen anderer Untersuchungen

Bereits früher konnten analoge Zusammenhänge zwischen der Einstellung zur Technik allgemein und der Einstellung zu einzelnen Technikbereichen bzw. zwischen verschiedenen Technikbereichen mittels statistischer Verfahren belegt werden (Jaufmann und Jänsch 1990, S. 91). Die für 1985 und 1986 ermittelten Korrelationswerte (Tau beta) sind in Tabelle 3.2 wiedergegeben.

Tabelle 3.2: Stärke der Korrelation zwischen den ebenen- und bereichsspezifischen Einstellungen zur Technik (Jaufmann und Jänsch 1990, S. 91)

	Einstellung zur Großtechnologie	Einstellung zur Technik in der Arbeitswelt	Einstellung zur Technik in den übrigen Bereichen
Einstellung zur Technik allgemein	0,544 (1985) 0,552 (1986)	0,620 (1985) 0,576 (1986)	0,628 (1985) 0,612 (1986)
Einstellung zur Großtechnologie		0,488 (1985) 0,466 (1986)	0,510 (1985) 0,487 (1986)
Einstellung zur Technik in der Arbeitswelt			0,662 (1985) 0,602 (1986)

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die Einstellung zur Technik allgemein keine direkt meßbare Größe ist, die mittels Bilanzindikatoren einer einzelnen Untersuchung erhoben werden kann. Eine Aussagekraft bekommen die Antworten auf die Bilanzindikatoren erst im zeitlichen Vergleich, wenn Veränderungen der Einstellungen auftreten können. Zudem wurde deutlich, daß es *die* Einstellung zur Technik – im Sinne eines geschlossenen, für alle Technikbereiche einheitlichen und in die selbe Richtung gehenden Meinungsbildes - nicht gibt. Die Einstellung zur Technik allgemein ist eine Variable, die ein Zusammenspiel verschiedener Assoziationen zum Begriff Technik, Stimmungen und Einstellungen zu unterschiedlichen Technikbereichen erfaßt. Eine Differenzierung der Einstellungen zeigte, daß es einen stark positiven Zusammenhang zwischen der Einstellung zur Technik allgemein und einzelnen Technikbereichen gibt. Dies gilt insbesondere für den Bereich Technik in der Arbeitswelt sowie für die übrigen Technikbereiche. Die Einstellung der Menschen zur Technik allgemein ist insofern eine Variable, die in Bezug auf die Akzeptanz einzelner – zu präzisierender - Technikbereiche Bedeutung hat, die aber nicht für alle Technikbereiche und –anwendungen gleichermaßen von Gültigkeit ist.

Anhand der dargestellten Erkenntnisse können folgende Hypothesen in Bezug auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen aufgestellt werden.

[39] Angaben über die Höhe eines Korrelationskoeffizienten liegen für das Jahr 1997 nicht vor.

Hypothese 1:

Die Heterogenität der subjektiven Technikassoziationen bedingt, daß die Erfassung eines allgemein gültigen Urteils über die Einstellung zur Technik allgemein auf Basis einzelner Bilanzfragen nicht möglich ist. Dies bedeutet, daß die einzelnen Bilanzfragen sich hinsichtlich ihrer Aussagen über die Einstellung zur Technik allgemein unterscheiden und voneinander unabhängig sind.

Hypothese 2:

Da das Stimmungsbild zur Technik allgemein auf der generellen Ebene – also auf der Ebene der Global- oder Bilanzindikatoren – mit der Einstellung zu verschiedenen Technikbereichen korreliert, besteht auch ein Zusammenhang mit der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Für die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen erscheint darüber hinaus relevant, ob die Einstellung zum Auto (stellvertretend für die Einstellung zur Technik allgemein) mit der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen im Zusammenhang steht.

Hypothese 3:

Die Einstellung zum Auto - Autoliebhaber versus Gebrauchsgegenstandnutzer – steht im Zusammenhang mit der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

3.4.1.1 Zum Einfluß von soziodemographischen Determinanten

Vorab ist zu bemerken, daß der Einfluß der soziodemographischen Determinanten auf die heutige Einstellung zur Technik allgemein in der Literatur unterschiedlich diskutiert und belegt wird.

Frauen

Die von EMNID, Infratest, Basis Research, dem Institut für Demoskopie Allensbach und der TAB durchgeführten bzw. in Auftrag gegebenen Untersuchungen zeigen soziodemographische Abhängigkeiten auf. Hiernach äußern sich mehr Frauen negativ zur Technik allgemein als Männer. Frauen sind „skeptischer, aber vor allem ambivalenter, abwägender als Männer" (Jaufmann 1999, S. 218). Bei den Assoziationen zum Begriff Technik gibt es demgegenüber, mit Ausnahmen der Nennungen „Haushaltsgeräte" (Frauen: 14%, Männer: 4%) und „Fortschritt" (Männer: 34%, Frauen: 25%), keine wesentlichen geschlechtsspezifischen Unterschiede (siehe Abbildung 3.2).

Über 60-Jährige

Der altersspezifische Vergleich zeigt, daß nicht die in den Massenmedien immer wieder als „technikfeindlich" dargestellten Jugendlichen, der Technik allgemein skeptisch und ablehnend gegenüber stehen, sondern es im Gegenteil die Älteren (ab ca. 60 Jahre), die eine größere Distanz aufweisen (Jaufmann 1999, S. 218), (Hennen 1997, S. 17), (Jaufmann, Kistler et al. 1989, S. 318f.).

Formal höher Gebildete

Formal höher Gebildete äußern sich positiver gegenüber der Technik allgemein als Befragte mit weniger qualifizierendem Schulabschluß. Dieses Ergebnis gilt in der TAB-Untersuchung auf der globalen Technikebene und auf der Ebene der Technikbereiche (Hennen 1997, S. 17). Nach Jaufmann ist dieses Ergebnis jedoch nicht für alle Technik- und Anwendungsbereiche konsistent (Jaufmann 1999, S. 219).

Soziodemograhische Determinanten beeinflussen Technikakzeptanz

Folgt man den Ergebnissen, so haben die soziodemographischen Determinanten einen erheblichen Einfluß auf die Einstellung des Menschen zur Technik allgemein. Jaufmann unterstreicht die Aktualität dieser Ergebnisse mit den Worten „die eben dargelegten Tendenzen haben prinzipielle Gültigkeit für die Vergangenheit (vgl. Jaufmann, Kistler et al. 1989), die aktuelle Situation (vgl. Kistler und Schäfer-Walkmann 1997) wie auch im internationalen Vergleich hochindustrialisierter Länder (vgl. Miller and Pardo 2000)" (Jaufmann 1999, S. 219).

Widersprechende Ergebnisse empirischer Untersuchungen

Dem widersprechende Erkenntnisse liefern Untersuchungen von Scheuch (Scheuch 1990, S. 113f.) und Gloede et al. (Renn und Zwick 1997, S. 44f.). Hiernach ist die allgemeine Technikeinstellung in Abhängigkeit von soziodemographischen Determinaten nur geringfügig erklärbar. Scheuch nennt die Auswertung der von ihm zitierten „Volkszählungs-Begleituntersuchung" aus dem Jahre 1987 nach demographischen Faktoren „enttäuschend". Nach der von Gloede, Bechmann, Hennen und Schmitt 1993 durchgeführten Erhebung zur Akzeptanz von Gentechnik und der VDE-Studie '94 zur Technikakzeptanz liefern die soziodemographischen Determinanten kein Erklärungsmuster für die Unterschiede in der allgemeinen Technikeinstellung. Die Einstellung zur Technik ist danach weitgehend eine Weltanschauungsfrage, nicht mehr geprägt von der Zugehörigkeit zu klar definierten soziodemographischen Großgruppen, sondern von an Bedeutung gewinnenden Wertorientierungen (Scheuch 1990, S. 114).

Für die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen läßt sich hieraus die folgende Hypothese ableiten:

Hypothese 4:

Obwohl davon auszugehen ist, daß die soziodemographischen Determinanten zunehmend an Einfluß verlieren, ist die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen heute noch geschlechts-, alters- und bildungsspezifisch verteilt. Männer, formal höher Gebildete und jüngere Menschen stehen der Nutzung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der kraftstoffseitigen Nutzung von Wasserstoff positiver gegenüber als Frauen, Menschen mit weniger qualifizierendem Schulabschluß und über 60-Jährige.

3.4.1.2 Zum Einfluß von Lebensstilen

Unabhängig davon, ob sich mittels der soziodemographischen Großgruppen die allgemeine Technikeinstellung derzeit noch erklären läßt, oder nicht - für die Zukunft muß davon ausgegangen werden, daß das Geschlecht, das Alter und die Schulbildung etc. keinen Aufschluß mehr darüber geben werden, ob jemand die Gentechnologie oder den Transrapid befürwortet oder ablehnt. Wenn 40-Jährige Tiefbauingenieure mit Abitur und einem monatlichen Einkommen von 7000,- DM heutzutage sowohl Mitglieder der Grünen als auch der CDU, sowohl BMW- als auch Opel Astra-Fahrer, sowohl Antiquitätenkäufer als auch Stammkunden von IKEA, sowohl leidenschaftliche Radfahrer als auch Formel Eins-Fans sein können, dann ist die Brauchbarkeit der herkömmlichen Sozialkategorien in Frage zustellen. Es zeigt, daß die herkömmlichen Dimensionen von Schicht, Klasse, Alter oder Geschlecht immer weniger genügen, um soziale Differenzierungen und ihre alltagsweltliche Erfahrbarkeit in der Wahl der Konsummittel, des Freizeitangebotes, der politischen Richtung oder der Haltung zur neuesten Technologie zu beschreiben (Reusswig 1993).

Wie lassen sich aber dann die unterschiedlichen Einstellungen, Präferenzen, Wünsche und auch Handlungen der Menschen erklären? Ist die Gesellschaft nur noch eine Ansammlung von Millionen von Individualisten, die keine Gemeinsamkeiten mehr haben?

Die Sozial-, Kulturwissenschaftler und Marktforscher negieren dies und antworten mit dem Begriff *Lebensstil*[40]. Der Lebensstil-Begriff ist ein Versuch, durch die Einbeziehung der „vielen *feinen Unterschiede* (Bourdieu 1987)[41] das moderne *Sowohl-als-auch* in den Lebensformen und Einstellungen der Menschen" erklären zu können (Reusswig 1993, S. 6). Wie Lebensstile konzeptionalisiert und operationalisiert werden zeigt Abbildung 3.6.

Begriffsbestimmung Lebensstil

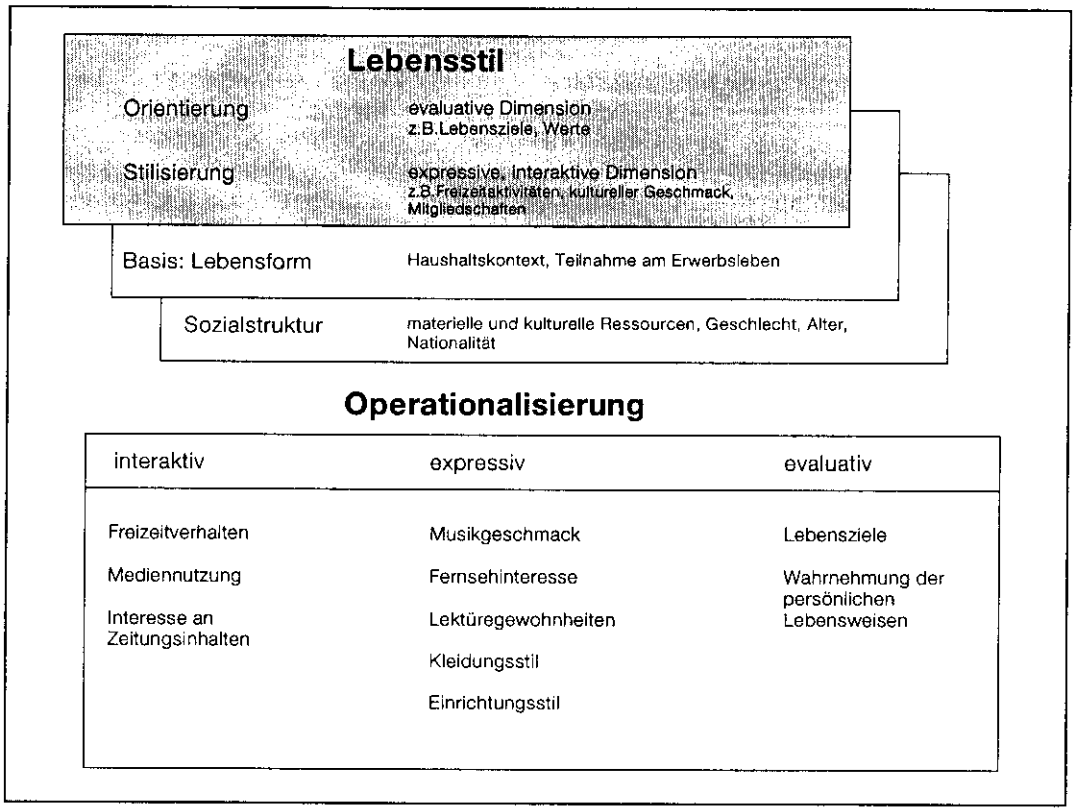


Abbildung 3.6: Konzept und Operationalisierung von Lebensstilen (Spellerberg 1994, S. 5)

Die empirische Lebensstilforschung läßt sich grob in zwei Richtungen einteilen (dargestellt im grauhinterlegten Kasten): Bei der einen stehen die Werte und Einstellungen der Individuen im Zentrum von Lebensstilen[42], hier mit *Orientierung* bezeichnet. Bei der zweiten wird davon ausgegangen, daß sich Lebensstile in erster Linie „durch ihren Aktivitätsgehalt, durch sichtbare Verhaltensweisen und expressive Stilisierung auszeichnen"[43] (Spellerberg 1994, S.4), zusammengefaßt unter dem Begriff *Stilisierung*. Der mit Operationalisierung überschriebene Kasten beinhaltet die Indikatoren, in denen der jeweilige Lebensstil Ausdruck findet (hier in der Klassifizierung von Spellerberg). Unterschieden wird zwischen interaktiven und expressiven Indikatoren, als Ausdifferenzierung der Ebene der Stilisierung und zwischen evaluativen Indikatoren, die Ebene der *Orientierung* wider-

Lebensstilforschung

[40] Siehe hierzu (Hartmann 1999).

[41] Bourdieu bezeichnet als Lebensstil einen „Gesamtkomplex distinktiver Präferenzen, in dem sich in der jeweiligen Logik eines spezifischen symbolischen Teil-Raums - des Mobiliars und der Kleidung so gut wie der Sprache oder der körperlichen Hexis - ein und dieselbe Ausdrucksintention niederschlägt" (Bourdieu 1987, S. 283).

[42] Vgl. (Gluchowski 1987), (Mitchell 1984), (Richter 1989).

[43] Vgl. (Bourdieu 1987), (Lüdtke 1989), (Schulze 1992), (Zapf, Breuer et al. 1987).

spiegelnd, im Sinne von Lebenszielen und der subjektiven Wahrnehmung des individuellen Alltags. Sowohl die *Lebensform* als auch die *Sozialstruktur*[44] werden in diesem Modell der Lebensstilforschung lediglich als Basis und *materielle und kulturelle Ressourcen* geführt. Nach u.a. de Haan ist dies nur konsequent. „Denn die Rede vom *Lebensstil* will ja gerade besagen: Die Werte, Aktivitäten, der Geschmack, die Konsummuster der Individuen sind von der Sozialstruktur und Lebensform tendenziell abgekoppelt" (de Haan und Kuckartz 1996, S. 234).

Zum Zusammenhang von Lebensstil und Technikakzeptanz

Welcher Zusammenhang zwischen einzelnen Lebensstilen und der allgemeinen Technikakzeptanz besteht, ist bisher noch nicht ausreichend untersucht (Hennen 1997, S. 35). Immer mehr Unternehmen lassen zwar zur „Markteinführung neuer Produkte oder zur Werbung für schon marktgängige Artikel, bei der Herausbildung eines Firmenimages, bei Fragen des Designs der Produkte und auch vor dem Start einer Werbekampagne Lebensstilanalysen anfertigen" (de Haan und Kuckartz 1996, S. 234)[45]. Diese dienen aber der Marktsegmentierung und weniger einer theoriegeleiteten Analyse der allgemeinen Technikakzeptanz. Dieser Zielsetzung entspricht eine vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderte Untersuchung im Rahmen des Forschungsprogramms „Arbeit – Technik – Freizeit" (Lüdtke, Matthäi et al. 1994). Da sich der Technikgebrauch auf einer konkreteren Ebene abspielt als die Lebensstilpraxis, „die ja mehr Alltagsbereiche einschließt als die Technik als spezieller Ausschnitt der Umwelt der Lebensführung", definiert Lüdtke für seine Untersuchung zusätzlich zu den Lebensstilen sogenannte Technikstile (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 15f.). Sie sollen eine mehrdimensionale Interpretation der Technikpraxis der Befragten erleichtern und werden als typischer „Zusammenhang von Technikkompetenz, Einstellung zur Technik, Techniknutzung und wahrgenommenen Technikfunktionen" definiert (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 16). Welche Technikstile anhand der Umfrageergebnisse identifiziert werden konnten, gibt Tabelle 3.3 wieder. Für die Beschreibung der einzelnen Technikstile wurden die „aktiven" Cluster-Deskriptoren herangezogen.

[44] Zu Ausführungen hierzu siehe (Konietzka 1995).

[45] Zu nennen sind der AIO-Ansatz („activities, interests, and opinions") und seine Weiterentwicklung, der VALS-Ansatz („Values and Life Styles") und seine Weiterentwicklung, der Cathelats Socio-styles, die Euro-Styles der GfK-Holding und die Lebenswelten des Sinus-Instituts (Hartmann 1999).

Tabelle 3.3: Beschreibung der Technikstile (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 101ff.)[46]

Technikstil1	**Technikkritische, mobile Kreative**
	Negative affektive Einstellung zur Technik
	Tendenz zu negativer kognitiver Einstellung zur Technik
	Technikfunktion: Demonstration
	Technikfunktion: Persönliche Entwicklung und Selbstverwirklichung
	Technikfunktion: Ästhetik und Do-it-yourself
	Hohe Dichte der Nutzung von Verkehrsmitteln
	Hohe Dichte der Nutzung von Hobbytechnik
	Keine Lage[47]- und Mentalitätsauffälligkeiten[48]
Technikstil 2	**Immobile, passive Techniknaive**
	Sehr niedriges Technikwissen
	Sehr geringe Technikroutine
	Sehr geringe Dichte der Nutzung von Verkehrsmitteln
	Geringe Dichte der Nutzung von Unterhaltungselektronik
	Sehr geringe Dichte der Nutzung von Techniken für Schreiben und Rechnen
	Geringe Dichte der Nutzung von Hobbytechnik
	Ältere (Durchschnittsalter 60 Jahre)
	Eher Frauen
	Eher niedrige ökonomische Haushaltsressourcen
	Niedrige kulturelle und Prestige-Ressourcen
	Zielorientierung: Freiheit

[46] Zur genaueren Erläuterung der Technikstile siehe (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 101ff.).

[47] Lageauffälligkeit: Kategorisierung nach Alter, Geschlecht, ökonomischen/kulturellen/sozialen Ressourcen.

[48] Mentalitätsmerkmale entsprechen Zielkategorien der persönlichen Lebensführung.

Technikstil 3	**In Hauswirtschaftstechnik aktive Apologeten** Positive kognitive Einstellung zur Technik Positive affektive Einstellung zur Technik Hohe Dichte der Nutzung der Hauswirtschaftstechnik Eher geringe Dichte der Nutzung der Schreib- und Rechentechnik Ältere (Durchschnittsalter 51 Jahre) Eher niedrige kulturelle und Prestige-Ressourcen Zielorientierung: Sicherheit
Technikstil 4	**Naive Apologeten mit funktionskomplexer Techniknutzung** Eher niedriges Technikwissen Eher niedrige Technikroutine Positive kognitive Einstellung zur Technik Positive affektive Einstellung zur Technik Hohe Dichte der Nutzung der Unterhaltungselektronik Eher höhere Dichte der Nutzung der Schreib- und Rechentechnik Technikfunktion: Demonstration Technikfunktion: Persönliche Entwicklung Technikfunktion: Arbeits- und Zeitökonomie Technikfunktion: Ästhetik und Do-it-yourself Technikfunktion: Lebensweise und Gastlichkeit Eher niedrige kulturelle und Prestige-Ressourcen Zielorientierung: Sicherheit
Technikstil 5	**Technikkritische, mobile Praktiker** Eher höhere Technikroutine Negative kognitive Einstellung zur Technik Negative affektive Einstellung zur Technik Geringe Dichte der Nutzung der Verkehrstechnik Geringe Dichte der Nutzung der Unterhaltungselektronik Eher Jüngere (Durchschnittsalter 35 Jahre) Eher hohe kulturelle und Prestige-Ressourcen

Technikstil 6	**Kritische, hauswirtschaftsaktive Teilökonomen** Negative kognitive Einstellung zur Technik Negative affektive Einstellung zur Technik Hohe Dichte der Nutzung der Hauswirtschaftstechnik Geringe Dichte der Nutzung der Unterhaltungselektronik Technikfunktion. Arbeits- und Zeiteinsparung Eher höhere kulturelle und Prestige-Ressourcen
Technikstil 7	**Rationalisierende Medien und PC-Begeisterte** Eher negative kognitive Einstellung zur Technik Eher geringe Dichte der Nutzung von Hauswirtschaftstechnik Hohe Dichte der Nutzung der Unterhaltungselektronik Hohe Dichte der Nutzung der Schreib- und Rechentechnik Niedrige ökonomische Haushaltsressourcen
Technikstil 8	**Souveräne Praktiker mit selektiver Techniknutzung** Hohes Technikwissen Ausgeprägte Technikroutine Geringe Dichte der Nutzung der Hauswirtschaftstechnik Geringe Dichte der Nutzung der Schreib- und Rechentechnik Technikfunktion: Lebensweise und Gastlichkeit Eher Männer Eher größere kulturelle und Prestige-Ressourcen

Für die Klassifikation der Lebensstile wurden die vier Indikatoren „Wohnstil", „Kleidungsstil", „Freizeitverhalten und kulturelle Praxis" sowie „Ernährungsweise"[49] berücksichtigt. Tabelle 3.4 gibt die sich aus den Antworten ergebenen Lebensstile wieder.

[49] Dieser Indikator wurde von Spellerberg nicht berücksichtigt (vgl. Abbildung 3.6).

Tabelle 3.4: Beschreibung der Lebensstile (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 91ff.)[50]

Lebensstil 1	**Auffällig - modernes High-Life von Jüngeren der gehobenen Mittelschicht mit männlicher Dominanz**
Performanz:	Bervorzugung fremder Küchen
	Action-Schema und High-Life in Freizeit und kultureller Praxis
	Modisch-auffällige, feminine bzw. maskuline Kleidung
	Modisch-exklusive Kleidung
	Klassische Modernität des Wohnens
	Avantgardistischer Wohnstil
Lage:	Hohe kulturelle und Prestige-Ressourcen
	Überdurchschnittliche ökonomische Individualressourcen
	Eher Jüngere
	Mehr Männer als Frauen
Mentalität:	Zielorientierung: Spannendes Leben oder hoher Lebensstandard
	Selbstbild: Soziale Attraktivität
Stil 2	**Konventionalität und Trivialschema der Freizeit von Älteren der unteren Mittelschicht im ländlichen Milieu mit männlicher Dominanz**
Performanz:	Gutbürgerliche, deftige, ländliche Küche
	Trivialschema der Freizeit und kulturellen Praxis
	Klassisch-elegante, korrekte, konventionelle Kleidung
	Unauffällig-anspruchslose, korrekte, biedere Kleidung
	Rustikaler Wohnstil
	Wohnstil der konventionellen Gemütlichkeit
Lage:	Niedrige kulturelle und Prestige-Ressourcen
	Überdurchschnittliche ökonomische Haushaltsressourcen
	Eher Dorf oder Kleinstadt
	Ältere
	Mehr Männer als Frauen

[50] Zur genaueren Erläuterung der Lebensstile siehe (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 91ff.).

Mentalität:	Zielorientierung: Sicherheit
	Zielorientierung: Freiheit
	Subjektive Bedeutung von Familie, Natur, Gesundheit
	Subjektive Bedeutung von Berufsarbeit und Sport
	Selbstbild: Fügsamkeit
Stil 3	**Untypisches Muster mit Häufung unterdurchschnittlicher Merkmalsausprägung**
Performanz:	Deutlich unterdurchschnittliche Werte in fünf der 22 Performanzbereiche, sonst mittlere bis schwach unterdurchschnittliche Ausprägungen
Lage:	Eher niedrige ökonomische Haushaltsressourcen
	Eher schwaches latentes Netzwerk
Mentalität:	Geringe subjektive Bedeutung von Familie, Natur, Gesundheit
	Geringe subjektive Bedeutung von Berufsarbeit und Sport
Stil 4	**Nostalgischer Wohnstil von Älteren mit eher niedrigen Ausbildungsstatus**
Performanz:	Gutbürgerliche, deftige, ländliche Küche
	Klassisch-elegante, korrekte, konventionelle Kleidung
	Nostalgischer Wohnstil
Lage:	Unterdurchschnittliche kulturelle und Prestige-Ressourcen
	Selten Kinder im Haushalt
	Eher Ältere
Mentalität:	Zielorientierung: Sicherheit
	Selbstbild: Sachbezogene Stetigkeit versus Unstetigkeit
Stil 5	**Unkonventionalität der Kleidung, des Wohnens und der Ernährung bei Jüngeren mit hohen Ausbildungs- und Berufsstatus**
Performanz:	Gesundheitsbewußte Ernährung
	Lässig-sportliche Kleidung
	Antikonventioneller Wohnstil
	Avantgardistischer Wohnstil
Lage:	Überdurchschnittliche kulturelle und Prestige-Ressourcen
	Eher Jüngere
Mentalität:	Geringe subjektive Bedeutung von Familie, Natur, Gesundheit
	Geringe subjektive Bedeutung von Auto und Mode
	(leichte Tendenz zum Selbstbild der Depressivität)

Stil 6	**Konventionalität unter Trivialschema der Freizeit von Familienhaushalten der unteren ökonomischen Mittelschicht im ländlichen Milieu**
Performanz:	Trivialschema der Freizeit und kulturellen Praxis
	Wohnstil der konventionellen Gemütlichkeit
Lage:	Niedrige ökonomische Individualressourcen
	(Tendenz zu eher geringen sozialen Beziehungen)
	Größere Haushalte
	Häufig Kinder im Haushalt
	Eher Dorf oder Kleinstadt
Mentalität:	Zielorientierungen: Sicherheit
	Subjektive Bedeutung von Auto und Mode
Stil 7	**Unkonventionelle Häuslichkeit der legeren Gemütlichkeit bei Jüngeren der unteren ökonomischen Mittelschicht**
Performanz:	Häusliche Arbeiten in Freizeit und kultureller Praxis
	Lässig-sportliche Kleidung
	Wohnstil der legeren Gemütlichkeit
	Antikonventioneller Wohnstil
Lage:	Niedrige ökomische Individualressourcen
	Eher Jüngere
	(etwas mehr Frauen)
Mentalität:	Zielorientierung: Selbstverwirklichung
	(leichte Tendenz zu höherer subjektiver Bedeutung der Freizeit)
Stil 8	**Hochkulturschema der oberen Mittelschicht**
Performanz:	Hochkulturschema der Freizeit und kulturellen Praxis
	Weiterbildung, Besuch von Messen / Ausstellungen in der Freizeit und kulturellen Praxis
Lage:	Überdurchschnittliche kulturelle und Prestige-Ressourcen
	Überdurchschnittliche ökonomische Individualressourcen
Mentalität:	Ablehnung des Ziels Sicherheit
	Tendenz zur Ablehnung des Ziels Soziale Anerkennung
	Selbstbild: Urmißtrauen

Eine empirische Analyse des Interdependenzverhältnisses der Lebens- und Technikstile zeigt, daß zwischen Lebensstilen und Technikstilen keine exklusiven Paarbeziehungen bestehen. „Ihre Relation ist als asymmetrisch zu verstehen, d.h. der Lebensstil prägt stär-

ker den Technikstil als dieser jenen" (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 105). Wie die beiden Stiltypen inhaltlich miteinander korrespondieren ist in Tabelle 3.5 dargestellt. Es sei angemerkt, daß sich diese übersichtsartige Zuordnung „nur" auf 38% der Befragten bezieht. Die anderen 62% lassen sich nicht durch eine Korrespondenz von Lebens- und Technikstil identifizieren (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 106ff.). Im wesentlichen liegt dies daran, daß Lebensstile und Technikstile zum großen Teil etwas Verschiedenes „erklären" (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 127).

Tabelle 3.5: Korrespondenz von Lebensstilen und Technikstilen (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 106ff.)[51]

Lebensstile	**Charakteristische Technikstile**
1 Auffällig – modernes High-Life von Jüngeren der gehobenen Mittelschicht mit männlicher Dominanz	8 Souveräne Praktiker mit selektiver Technikmutzung
2 Konventionalität und Trivialschema der Freizeit von Älteren der unteren Mittelschicht im ländlichen Milieu mit männlicher Dominanz	2 Immobile, passive Techniknaive 3 In Hauswirtschaftstechnik aktive Apologeten 4 Naive Apologeten mit funktionskomplexer Techniknutzung
3 Untypisches Muster mit Häufung unterdurchschnittlicher Merkmalsausprägungen	2 Immobile, passive Techniknaive 8 Souveräne Praktiker mit selektiver Technikmutzung
4 Nostalgischer Wohnstil von Älteren mit eher niedrigem Ausbildungsstatus	2 Immobile, passive Techniknaive 3 In Hauswirtschaftstechnik aktive Apologeten
5 Unkonventionalität der Kleidung, des Wohnens und der Ernährung bei Jüngeren mit hohem Ausbildungs- und Berufsstatus	1 Technikkritische, mobile Kreative 5 Technikkritische, mobile Praktiker 6 Kritische, hauswirtschaftsaktive Technikökonomen
6 Konventionalität und Trivialschema der Freizeit von Familienhaushalten der unteren ökonomischen Mittelschicht im ländlichen	4 Naive Apologeten mit funktionskomplexer Technikausstattung
7 Unkonventionelle Häuslichkeit der legeren Gemütlichkeit bei Jüngeren der unteren Mittelschicht	1 Technikkritische, mobile Kreative 6 Kritische, hauswirtschaftsaktive Technikökonomen
8 Hochkulturschema der oberen Mittelschicht	7 Rationalisierende Medien- und PC-Begeisterte

Aus der Analyse wird deutlich, daß aufgrund des geringen Datenmaterials noch keine abschließenden Bemerkungen zum Einfluß der Lebensstile auf die Technikakzeptanz gemacht werden können. Selbst im jüngsten Monitoringbericht zur Technikakzeptanz der deutschen Bevölkerung, 1997 im Auftrag des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim

Abschließende Erkenntnisse liegen nicht vor

[51] Zur genaueren Erläuterung der Korrespondenzen siehe (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S. 106ff.).

Deutschen Bundestag durchgeführt, wurde wegen der notwendigen komplexen Fragebogenkonstruktion auf eine Erhebung der Einstellungsdifferenzierung unter Berücksichtigung von Wertorientierungen verzichtet (Hennen 1997, S. 35).

Die Erkenntnisse lassen sich wie folgt auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen übertragen:

Hypothese 5:

Die Zugehörigkeit zu bestimmten Lebensstilen prägt die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und das Interesse an der Nutzung eines neuen, ungewohnten, aber sehr ökologischen Kraftstoffs. Gerade Personen des Lebensstils „auffällig – modernes High Life von Jüngeren der gehobenen Mittelschicht mit männlicher Dominanz" und einem zurückhaltenden Fahrzeuggebrauch, werden der Nutzung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen positiv und aufgeschlossen gegenüber stehen.

3.4.2 Interesse an der Technik allgemein

Interesse korreliert mit Einstellung

Der Einfluß der Variable „Interesse an der Technik allgemein" auf die Technikakzeptanz wurde in diversen Untersuchungen in der Vergangenheit (vgl. z.B. (Jaufmann, Kistler et al. 1989, S. 46ff.) sowie im jüngsten Monitoringbericht zur Technikakzeptanz belegt. Es zeigte sich, daß „insbesondere diejenigen Befragten, die sich auch bei den Bilanzurteilsfragen positiv über den technischen Fortschritt äußerten, erheblich häufiger auch eigenes Interesse für Technik äußern" (Hennen 1997, S. 36). Diese Struktur gilt über alle einschlägigen Fragen in der Umfrage, seien es die Fragen zur Einstellung z.B. gegenüber Computern, Fahrkarten- oder Bankautomaten. Allgemein läßt sich festhalten, daß „Technikinteresse ... mit einer deutlich positiven Einstellung gegenüber dem technischen Fortschritt" einhergeht (Hennen 1997, S. 37). Die Ergebnisse zeigen jedoch nicht, daß Technikinteresse eine positive Einstellung bedingt, sondern – und dies liegt auf der Hand - , daß „wer eine positive Einstellung zu Technik angibt, auch eher an Technik interessiert ist" (Hennen 1997, S. 37).

In Bezug auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen bedeutet dies:

Hypothese 6:

Die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und zu Wasserstoff als Kraftstoff hängt mit dem Interesse an diesen Themen zusammen. Wer eine positive Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und zu Wasserstoff angibt, ist auch eher an Informationen interessiert.

Auf der Ebene von Autos allgemein wird von einem ähnlichen Zusammenhang ausgegangen:

Hypothese 7:

Eine positive emotionale Beziehung zum Auto korreliert mit dem Interesse an Autos.

3.4.3 Wissen

Wissensdefizite und Technikfeindlichkeit

Im Zusammenhang mit Technikakzeptanz und vor allem mit dem Vorwurf der Technikfeindlichkeit wird häufig die Hypothese geäußert, daß Akzeptanzprobleme auf unzureichendes Wissen über die Technik, deren Risiken und deren Auswirkungen zurückzuführen seien. Je mehr Wissen die Laien haben, so wird gefolgert, desto besser sollten sie in der Lage sein, Technik einzuschätzen und desto eher würden sie zu den selben Einschätzungen kommen, wie wissenschaftliche Experten (Peters 2000, S. 265). Wissen wird somit als Schlüssel zur einvernehmlichen Risikoeinschätzung gesehen[52].

Innerhalb der neueren Literaturlage bieten die Beiträge von Peters einen guten Überblick über die einschlägigen Forschungsarbeiten. Die nachfolgenden Aussagen stützen sich aufgrund dieses Vorzugs auf diese Quellen (Peters 1991), (Peters 2000).

Der überspitzt dargestellten Hypothese - mangelndes Wissen führt zu Nicht-Akzeptanz von Technik – unterliegen zwei grundsätzliche Annahmen:

1. Risikowahrnehmung und Meinungsbildung werden entscheidend vom wissenschaftlichen und technischen Wissen beeinflußt.
2. Der signifikante Unterschied zwischen der Risikobewertung von Laien und der von Experten besteht in der Menge und Qualität von faktischem Wissen.

Divergierende Erkenntnisse zur Bedeutung des Wissens

Zur ersten Grundannahme: Es gibt Studien, die eine positive Beziehung zwischen dem Kenntnisstand und der Meinung zu einer Technik aufzeigen (z.B. Raat 1990, S. 32). Demgegenüber gibt es aber auch eine Vielzahl von Untersuchungen, in denen nur ein schwacher und zu dem nicht monotoner Zusammenhang nachgewiesen werden konnte. Zur Illustration der letzterer Erkenntnis seien zwei verschiedene Untersuchungen vorgestellt: Eine 1986 in Deutschland nach dem schweren Reaktorunfall durchgeführte Tschernobyl-Studie (Peters, Albrecht et al. 1990) und eine Studie zu einer geplanten Müllverbrennungsanlage in Aldenshoven[53] aus den Jahren 1989 und 1990 (Wiedemann, Schütz et al. 1991). Beide Befragungen beinhalteten Wissensfragen und Fragen zur Einstellung zum jeweiligen Untersuchungsgegenstand. Der Zusammenhang dieser beiden Variablen ist in Abbildung 3.7 bis Abbildung 3.9 dargestellt.

[52] Siehe hierzu Kapitel 3.4.4.

[53] Aldenshoven ist eine kleine Gemeinde in der Nähe von Aachen in Nordrhein-Westfalen.

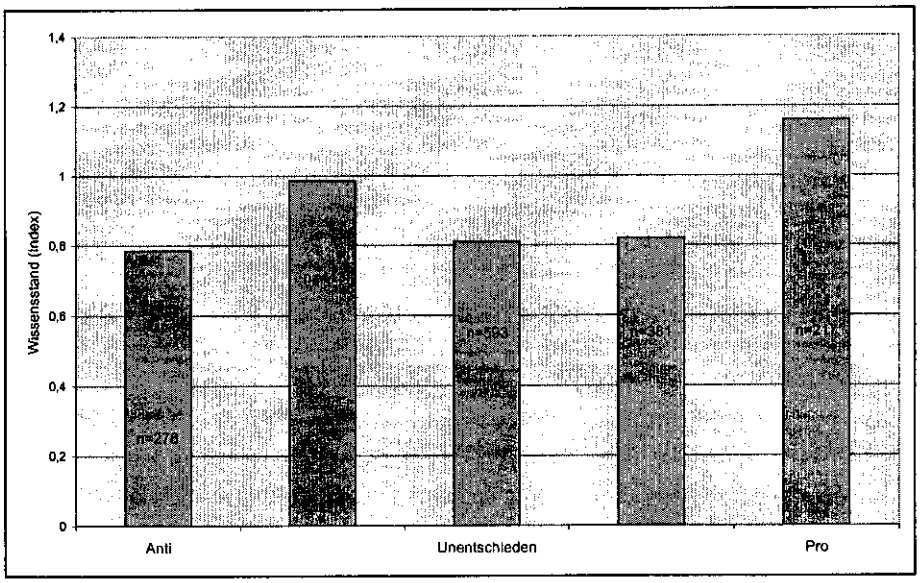


Abbildung 3.7: Zusammenhang von Wissensstand und Einstellung zur Kernenergie (1987) (Peters 2000, S. 270)[54]

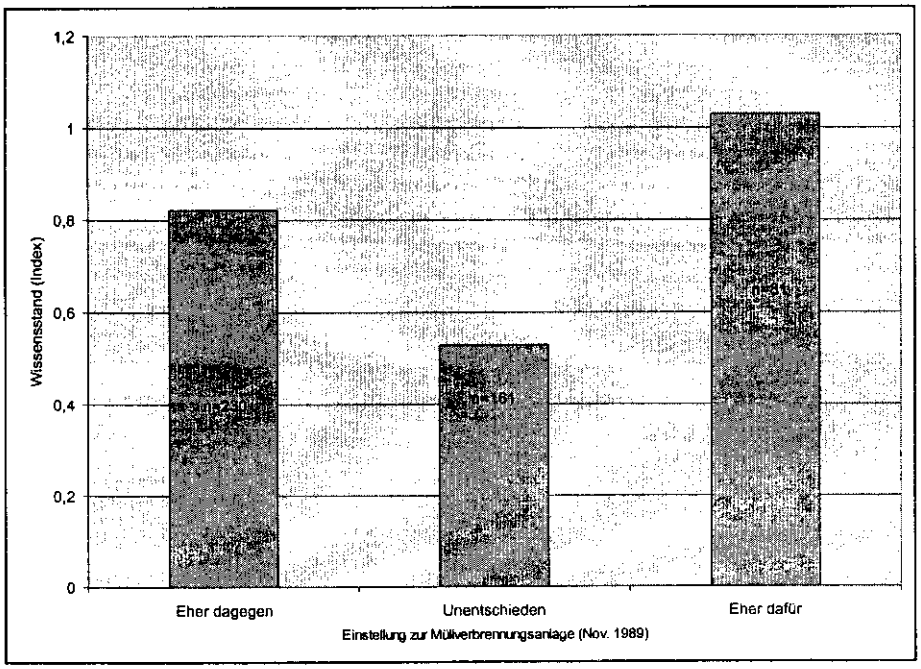


Abbildung 3.8: Zusammenhang von Wissensstand und Einstellung zur geplanten Müllverbrennungsanlage in Aldenhoven (Nov.1989) (Peters 2000, S. 271)[55]

[54] Ausführungen zur Methode und zu weiteren Ergebnissen sind nachzulesen in (Peters, Albrecht et al. 1990).

[55] Ausführungen zur Methode und zu weiteren Ergebnissen sind nachzulesen in (Wiedemann, Schütz et al. 1991).

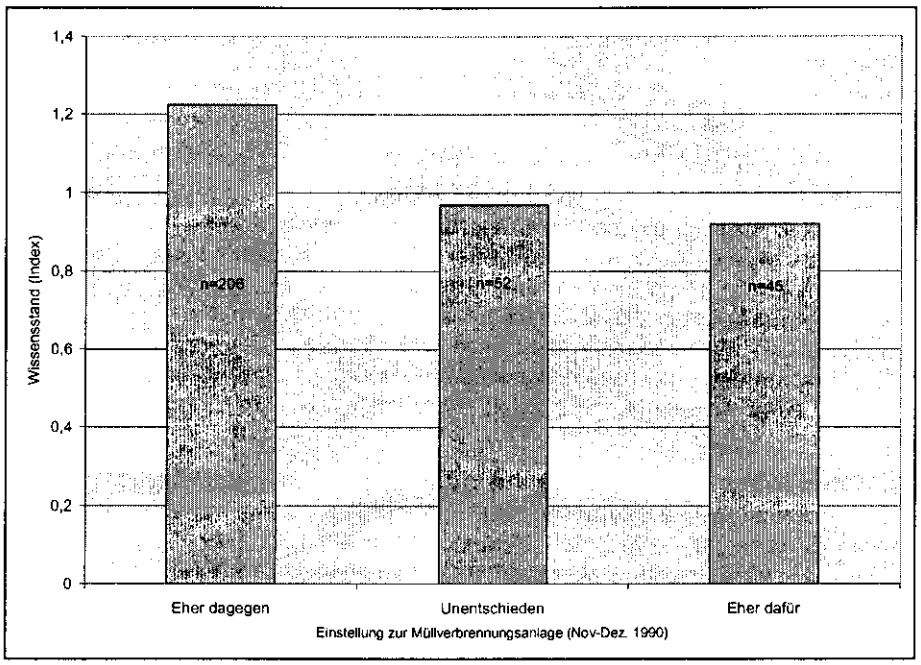


Abbildung 3.9: Zusammenhang Wissensstand und Einstellung zur geplanten Müllverbrennungsanlage in Aldenhoven (Nov.- Dez. 1990) (Peters 2000, S. 272)[55]

Anhand dieser drei Abbildungen ist zu erkennen, daß es keinen allgemeingültigen Zusammenhang zwischen dem Wissen über eine bestimmte Technologie und der Akzeptanz dieser Technologie gibt – alle drei Abbildungen zeigen einen unterschiedlichen Verlauf der Balkenhöhen. In Abbildung 3.7 und 3.8 besteht z.B. kein monotoner Zusammenhang[56] zwischen Wissen und Akzeptanz wohin gegen dieser in Abbildung 3.9 deutlich wird. Abbildung 3.9 und 3.8 verdeutlichen zudem, daß sich unter dem Einfluß der Zeit der Zusammenhang zwischen Wissensstand und Einstellung verändern kann. Der für die Ergebnisse des Jahres 1989 geltende U-förmige Zusammenhang zwischen Wissensstand und Akzeptanz (Personen mit einer indifferenten Meinung haben einen geringeren Wissensstand als Befürworter oder Gegner) wurde ein Jahr später von einem linearen Zusammenhang abgelöst. Letzerer besagt in diesem Kontext, daß Gegner der Müllverbrennungsanlage einen höheren Wissensstand haben als Unentschiedene und daß Unentschiedene einen höheren Wissensstand haben als Befürworter.

Wissen hat keinen Einfluß auf Technikakzeptanz

Zum gleichen Ergebnis kommt u.a. auch eine 1995 in England durchgeführte Untersuchung von Evans und Durant (Evans and Durant 1995). Der Zusammenhang ist danach sowohl von der Art der Technik als auch von einer Reihe anderer Faktoren abhängig.

Zur Interpretation der unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Wissen und Akzeptanz führt Peters folgende Thesen an:

Die Auswahl der gestellten Fragen kann das Ergebnis eines *monontonen Zusammenhangs* begünstigen oder gar erzeugen. Befürworter oder Gegner haben häufig unterschiedliche Sachkenntnisse über ein und dieselbe Technik. Werden im Wissensteil somit nur Fragen gestellt, die primär in das Sachgebiet der Befürworter fallen, dann ist es

[56] Ein monotoner Zusammenhang bedeutet in diesem Kontext, daß entweder mit ansteigendem Wissensindex die Akzeptanz zunimmt oder, daß mit ansteigendem Wissensindex die Akzeptanz abnimmt.

selbstverständlich, daß laut Befragungsergebnis Befürworter besser informiert sind als Gegner. Ähnliches gilt für Wissensvergleiche zwischen Alters-, Berufsgruppen oder Nationen. Auch hierfür gilt, daß Wissen häufig schul-, fach- oder kulturspezifisch ist. Die Meinungsbildung eines Ökologen beruht beispielsweise in Bezug auf Atomkraftwerke auf anderen Informationen als die eines Maschinenbauers, eines Arztes oder eines Ökonomen.

Interpretationsmöglichkeiten eines empirisch erkennbaren Zusammenhangs

Eine weitere Möglichkeit für ein monotones Antwortverhalten sieht Peters in der Auswahl der einflußnehmenden Medien bzw. der gelesenen Artikel. Ein Befürworter übernimmt leichter Informationen, die in einem „Pro-Artikel" enthalten sind, als ein Gegner der Thematik. Dieser wird voraussichtlich die Information als nicht vertrauenswürdig beurteilen und sie demzufolge auch nicht kognitiv speichern. Der Zugang zu vertrauenswürdigen Berichten bestimmt somit den Informationsgrad. Geht es um kommunale Angelegenheiten, so kann das zu einer einseitigen Wissensakkumulation bei den Gegnern oder den Befürwortern führen.

Einen Grund für einen *U-förmigen Zusammenhang zwischen Wissen und Akzeptanz* sieht Peters darin, daß extreme Meinungsstandpunkte und Wissen häufig mit eigener Betroffenheit korrelieren. Es ist nichts neues, daß jemand, der selbst von einer Sache betroffen ist, extremer urteilt, als ein gänzlich Unbetroffener (beispielsweise direkte Anlieger einer geplanten Müllverbrennungsanlage versus Bewohner der nächsten Ortschaft). Will nun ein sogenannter „Betroffener" einen anderen Menschen von genau dieser Sache überzeugen (respektive das Gegenteil), so eignet er sich in aller Regel ein fundiertes Wissen an, um der betreffenden Person Rede und Antwort stehen zu können. Es ist offensichtlich, daß - dieser Logik gefolgt - Personen mit Extrempositionen deutlich besser informiert sein müssen, als unbetroffene Personen. In einer Erhebung kann somit ein statistischer Zusammenhang zwischen Wissen und Einstellung nachgewiesen werden, ohne daß ein kausaler Zusammenhang tatsächlich vorliegt. Der kausale Zusammenhang besteht in diesem Fall zwischen Betroffenheit und Wissen und nicht zwischen Wissen und Akzeptanz.

Dementsprechend gilt dasselbe, wenn es sich nicht um Betroffene, sondern um Personen handelt, deren Interesse es ist, ihre Meinung durchzusetzen, weil beispielsweise die geplante Technologie ihnen einen finanziellen oder strategischen Vorteil verschafft.

Auf die zweite Grundannahme „Der signifikante Unterschied zwischen der Risikobewertung von Laien und der von Experten besteht in der Menge und der Qualität von faktischem Wissen" (siehe Seite 51) der Ausgangshypothese „mangelndes Wissen führt zur Nicht-Akzeptanz" wird im folgenden Kapitel eingegangen.

Die Hypothese in Bezug auf den Zusammenhang zwischen dem Wissen über wasserstoffbetriebene Fahrzeuge und der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen lautet dementsprechend:

Hypothese 8:
Zwischen der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen sowie von Wasserstoff als Kraftstoff und dem Wissen über diese Themen besteht kein Zusammenhang. Besser Informierte beurteilen diese Innovation oder den Einsatz dieses Kraftstoffs weder besser noch schlechter als Personen mit einem geringen spezifischen Wissen.

3.4.4 Risikoperzeption

Wahrnehmung verschiedenartiger Risiken

Risiken werden in Bezug auf *Gewohnheiten* und *Verhaltensweisen* (z.B. Rauchen und Autofahren), in Bezug auf *Eigenschaften von Produkten* („Zu Risiken und Nebenwirkungen lesen Sie die Verpackungsbeilage"), in Bezug auf *Produktionsverfahren* und *Technologien* (z.B. Kernkraftwerk, Gentechnologie), in Bezug auf *Verfahren* (z.B. Operationen), in Bezug auf *Märkte* (z.B. Finanzmärkte) oder aber auch in Bezug auf *Sozial- und Wirtschaftsordnungen* thematisiert. Es scheint, daß es sich mit dem Begriff „Risiko" ähnlich verhält wie mit dem der „Akzeptanz": Alle Welt spricht davon, aber jeder versteht etwas anderes darunter und jeder verwendet es in einem anderen Kontext. Nicht selten entsteht Konfusion, wenn Fachvertreter unterschiedlicher Disziplinen versuchen, sich untereinander oder mit sogenannten Laien über Risiken zu verständigen.

Es gibt keine einheitliche Risikodefinition, geschweige denn eine einheitliche Risikotheorie. Um aber die Akzeptanz von Technik einschätzen und positiv beeinflussen zu können, muß ein Verständnis darüber vorliegen, was Risiken sind und wie sie wahrgenommen[57] und bewertet werden. Denn – darüber sind sich die Wissenschaftler einig – die Wahrnehmung und Einschätzung des Risikos einer Technologie ist ein wichtiger Bestimmungsgrund dafür, ob eine neue Technologie akzeptiert oder abgelehnt wird.

3.4.4.1 Begriffliche Vorklärung

Für das grundsätzliche Verständnis des Begriffs Risiko, ist vorab der Unterschied zwischen den Begriffen *Risiko* und *Unsicherheit* sowie zwischen *Risiko* und *Gefahr* zu klären (Kaplan und Garrick 1993, S. 92ff.):

Risiko und Unsicherheit

Nehmen wir einmal an, ein reicher Verwandter der Sie als einzigen Erben eingesetzt hat sei gestorben. Der Nachlaßverwalter ermittelt daraufhin den Gesamtwert des Vermögens. Bis zum Zeitpunkt an dem Sie erfahren, ob Sie nun eine oder zwei Millionen geerbt haben, würden Sie sicherlich sagen, daß Sie sich in einem Zustand der Unsicherheit befinden. Sie würden wohl aber kaum davon sprechen, daß Sie vor einem Risiko stehen, oder daß Sie sich in einer riskanten Situation befinden. Der Begriff Risiko umfaßt somit in Ergänzung zum Begriff Unsicherheit irgendeine Art von Schaden oder Verlust. Symbolisch läßt sich dies folgendermaßen darstellen:

$$Risiko = Unsicherheit * Schaden$$

Risiko und Gefahr

Ein weiteres Beispiel dient der Illustration des Unterschiedes zwischen dem Begriff Risiko und dem der Gefahr: Stellen Sie sich vor, Sie wollen ein Meer überqueren und Sie gehen davon aus, daß das Meer eine Gefahr darstellt. Wählen Sie das Schlauchboot zur Überquerung des Meeres, dann gehen Sie ein hohes Risiko ein. Tun Sie es aber mit einer großen Fähre, dann reduzieren Sie das Risiko erheblich, ihr Risiko ist daraufhin gering. Das Risiko ist somit davon abhängig, mit welcher Sicherungsmaßnahme (Schlauchboot oder Fähre) auf die Gefahr reagiert wird. Symbolisch ausgedrückt bedeutet dies:

---

[57] Streng genommen, dies sei kurz angemerkt, ist es falsch, mit den Begriffen „Risikoperzeption" und „Risikowahrnehmung" zu arbeiten. Risiken können nicht „perceived" bzw. wahrgenommen werden, wie eine physikalische Größe oder das Wetter. Risiken werden Situationen, Aktivitäten und Objekten zugeschrieben. Insofern „urteilt" man über Risiken, kann sie aber nicht wahrnehmen. Da sich aber beide Begriffe in der wissenschaftlichen wie öffentlichen Diskussion eingebürgert haben, sollen sie auch hier verwendet werden (Rohrmann 1999, S. 5).

$$Risiko = \frac{Gefahr}{Sicherungsmaßnahme}$$

Risiken sind mehr als nur Unsicherheiten und sind auch etwas anderes als Gefahren. Was versteht man aber nun genau unter einem Risiko? Was meinen die Menschen damit, wenn Sie sagen, das Risiko dieser oder jener Technologie ist zu groß? Warum kommen verschiedene Menschen zu unterschiedlichen Risikoeinschätzungen, obwohl es um ein und dieselbe Technik geht? Zur Klärung dieser Fragen sind zwei Risikokonzepte zu unterscheiden: Das sogenannte „objektive", *klassische Risikokonzept* und das *intuitive Risikokonzept.* Während das „objektive" Risikokonzept primär darüber Aufschluß gibt, was ein Risiko unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten und in der Expertensicht ist, steht beim intuitiven Risikokonzept im Vordergrund, wie der Laie das Risiko wahrnimmt.

3.4.4.2 Klassisches Risikokonzept

Nach dem klassischen Risikokonzept wird das Risiko als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Ausmaß eines Schadens definiert:

$$Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit * Ausmaß\ des\ Schadens$$

Für die Risikoanalyse einer Technologie müssen somit zwei Arten von Informationen vorliegen: In wie vielen von hundert Fällen ist mit dem Eintreten eines Schadens zu rechnen und wie ist dieser Schaden zu kalkulieren und zu quantifizieren. Sofern auf empirisch fundierte Schadensstatistiken zurückgegriffen werden kann, deren Bedingungen, unter denen die Schäden aufgetreten sind, sich nicht verändert haben, ist dieser Begriff unproblematisch.

Risikoabschätzung unter Einbeziehung von Störfallberechnungen

Für neue Technologien oder gar technische Systeme ist diese Operationalisierung jedoch nicht ohne weiteres möglich. In solchen Fällen liegen keine gesicherten Daten vor, die notwendigen Informationen müssen mittels umfangreicher Risikomodelle erarbeitet werden. Die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalles und dessen voraussichtlicher Ablauf werden aus Systemanalysen abgeleitet. Für Störfallberechnungen werden beispielsweise aus geschätzten oder bekannten Fehlerwahrscheinlichkeiten jeder einzelnen Systemkomponente - z.B. Ventil, Kolben, Rohrleitung – und konstruierten Ereignisabläufen komplexe Fehlerbäume mit Eintrittswahrscheinlichkeiten erstellt. Zusätzlich dazu versuchen Risikoanalysen mögliche Schäden außerhalb der Anlage mit einzubeziehen. Diese induktive Herangehensweise gibt demnach darüber Auskunft, wie häufig pro Betriebsjahr mit einem dieser denkbaren Störfallabläufe zu rechnen ist[58] (Mertens, Bongartz et al. 1998). Daß diese Auskunft nur einer Abschätzung entspricht, bedingt sich einerseits durch die Unsicherheit, ob die Fehlerwahrscheinlichkeiten der einzelnen Teilkomponenten richtig geschätzt wurden – sofern keine empirischen Daten vorlagen – und andererseits dadurch, daß die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines der Art und der Kausalität nach bekannten Schadensereignissen nicht durch „trial and error" bestimmt werden kann (Jungermann 1993, S. 179). Hinzu kommt, daß weder alle denkbaren Störfälle noch Risiken, bei denen menschliches Versagen oder Sabotage eine Rolle spielen oder gar Phä-

[58] Die bekannteste dieser Untersuchungen ist der in den USA Anfang der siebziger Jahre erstellte Rasmussen-Report zur Reaktorsicherheit.

nomene, die zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht bekannt waren, modelliert werden können. Selbiges gilt für die Schadensberechnungen.

Diese Art der Risikoabschätzung muß sich der Kritik stellen, daß aufgrund der hohen Komplexität (hoch-)technologischer Systeme eine vollständige Informationsverfügbarkeit sowohl über Ereignisse und Ereignisinteraktionen, die zum Schadensfall führen könnten, als auch über Schadensereignisse und Schadensereignisinteraktionen nicht möglich ist[59]. Das errechnete Risiko ist somit niemals objektiv, sondern entspricht immer „nur" dem Kenntnisstand und der Wahrnehmung der bei der Bilanzierung beteiligten Wissenschaftler (Kemp 1993, S. 112ff.).

Risikoabschätzung in Abhängigkeit des Kenntnisstandes

Hierzu ein pointiertes Beispiel: Einem Mann wurde – ohne sein Wissen - eine Klapperschlange in den Briefkasten gesteckt. Hätte man ihn nun gefragt, ob es für ihn ein Risiko ist, die Hand in den Briefkasten zu stecken, so hätte er vermutlich mit „nein" geantwortet. Entsprechend seines Kenntnisstandes wäre diese Risikoeinschätzung richtig gewesen. In der Realität wäre er dagegen ein sehr großes Risiko eingegangen (Kaplan und Garrick 1993, S. 94). Dieses Beispiel verdeutlicht, daß es nicht ausgeschlossen werden kann, daß Expertenmeinungen auf irrtümlichen Prämissen beruhen, und daß Experten damit, angesichts der daraus erwachsenen Folgen, das spätere Verdikt der Geschichte nach sich ziehen können (Korff 1992, S. 237).

Wenn die objektive, d.h. realitätsabbildende Risikobewertung neuer Technologien bereits für beteiligte Wissenschaftler eine schwierige – gar unmögliche – Aufgabe darstellt, dann stellt sich die Frage, wie Laien unter dem Postulat der unzureichenden Informationen Risiken wahrnehmen und bewerten.

Laien nehmen im Gegensatz zu technischen Risikoexperten Risiken als ein komplexes, mehrdimensionales Phänomen wahr, in dem die intuitive Beurteilung von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß wichtige, aber nicht allumfassende Faktoren sind.

3.4.4.3 Intuitives Risikokonzept

Bei der intuitiven Beurteilung der Eintrittswahrscheinlichkeiten und des Schadens spielen beispielsweise die „Auffälligkeit" eines Ereignisses sowie der „Kontext" bei der Schadensbeurteilung eine Rolle (Jungermann und Slovic 1993, 91ff.):

In umfangreichen psychologischen Studien konnte nachgewiesen werden, daß Menschen in Situationen der Unsicherheit sogenannte heuristische[60] Strategien anwenden. Beim Schachspielen werden beispielsweise nicht alle möglichen eigenen Züge und die des Gegners systematisch durchgerechnet, sondern die Konstellation auf dem Brett wird mit bereits bekannten, schon einmal gespielten Konstellationen verglichen und anhand dieses Vergleichs wird die Strategie des nächsten Zuges festgelegt. Bei der Risikowahrnehmung und –beurteilung verhält es sich ähnlich: Das zu beurteilende Ereignis wird mit anderen kognitiv „auffälligen" oder „verfügbaren" Ereignissen verglichen und dementsprechend eingeschätzt. „Ist [beispielsweise, Anm. der Verf.] vor kurzem ein Flugzeug abgestürzt, dann konzentrieren wir uns auf dieses Ereignis und lassen alle erfolgreich verlaufenden Flüge außer Betracht, wenn wir uns entscheiden sollen, ob wir einen Flug

Risikoabschätzung unter Einbeziehung heuristischer Strategien

[59] Eine umfangreiche Darstellung dieser Problematik bietet Perrow in Bezug auf großtechnische Systeme (Perrow 1989).

[60] Heuristisch: „Bezeichnung für Hypothesen, Untersuchungsansätze oder Gedankenexperimente, die zur Entdeckung, Auffindung oder Entwicklung neuer Erkenntnisse oder Theorien geeignet zu sein scheinen (Fuchs, Klima et al. 1988, S. 314).

unternehmen oder nicht" (Perrow 1989, S. 370). Wir schätzen in solchen Fällen die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Unfalls für deutlich höher ein als in Zeiten, in denen es lange keinen Flugzeugabsturz gegeben hat. Auf die statistische Eintrittswahrscheinlichkeit eines Flugzeugabsturzes hat ein gerade stattgefundener Unfall kaum Einfluß auf die subjektive Risikowahrnehmung dagegen einen erheblichen. In der Praxis führt das häufig dazu, daß Ereignisse m it nachhaltigem Erinnerungsvermögen, in der Regel überschätzt werden und Ereignisse, über die keine „verfügbaren" Informationen vorliegen unterschätzt werden. In einer Studie aus den USA wurden Laien 41 verschiedene Todesursachen mit der Aufgabe vorgelegt abzuschätzen, wie viele Menschen jährlich an den einzelnen Todesursachen sterben. Es zeigte sich, daß Todesursachen mit geringen Risiken (z.B. Tornado, Flut, Schwangerschaft) zahlenmäßig überschätzt wurden, demgegenüber Todesursachen mit hohen Risiken (z.B. Diabetes, Krebs, Schlaganfall) der Unterschätzung unterliegen (Fischhoff, Lichtenstein et al. 1981, S. 28f.). Eine anschließende Untersuchung lieferte eine Erklärung: Die Unter- oder Überschätzung einer Ursache hängt von dem Umfang ab, in dem von diesen Ursachen durch die Presse berichtet worden ist (Dierkes 1979, S. 189). Trotz der Unter- und Überschätzung der Risiken entsprach die Rangfolge der Todesursachen aus den genannten absoluten Todeszahlen der amtlichen Statistik. Zu denselben Ergebnissen kam Renn in einer 1984 in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführten Untersuchung zur Einschätzung von verschiedenen Risikoquellen (Renn 1984).

Diskrepanz zwischen Risikoabschätzungen von Experten und Laien

Nach diesen Ergebnissen mag der Eindruck vorliegen, daß es in der Risikodefinition kein Problem geben kann, wenn doch das objektive Risiko in etwa dem des subjektiv wahrgenommenen Risikos entspricht. Dieser Eindruck ist falsch. Die Befragten beider Studien haben nicht das Risiko eingeschätzt, sondern die absolute Häufigkeit der Todesfälle. Wird nach der „Riskantheit" verschiedener Risikoquellen gefragt, dann liegt zwischen den Expertenschätzungen bzw. den tatsächlichen Daten und der Risikoeinschätzung durch die Laien eine große Diskrepanz (Renn 1984). Laien nehmen Ereignisse als „riskant" wahr, obwohl diese Ereignisse nach ihrer eigenen Einschätzung nur wenige Todesfälle im Jahr verursachen. Die durchschnittliche Verlusterwartung (absolute Zahl der jährlichen Todesfälle) ist demzufolge nur ein Bestimmungsgrund unter vielen zur Beurteilung des Risikos.

Schadensbeurteilung in Abhängigkeit der Perspektive

Die für die Risikowahrnehmung und -bewertung wichtige Schadensbeurteilung hängt stark von der Perspektive bzw. dem Kontext des Betrachters ab. Beispielhaft hierfür sei die deutsche Diskussion über das Risiko der Kernschmelze bei Leichtwasserreaktoren angeführt (Jungermann und Slovic 1993, S. 94f.): Während die Befürworter der Kernenergie hervorheben, daß das Risiko der Kernschmelze um 70% verringert worden ist, betonen die Gegner, daß noch immer 30% des ursprünglichen Risikos einer Reaktorkatastrophe vorliegen. Beide Gruppen argumentieren mit der selben statistischen Zahl (30% Restrisiko), beide Gruppen geben aber aufgrund ihrer unterschiedlichen Perspektiven unterschiedliche Risikobewertungen ab. Ein ähnliche Erkenntnis liefert eine Untersuchung zu den verschiedenen Grundsätzen und Bewertungskomponenten bei der wissenschaftlichen toxikologischen Risikobewertung. Insgesamt wurden hierzu 180 Mitglieder der Society of Toxicology und 262 Mitglieder der Öffentlichkeit befragt. Slovic faßt das Ergebnis wie folgt zusammen (Slovic, Fischhoff et al. 1992, S. 39):

„...eine starke „Zugehörigkeitsvoreingenommenheit", die daraus schließen ließ, daß Wissenschaftler, die für die Industrie arbeiten, Chemikalien positiver bewerten als ihre Gegenspieler in akademischen und Regierungskreisen. Toxikologen in der Industrie waren in gewisser Hinsicht überzeugter als andere Experten von der allgemeinen Gültigkeit von Tierversuchen – außer wenn diese Versuche als Nachweis für Karzinogenese galten, in welchem Fall viele der Experten in der Industrie ihre Meinung über die Gültigkeit der Versuche änderten".

Risikobewertungen und Schadensbeurteilungen sind somit kontext- und interessenabhängig.

Im Gegensatz zum „objektiven" Risikokonzept wird im intuitiven Risikokonzept davon ausgegangen, daß über die bereits betrachteten Variablen (Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß) hinaus, weitere qualitative Faktoren die Risikowahrnehmung der Laien beeinflussen. Die bayerische Rückversicherung beschreibt diesen subjektiven Aspekt der Risikowahrnehmung mit den Worten: „Risiko ist ein Konstrukt" (Rück 1993). Risiko ist danach nicht nur ein „Gegenstand", der beobachtet wird. Risiko ist auch ein Beobachtungskonzept - vorstellbar als ein Art Brille, durch die man die Welt betrachtet. Das was als Risiko gesehen wird, ist nicht unbedingt die Wirklichkeit, sondern ist abhängig von der Art der Brille und der Art und Weise, wie durch diese Brille geschaut wird (Holzheu und Wiedemann 1993, S. 9f.). Die folgenden Determinanten bestimmen sowohl die Art der Brille als auch die Art und Weise des Durchschauens.

Risiko ist ein Konstrukt

Katastrophenpotential: Das Risiko einer Aktivität, einer Technologie oder eines Ereignisses wird deutlich höher eingeschätzt, wenn es ein Potential zur Verursachung von Unfällen mit vielen Toten hat. Ob zu einem Zeitpunkt N Menschen oder zu N Zeitpunkten jeweils nur ein Mensch verunglückt, macht statistisch gesehen keinen Unterschied. Für die Wahrnehmung und Bewertung des Risikos ist der Unterschied dagegen erheblich. So läßt sich erklären, daß das Fliegen mit dem Flugzeug als deutlich riskanter eingestuft wird als das Zigaretten rauchen, obwohl die Zahl der Rauchertoten sogar die der Toten eines Flugzeugunglücks übersteigt (Jungermann 1998)[61].

Betroffenheit: Die Beurteilung eines Risikos verändert sich mit dem Grad der Betroffenheit. Eine Technik, dessen potentieller Schaden uns direkt treffen könnte, erscheint ganz allgemein riskanter und weniger nützlich als eine Technik, dessen Folgen im Versagensfall andere treffen (Jungermann und Slovic 1993, S. 96). Ein statistisch gesehen gleicher Schaden, wird demzufolge im ersten Fall kognitiv stärker gewichtet. Dies erklärt, warum Anwohner eines geplanten Zwischenlagers die Nutzung von Atomenergie häufig als deutlich riskanter bewerten als der durchschnittliche Bürger der Bundesrepublik Deutschland.

Die qualitativen Eigenschaften „Katastrophenpotential" und „Betroffenheit" charakterisieren die Folgen eines Risikoereignisses, die „objektiv" nicht bewertet werden können, für die psychologische Risikowahrnehmung und -bewertung aber von großer Bedeutung sind.

Für die Risikowahrnehmung eines Einzelnen spielt die mögliche Risikoauswirkung, aber auch die Wahrnehmung der Situation eine Rolle, die dazu geführt hat, daß der Einzelne mit einem Risiko konfrontiert wird. Verschiedene Empfindungen dieser Situation gegenüber führen zu unterschiedlichen Risikowahrnehmungen und -bewertungen. Insbesondere sind es die „Kontrollierbarkeit", die „Freiwilligkeit", die „Vertrautheit" und die „Verantwortlichkeit", die die Wahrnehmung eines Risikos zentral beeinflussen.

Kontrollierbarkeit: Die Wahrnehmung darüber, ob das eigene Handeln das Risiko beeinflußt, gar kontrollieren und reduzieren kann, wirkt sich auf die Risikoeinschätzung aus. „Die große Mehrheit der Autofahrer meint, „überdurchschnittlich gute" Autofahrer zu sein, woraus sie folgern, weniger als der „normale" Autofahrer" gefährdet zu sein (Jungermann und Slovic 1993, S. 98). Risikoeinschätzung und Wahrnehmung der persönlichen Einflußnahme hängen somit stark zusammen. Dieser „unrealistische Optimismus" („it won't hap-

[61] Vgl. hierzu die von Festinger 1958 entwickelte Theorie der kognitiven Dissonanz. Diese geht davon aus, daß im Falle einer Nicht-Übereinstimmung von Meinung, Wahrnehmung oder Überzeugung, bevorzugt Informationen ausgewählt werden, die eine getroffene Entscheidung als richtig erscheinen lassen und daß gegenteilige Informationen abgewehrt oder nicht beachtet werden (Dorsch 1991, S. 339).

mus" („it won't happen to me") findet sich in vielen Aktivitätsbereichen des Menschen wieder (Jungermann und Slovic 1993, S. 99)[62].

Freiwilligkeit der Risikoübernahme: Es besteht ein deutlicher Unterschied in der Risikowahrnehmung zwischen freiwillig übernommenen Risiken (Rauchen, Autofahren, Klettern) und Risiken, denen jemand gezwungenermaßen ausgesetzt ist (Müllverbrennungsanlagen, nicht gekennzeichnetem Genfood, Kernkraftwerken)[63]. Renn spricht davon, daß die Toleranz von freiwillig übernommenen Risiken etwa im Freizeitbereich, gemessen am statistisch errechneten Risiko, durchaus um den Faktor 1000 höher liegen kann, als die Toleranz gegenüber zugemuteten Risiken (Renn und Zwick 1997, S. 3).

Vertrautheit: Die Bekanntheit und Alltäglichkeit einer Technik beeinflußt die Risikowahrnehmung. Neue Techniken erzeugen häufig Angst, wobei vertraute Techniken, obwohl sie sehr gefährlich sind, weniger angsteinflößend wirken, da ihre Gefahren bekannt sind und eine Gewöhnung stattgefunden hat. Ein englisches Sprichwort gibt diesem Aspekt der intuitiven Wahrnehmung Ausdruck: „familiarity breeds contempt[64]". Welche Auswirkungen die Gewöhnung im Zusammenhang mit der Risikoeinschätzung haben kann, zeigt eine österreichische Untersuchung. Die Ergebnisse zeigen, daß Personen, die in der Nähe (bis 500m) eines Versuchsreaktors wohnen, dessen Gesundheitsrisiken signifikant kleiner einschätzen als Personen, die rund 1,5 km entfernt wohnen (Maderthaner, Pahner et al. 1976, zitiert bei Fritzsche 1986, S.198). Ferner befürchten die Menschen, daß das Risiko einer jeden neuen Technologie, sich nicht zu dem bisherigen Alltagsrisiko addiert, sondern daß es dieses multipliziert: „The probability of accidents with millions of cars on the road is far greater than when only a couple of thousand are being driven" (Dierkes 1980, S.23).

Verantwortlichkeit: Für die Risikobewertung ist nicht nur das Schadensausmaß von Bedeutung, sondern auch wer es verursacht hat. Von Menschen verursachte Risiken werden hiernach als deutlich risikanter eingestuft als sogenannte natürliche Risiken. Untersuchungen zeigen, daß letztere nicht als jederzeit eintretbare Bedrohung wahrgenommen werden, sondern als ein periodisches Ereignis, das bestimmten Zeitmustern folgt (Renn und Zwick 1997, S. 94).

Verschiedenartige Risikokonstruktionen

Die Darstellung der Charakteristika von Risikoursachen sowie von potentiellen Risikofolgen zeigt, daß das „objektive" Folgen-Wissen stets durch einen „subjektiven" - individuellen und kollektiven - Perzeptionsfilter wahrgenommen (Dierkes und Marz 1993, S. 43) und bewertet wird. Dieses gilt, sowohl für die Risikowahrnehmung der Laien als auch für die der Experten. Bei einem Vergleich der Risikovorstellungen der Experten mit denen der Laien, werden somit keineswegs die „objektiven Risiken" mit verzerrten Laienperzeptionen verglichen, sondern vielmehr die von Experten „konstruierten" Risiken mit dazu alternativen Risikokonstruktionen (Peters 1991, S. 28). Entsprechend dieser Erkenntnis ist die Akzeptanz eines Risikos davon abhängig, ob es gelingt, die unterschiedlichen Risikokonstruktionen im Vorfeld in Einklang zu bringen. Peters geht diesbezüglich davon aus, daß eine Risikoakzeptanzkrise in der Regel davon geprägt ist, daß eine technische „Community" (ein Unternehmen, die Regierung) eine bestimmte Risiko-„wirklichkeit" konstruiert hat, nach der das Risiko als akzeptabel erscheint, wobei diese Risikokonstruktion jedoch von einem großen Teil der Bevölkerung nicht geteilt wird (Peters 1991, S. 29).

---

[62] Vgl. hierzu auch (Spiegel 1999, S.104).

[63] Für weitere Ausführungen siehe auch (Douglas 1985, S. 29ff.)

[64] Wörtlich: „Vertrautheit zeugt Geringschätzung".

Übertragen auf die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit lassen sich anhand der gewonnenen Erkenntnisse folgende Hypothesen in Bezug auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen aufstellen:

Hypothese 9:

Zwischen der Wahrnehmung und Einschätzung des Risikos von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Akzeptanz besteht ein negativer Zusammenhang: Je niedriger das Risiko eingeschätzt wird, umso höher ist die Akzeptanz.

Hypothese 10:

Die Risikoperzeption von Wasserstoff als Kraftstoff steht mit der Risikoperzeption von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen positiv im Zusammenhang: Je höher das Risiko von Wasserstoff eingeschätzt wird, umso höher wird auch das Risiko von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen eingeschätzt.

Hypothese 11:

Die Schätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion im Falle eines Unfalls wird von vielen Variablen bestimmt. Diesbezügliche Schätzungen von verschiedenen Personen sind stark voneinander unterschiedlich.

Hypothese 12:

Die Vertrautheit mit Benzin und Diesel sowie heuristische Strategien (Erinnerung an den viel thematisierten Zeppelinunfall sowie Diskussionen über das Risiko von Wasserstoff) bedingen, daß das Risiko von Wasserstoff als Kraftstoff höher eingeschätzt wird, als das von Benzin und Diesel.

Hypothese 13:

Die Risikobewertung von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird nicht vom Wissen beeinflußt: Die Risiken werden von besser Informierten weder höher noch niedriger eingeschätzt.

3.4.5 Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzen

Ergebnisse einer in Sellafield durchgeführten Untersuchung zur Akzeptanz des Atomkraftwerkes zeigen, daß der wahrgenommene materielle Nutzen, der für die Bewohner und die Gemeinde West Cumbria mit diesem Atomkraftwerk zusammenhängt, einen wesentlichen Einfluß auf die Akzeptanz des Risikos dieser Anlage vor Ort hat (Macgill 1989, S. 54).

Es wird deutlich, daß mit der Frage nach der Akzeptanz einer Technologie und damit mit der Frage nach der Risikoakzeptanz[65] einer Technologie der potentielle Nutzen der Risikoquelle in der Wahrnehmung des Beurteilers relevant wird.

Nutzen erhöht Akzeptanz

Ganz allgemein kann davon ausgegangen werden, daß jemand, der von einer Aktivität, dessen Nachteile er zu tragen hat, auch einen Nutzen verspürt, stärker bereit ist, diese Aktivität zu akzeptieren, als jemand der ohne ersichtliche Vorteile nur die Nachteile erdulden muß. Bezogen auf die Vor- und Nachteile ist hervorzuheben, daß es darum geht, welche der einzelne Betroffene wirklich wahrnimmt und nicht darum, welche nach „objektiven" Maßstäben tatsächlich gegeben sind.

Die wohl bekannteste Untersuchung zum Thema „Akzeptanz und Nutzen" stammt aus dem Jahre 1970 von C. Starr (Fritzsche 1986, S. 140f.). In dieser Erhebung werden die Variablen „Risikobereitschaft" und „mittlerer Nutzen" - unter dem Versuch der Quantifizierung - in Beziehung gesetzt. Als Maß für das Risiko (P_F bzw. R) verwendete Starr die Anzahl der Todesfälle, welche pro Stunde Ausübung einer bestimmten Tätigkeit in Statistiken ausgewiesen sind[66]. Den Nutzen (B) versuchte er in Dollar pro Jahr abzuschätzen[67]. Abbildung 3.10 illustriert die gewonnene Erkenntnis: Das bestehende Risiko der freiwillig akzeptierten als auch der unfreiwillig übernommenen Gefahren steigt ungefähr proportional zur dritten Potenz des Nutzens an. Erhebliche methodische Einwände an dieser Untersuchung bedingen, daß die Allgemeingültigkeit dieser Erkenntnis von Starr etwas eingeschränkt werden muß[68]. Als Ergebnis bleibt bestehen, daß die Akzeptanz von Risiken in Bezug auf die Ausübung von Aktivitäten, die mit einem Risiko verbunden sind, mit zunehmendem Nutzen einer Aktivität zunehmen und zwar für freiwillige Tätigkeiten stärker als für unfreiwillige.

---

[65] Der hier verwendete Begriff Risikoakzeptanz bezieht sich auf die Akzeptanz und Ablehnung von Risiken oder präziser ausgedrückt auf die Akzeptanz und Ablehnung bestimmter Aktivitäten mit ungewissen negativen Folgen. Hier geht es um das Individuum und seine Sichtweise und nicht, wie zum Teil in der Literatur dargelegt, um die gesellschaftliche Perspektive, nämlich um die „Festsetzung von akzeptablen Risikoniveaus" (vgl. Rowe 1983, S. 16).

[66] Als Beispiel: Bei der elektrischen Energieversorgung umfaßt dies die Todesfälle, die von der Stromerzeugung unter Einschluß des gesamten Produktionszyklus bis hin zum Stromverbrauch auftraten.

[67] Bei dieser Quantifizierung wurde zwischen freiwilligen und unfreiwilligen Risikoaktivitäten unterschieden. So wurde bei freiwilligen Aktivitäten die jährliche, im Durchschnitt für diese Aktivität ausgegebene Geldsumme bilanziert, während bei unfreiwilligen Tätigkeiten der durchschnittliche Anteil dieser Aktivität am jährlichen Einkommen des Betreffenden erfaßt wurde. Am Beispiel der Verkehrsmittel illustriert, entsprach der Nutzen den Kosten der Fahrten für den Betroffenen, einschließlich des Wertes der dabei relativ zu anderen Verkehrsmittelarten eingesparten Zeit. Diese Nutzenquantifizierung gibt selbstverständlich nur den Versuch einer groben Abschätzung wider.

[68] Eine detaillierte Ausführung zu diesem Thema ist bei (Fritzsche 1986, S. 195ff.) zu finden.

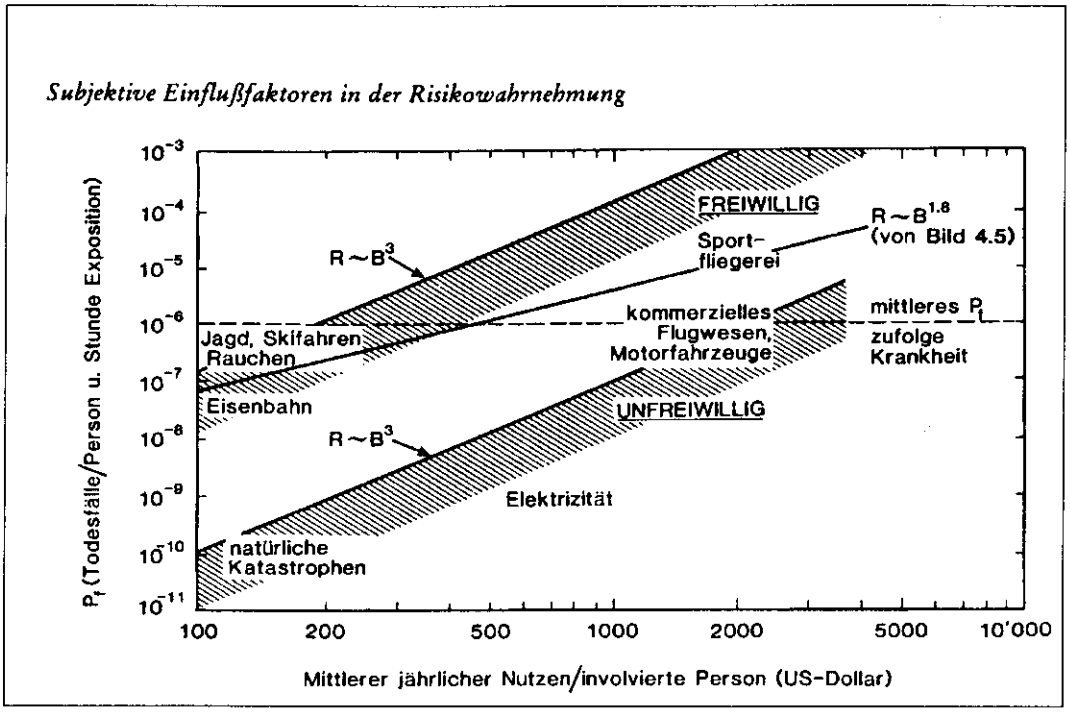


Abbildung 3.10: Individuelles Risiko (P_F bzw. R) und Nutzen (Benefit: B) für einige freiwillige und unfreiwillige Tätigkeiten und Gefahrenquellen nach C. Starr (Starr 1970, zitiert bei Fritzsche 1986, S. 141)

Untersuchungen, die sich dem Zusammenhang zwischen *wahrgenommenem* Risiko und *wahrgenommenem* Nutzen widmen, zeigen, daß die Einschätzung des Nutzens[69] einer Aktivität und die Einschätzung des Risikos zwar nicht unabhängig voneinander existieren, sich aber auch nicht wechselseitig determinieren[70]. Die Korrelationswerte zwischen Risiko und Nutzen entsprechen einer mittelhohen Korrelation. Für den Zusammenhang „wahrgenommenes Risiko - wahrgenommener individueller Nutzen" liegen sie zwischen -0,42 und -0,31 und für den Zusammenhang mit dem gesellschaftlichen Nutzen bei ca. -0,40 (Borcherding, Rohrmann et al. 1986 und Fischhoff, Slovic et al. 1978, zitiert bei Jungermann und Slovic 1993, S. 195 sowie Slovic, Fischhoff et al. 1980, zitiert bei Fritzsche 1986, S. 206f.). Das negative Vorzeichen besagt, daß das Risiko umso geringer wahrgenommen wird, je höher der Nutzen wahrgenommen wird, und umgekehrt.

Risiko- und Nutzeneinschätzung determinieren einander nicht

Interessant ist für den Zusammenhang Nutzen - Akzeptanz, daß in fast allen Untersuchungen eine mittlere bis hohe Korrelation zwischen Nutzen und Akzeptanz vorlag (Jungermann und Slovic 1993, S. 195).

Einen engen Zusammenhang zwischen direktem (individuellem) Nutzen und Akzeptanz stellt Renn in Bezug auf die Konsumtechnik heraus. Ihm zufolge hat die Wahrnehmung des direkten Nutzens sowie die Bequemlichkeit von Konsumtechnik direkte Auswirkung auf die Kaufentscheidung. Im Gegensatz dazu wird der gesellschaftliche Nutzen, ausgedrückt in Konsequenzen für Umwelt und Nachhaltigkeit zwar mitgedacht, häufig jedoch niedrig gewichtet. Wie vielleicht vermutet, spielt in seiner Erklärung hierzu nicht der E-

Starke Korrelation zwischen Nutzen und Akeptanz

[69] Faktorenanalysen ergeben, daß die Beurteilung des wahrgenommenen Nutzens sich am besten mit den Faktoren „Nutzen für die Allgemeinheit" (gesellschaftlicher Nutzen) und „(Eigen-) Nutzen für das Individuum" beschreiben läßt.

[70] Statistisch bedeutet dies, daß diese beiden Variablen miteinander korrelieren, eine Vorhersagbarkeit der einen Variable auf der Basis der anderen Variable jedoch nicht möglich ist .

goismus des Menschen eine Rolle, sondern die fehlende Eindeutigkeit wissenschaftlicher Expertisen. Gerade im Bereich von umweltfreundlichen Innovationen ist die Frage des Gewinns bzw. des Verlustes für die Umwelt so umstritten, daß immer Argumente verfügbar sind, die es nahelegen,konsumbezogenen Bedürfnissen gegenüber umweltbezogenen Wertvorstellungen den Vorrang zu geben (Renn und Zwick 1997, S. 12).

Für den Zusammenhang zwischen wahrgenommenem Risiko und Nutzen ist in Bezug auf die Akzeptanz einer Technik von Bedeutung, daß in vielen Situationen der Nutzen nicht dieselben Personen trifft, denen der Schaden zugemutet werden muß. Nutzen und Risiko sind häufig ungleich verteilt. Zur Systematisierung der Verteilungsmöglichkeiten von Nutzen und Schaden werden fünf Kategorien vorgeschlagen (Fritzsche 1986, S. 143f.)[71]:

- „im kongruenten Fall treffen Nutzen und Schaden dieselbe Person bzw. dieselbe Gruppe;

Ungleiche Verteilung von Risiko und Nutzen

- im altruistischen Fall haben alle (bzw. eine größere Gruppe) den Nutzen, doch nur wenige tragen den Schaden;
- im oligozentrischen Fall haben umgekehrt nur wenige den Nutzen, hingegen sind viele oder alle geschädigt;
- im disparativen Fall tragen wenige Nutzen und Schaden gemeinsam, während viele nur den Nutzen oder nur den Schaden haben;
- im disklusiven Fall schließlich tragen die einen allein den Schaden, aber andere haben allein den Nutzen".

Kongruenter Fall

Im kongruenten Fall ist es einfach: Hierbei kann der Beurteiler nach eigenem Gutdünken den Nutzen gegen den Schaden abwägen und entscheiden, ob er die damit zusammenhängende Technik akzeptiert oder nicht. In der Realität erfüllen nur sehr wenige Aktivitäten oder Techniken diese strenge Bedingung. In den meisten Fällen gehen von einer Technik im Schadensfall Auswirkungen aus, die andere Personen mehr oder weniger stark betreffen. Andere Menschen müssen ein unfreiwillig auferlegtes Risiko tragen, obwohl der direkte Nutzen nur eine Person trifft. Dies bedeutet nicht, daß die Personen, denen die unfreiwillige Risikoübernahme auferlegt wurde, nicht auch einen Nutzen von dieser Aktivität haben können. Im Gegensatz zum Nutzen einer freiwilligen Risikobereitschaft ist dieser Nutzen jedoch meist unpersönlich und indirekt. In der Regel verteilt er sich mehr oder weniger gleichmäßig auf eine große, anonyme Gesellschaftsgruppe, wenn nicht sogar auf die ganze Gesellschaft. Das hat zur Folge, daß denjenigen, die das Risiko unfreiwillig tragen, der Nutzen nur vage bewußt ist. Sie müssen den Nutzen hauptsächlich über den Intellekt erarbeiten, anstatt ihn intuitiv zu erfassen. Als Beispiel hierfür soll das Autofahren dienen. Ein Einzelner hat den direkten Nutzen der individuellen Mobilität. Alle anderen Verkehrsteilnehmer, ob Radfahrer, Fußgänger oder auch andere Autofahrer tragen das Risiko. Die Gesellschaft als Ganzes und damit auch jeder Einzelne profitiert unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten (in Form von beispielsweise Mineralölsteuern, Gewerbesteuern, Arbeitsplätzen etc.).

Oligozentrischer, disklusiver oder disparativer Fall

Eine sehr unterschiedliche Verteilung von Nutzen und Risiko bzw. Schaden (oligozentrischer, disklusiver oder disparativer Fall) zeigt sich nicht nur bei naturbedingten Katastrophen, sondern beispielsweise auch bei Flughäfen oder Kernkraftwerken. In solchen Fällen

[71] In der Realität können darüber hinaus weitere kompliziertere Verteilungsformen auftreten. Es ist auch möglich, daß die Konsequenzen einer Aktivität sehr unterschiedlich ausfallen und daß demzufolge eine Konsequenz eine oligozentrische Verteilungsform von Nutzen und Schaden aufweist und eine andere Konsequenz der selben Aktivität eine disparative.

wird in der Regel versucht, einen gewissen Ausgleich in Form eines materiellen Nutzens zu schaffen[72]. So sind Land und Wohnungen im näheren Umkreis eines Flughafens häufig billiger[73] oder Nachbarn eines Atomkraftwerkes werden verbilligte Stromtarife eingeräumt.

Altruistischer Fall

Das Berufsrisiko ist ein klassischer Fall der altruistischen Verteilung von Schaden und Nutzen. Dadurch, daß ein Berufstätiger ein Berufsrisiko auf sich nimmt, verschafft er primär anderen einen Nutzen. Um dieser ungleichmäßigen Verteilung entgegenzuwirken, wird meist ein finanzieller Ausgleich, in Form eines höheren Lohns geschaffen.

Treffen Nutzen und Schaden unterschiedliche Personen, so müssen Regelungen getroffen werden, die eine annähernde Gleichbehandlung gewährleisten, um zum einen Akzeptanz zu ermöglichen und zum anderen ethischen Grundprinzipien genüge zu leisten.

Sind Aktivitäten oder Techniken zu beurteilen, so sind die Wahrnehmungen des Nutzens und die des Risikos zwar nicht unabhängig von einander, sie determinieren einander aber nicht. Der Nutzen, insbesondere der indirekte Nutzen, stellt sich als eine Größe heraus, die für den Einzelnen schwer wahrnehmbar und für den Wissenschaftler daraufhin schwer erhebbar ist .

Für die Untersuchung der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen bedeuten diese Erkenntnisse:

Hypothese 14:

Zwischen der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Wahrnehmung des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens besteht ein positiver Zusammenhang: Je höher der Nutzen eingeschätzt wird, umso positiver ist die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Hypothese 15:

In Bezug auf den Einsatz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird häufiger ein gesellschaftlicher als privater Nutzen wahrgenommen.

Hypothese 16:

Die Wahrnehmung des Nutzens und die Wahrnehmung des Risikos stehen in Bezug auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge in einem negativen Zusammenhang zueinander, determinieren einander jedoch nicht.

[72] Die Diskussion darüber, ob der Versuch des monetären Ausgleichs von Schäden moralisch vertretbar oder gerecht ist, soll nicht Gegenstand dieser Arbeit sein.

[73] Dieses ist selbstverständlich nur dann von „materiellem Nutzen", wenn die Anwohner den Grund und Boden nicht vor Ansiedlung des Flughafens erworben haben. In diesem Fall wird häufig eine Art von Vergütung ausgezahlt. Eine Diskussion darüber, ob es sich hierbei um eine angemessene Schadensvergütung handelt, soll nicht Gegenstand dieser Arbeit sein.

3.4.6 Assoziationen und gedankliche Verknüpfungen

In Kapitel 3.4.4.3 wurde bereits dargestellt, daß die gedankliche Verfügbarkeit sowie die Vertrautheit einer Risikosituation einen starken Einfluß auf die Risikowahrnehmung ausüben. Die mentalen Heuristiken als „Daumenregeln des Denkens" wurden angesprochen (Jungermann und Slovic 1993, S. 92).

Ähnlich wie bei Ereignissen verfahren die Menschen auch bei Worten. Worte werden aufgenommen und in einen assoziativen Zusammenhang gebracht. Dieser assoziative Zusammenhang zwischen Worten ist gemäß der Verfügbarkeitsheuristik umso stärker, je häufiger die betreffenden Worte zusammen vorgekommen sind, oder je ähnlicher das Wort vom Klang, von der Buchstabenkette dem anderen Wort ist.

Assoziationen unterliegen Wahrnehmungsverzerrungen

Daß Verfügbarkeitsheuristik zu Verzerrungen der Risikowahrnehmung führen kann, wurde bereits besprochen. Nachfolgende Untersuchungen zeigen, daß auch Assoziationen Wahrnehmungsverzerrungen unterliegen können. Im ersten Fall wurden Versuchspersonen Listen vorgelesen, die jeweils 20 berühmte Männer und 20 weniger bekannte Frauen bzw. 20 berühmte Frauen und 20 weniger bekannte Männer enthielten. Nach dem Vorlesen wurden die Versuchspersonen gebeten abzuschätzen, ob mehr berühmte Persönlichkeiten oder mehr Namen von unbekannten Personen vorgelesen wurden. Im Ergebnis zeigte sich, daß die heuristischen Strategien zur einer Wahrnehmungsverzerrung führten: 80 von 99 Befragten gaben irrtümlicherweise an, mehr Namen von Persönlichkeiten als von unbekannten Personen gehört zu haben. Ein ähnliches Ergebnis wurde in einer anderen Untersuchung erzielt. Hier wurde die Häufigkeit von stark assoziierten Wortpaaren wie „Gabel – Messer" oder „Flug-Krug" gegenüber der Häufigkeit nicht assoziierter Paare, die in einem vorgelesenen Text vorkamen, erheblich überschätzt (Fritzsche 1986, S. 297).

Assoziationen beeinflussen somit die Wahrnehmung von Häufigkeiten und entsprechend die Wahrnehmung von Wahrscheinlichkeiten. Assoziationen beeinflussen darüber hinaus auch die Wahrnehmung von Sachverhalten und damit das Entstehen von Akzeptanz und Ablehnung.

Die ungeheure emotionale Belastung des völlig neutralen Begriffes „Atom" läßt sich u.a. durch die Assoziation mit dem Wort „Bombe" im Begriff „Atombombe" erklären (Fritzsche 1986, S. 309). Ähnlich verhält es sich mit den Ängsten der Bevölkerung gegenüber Kernenergie. Jungermann sieht hierfür u.a. die Begründung in der engen Verbindung von Kernenergie und Kernwaffen (Jungermann und Slovic 1993, S. 196).

Die Erkenntnisse lassen sich nach Renn verallgemeinern. Nach ihm werden die als kontrovers angesehenen Risikoquellen, wie etwa die Kernenergie, besonders häufig mit negativ geladenen Attributen assoziiert, dahingegen Freizeitrisiken mit eher positiven Attributen (Renn und Zwick 1997, S. 4). Sogenannte „Furchtassoziationen", die mit einer Risikoquelle in Verbindung gebracht werden, wirken sich danach stark auf das Risikourteil aus (Borcherding, Rohrmann et al. 1986, zitiert bei Jungermann und Slovic 1993, S. 192).

Assoziationen und gedankliche Verknüpfungen beeinflussen Akzeptanz

Nicht nur Wortassoziationen, sondern auch Vorstellungen, die direkt oder indirekt mit der jeweiligen Technik zusammenhängen, beeinflussen die Wahrnehmung und Bewertung von Technik. In Bezug auf die Diskussionen über Kernkraft wird beispielsweise vermutet, daß Gegner der Kernkraft in ihrer Ablehnung häufig zwar "Kernkraft" sagen, tatsächlich aber Lebensformen und Gesellschaftsstrukturen westlicher Industrieländer insgesamt meinen (Dierkes 1981, S. 128).

Folgende Hypothesen werden in Bezug auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen abgeleitet:

Hypothese 17:

Die Assoziationen zum Begriff Wasserstoff stehen in einem engen Zusammenhang mit der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Hypothese 18:

Die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen korreliert mit dem Fahrzeugtyp, mit dem wasserstoffbetriebene Fahrzeugen gedanklich verknüpft werden.

3.4.7 Medienberichterstattung

Medienberichterstattung und Risikowahrnehmung

„Ein verbreitetes Urteil von Risikoexperten und Risikomanagern über die Medienberichterstattung [ist, Anm. der Verf.], daß Massenmedien[74] Risiken verzerrt darstellten und dadurch eine verzerrte Risikowahrnehmung bei ihren Rezipienten bewirkten. Es wird angenommen, daß die Medienberichterstattung für die individuelle und gesellschaftliche Risikowahrnehmung dysfunktional ist" (Dunwoody and Peters 1993, S. 318). Dieser Kritik liegen implizit einige Hypothesen zugrunde (Dunwoody and Peters 1993, S. 318f.):

- Die Medienberichterstattung über Risiken ist das Ergebnis einer technikfeindlichen Einstellung der Journalisten.
- Risiken werden übertrieben, damit der Artikel bei den Rezipienten ankommt und Aufmerksamkeit erzeugt.
- Die Massenmedien stellen für Laien die wichtigste Quelle der Risikoinformation dar.
- Die Massenmedien haben einen machtvollen und direkten Einfluß auf die Risikourteile und Einstellungen des Publikums.

Für die Beleuchtung des Zusammenhangs zwischen Medienberichterstattung und Technikeinstellung und der Analyse des Einflusses der Berichterstattung auf die Technikakzeptanz wird der Schwerpunkt auf die letzte Hypothese gelegt. Peters und Deisenroth haben 1995 im Auftrag des Deutschen Bundestages eine Recherche der einschlägigen aktuellen Forschungen auf diesem Gebiet durchgeführt und in ihrem Gutachten zusammenfassend dargestellt. Aufgrund dieser Vorzüge stützen sich die nachfolgenden Ausführungen primär auf diese Quelle (Peters 1995). Die Einbeziehung anderer Quellen ist gekennzeichnet.

3.4.7.1 Evaluation der Medienberichterstattung

Massenmedien verfolgen unterschiedliche Ansprüche

Die Evaluation der Medienberichte stellt bereits in der Bestandsaufnahme eine schwierige Aufgabe dar, weil die Medien in sich keine homogene Einheit bilden. Sie sind im Gegenteil von unterschiedlichsten Ansprüchen und Zielkonflikten der Adressaten geprägt: Massenmedien werden als „Forum gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung" betrachtet, als „Mittel zur Befriedigung von Informationsbedürfnissen des Publikums", als „Instrument der Eliten zur Belehrung („Aufklärung") und geistigen Führung der Bevölke-

[74] Als Massenmedien werden in diesem Kontext „redaktionell gestaltete, aktuelle und allgemein-informierende Medien verstanden. Diese Definition umfaßt vor allem Tageszeitungen, Wochenzeitungen und -zeitschriften sowie die Nachrichten- und Magazinsendungen von Rundfunk und Fernsehen" (Dunwoody and Peters 1993, S. 319).

rung" oder als „Mittel zur Verteidigung individueller Betroffeneninteressen gegen die Risikozumutung der ökonomisch-technischen Eliten". Medien sollen vor Risiken warnen, aber auch die Bevölkerung beruhigen. Die Glaubwürdigkeit der „Urheber der Warnungen (Exekutive, Wissenschaft usw.)" soll erhalten bleiben, andererseits soll aber auch der erwarteten Kritikfunktion nachgekommen werden.

Massenmedien befriedigen unterschiedliche Erwartungen

Die Massenmedien richten sich anhand dieser Erwartungen entsprechend des Publikationsorganes und Kontexts unterschiedlich aus. Sie erfüllen niemals alle diese Erwartungen vollständig. Sie versuchen vielmehr, die unterschiedlichen Erwartungen – je nach Image – miteinander zu verbinden. So verbreiten sie z.B. „Vorstellungen gesellschaftlicher Eliten (und Gegeneliten)... und werten diese jedoch häufig aus Sicht des Publikums", oder sie geben warnende oder beruhigende Äußerungen wieder, ohne zu versäumen, auch die Urheber dieser Äußerungen zu kritisieren.

Ergebnisse der Evaluation

Die Heterogenität der Medienberichterstattung bedingt, daß ein einheitliches Resümee hinsichtlich der Medienberichterstattung schwierig zu ziehen ist. Dennoch lassen sich nach Peters und Deisenroth Merkmale erkennen, die sich durch alle Medienberichte über Technik, Umwelt und Risiken durchziehen. Die Ergebnisse der Evaluation lauten wie folgt:

„Der Umfang der Berichterstattung über Technik nahm in den letzten beiden Jahrzehnten zu und gleichzeitig wurde die Berichterstattung technikkritischer" (Peters 1995, S. 48f.). Diese Pauschalaussage bezieht sich auf alle redaktionellen Teile (u.a. politischer Teil, Wirtschaftsteil, Feuilleton, etc.), ist aber am stärksten im politischen Teil der Massenmedien zu beobachten (Kepplinger und Methes 1988, S. 126). Die zunehmende Popularisierung der Technik in der Medienberichterstattung wurde in den vergangenen Jahren durch eine quantitativ zunehmende Berichterstattung über Technik- und Risikokontroversen ergänzt.

Eigenschaften der Medienberichterstattung

„In technikbezogenen Kontroversen kommen alle Standpunkte – Befürworter wie Gegner - zu Wort". Die Quellen stammen meistens aus der Exekutive oder aus den etablierten Parteien. Es ist zu vermuten, daß hieraus resultiert, daß bei der Berichterstattung über Unfälle und Katastrophen, hervorgerufen durch die Anwendung von Technik, häufiger beruhigende als alarmierende Risikoeinschätzungen verbreitet werden. Dem widerspricht nicht, daß Großunfälle, Naturereignisse, Gewalttaten aller Art und Einzelschicksale eine große Verbreitung und gelegentlich eine emotionsgeladene Ausschmückung unter Zuhilfenahme von einprägsamen Bildern erfahren (Fritzsche 1986, S. 130).

„Die journalistische Sympathie gilt – natürlich unterschiedlich für verschiedene Medien – häufig dem „Establishment"-kritischen Standpunkt, wenn dieser durch akzeptierte Quellen vertreten ist". Schadensberichterstattung der Medien orientiert sich in erster Linie an der Betroffenenperspektive und an der sozialen Verursachertheorie. Die Medien verstehen ihre Aufgabe in der Entlarvung der „Schuldigen" von Pannen und Katastrophen (Renn und Zwick 1997, S.5).

„Technikkontroversen werden durchgängig politisiert. Wissenschaftler kommen als Experten vergleichsweise sehr selten vor". Wird die Expertensicht thematisiert, so ist sie bestenfalls eine Perspektive unter anderen (Dunwoody und Peters 1993, S. 335). Eine Analyse der Berichterstattung über den Giftunfall von Seveso ergab z.B., daß das Gutachten der dort eingesetzten Expertenkommission in der Berichterstattung weitgehend unbeachtet blieb (Noelle-Neumann und Hansen 1988, S. 67).

„Die Genauigkeit der Wiedergabe wissenschaftlicher Fakten besitzt keinen besonders hohen Stellenwert im Journalismus". So ergaben Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen „objektiven" Daten und der Intensität und Tendenz der Medienberichterstattung keine signifikante Korrelation (Dunwoody und Peters 1993, S. 323). Technische Aspekte werden weitgehend sehr oberflächlich behandelt. In den Worten von Kepplinger ausgedrückt, „gleicht die Orientierung über Technikfolgen anhand der Presseberichterstattung ... einem Blindflug anhand eines künstlichen und völlig willkürlichen Horizontes" (Kepplinger und Methes 1988, S. 145).

Wirkungen der Technikberichterstattung

Die Untersuchung und Ermittlung von Medienwirkungen ist – insbesondere, wenn es um langfristige und ungezielte Wirkungen geht – methodisch sehr schwierig. Zum einen gelingt es kaum, die Wirkungen der Massenmedien isoliert zu ermitteln, d.h. ohne die diversen anderen Einflußfaktoren, wie beispielsweise die interpersonale Kommunikation. Zum anderen können durchgeführte Trendvergleiche und Korrelationsanalysen nie einen eindeutigen Beweis für einen linearen Zusammenhang liefern. Trotz dieser Einschränkungen sind Wirkungen der Technikberichterstattung zu beobachten.

Effekte der Technikberichterstattung

- „Rezipienten lernen aus den Massenmedien über Technik- und Umweltprobleme". Dieses sogenannte Lernen bzw. Behalten ist jedoch hoch selektiv. Informationen, die mit Alltagserfahrungen verknüpft sind, dem persönlichen Nutzen dienen, eine persönliche Betroffenheit auslösen oder die dem eigenen Wertesystem entsprechen, werden auffallend leichter behalten als unpersönliche Sachinformationen.
- Bei geringer emotionaler Betroffenheit, geringem persönlichen Informationsstand und hoher massenmedialer Übereinstimmung sind Parallelen zwischen der Technikberichterstattung und der Einstellung der Bevölkerung zu erkennen. Der „Agenda-Setting-Effekt" spielt hierbei vermutlich eine große Rolle: Die Medien bestimmen, welche Themen Eingang in das öffentliche Bewußtsein und in die kontroverse Debatte finden (Renn und Zwick 1997, S. 5). Untersuchungen belegen in diesem Zusammenhang, daß Massenmedien die Einstellungen der Rezipienten zu den Gegenständen des individuellen Erfahrungsbereiches relativ wenig, die Einstellungen zu den Gegenständen jenseits der eigenen Erlebnismöglichkeit dagegen relativ stark beeinflussen. Je komplizierter technische Zusammenhänge werden, umso wichtiger wird daher deren Darstellung in den Massenmedien (Kepplinger und Methes 1988, S. 111f.).

3.4.7.2 Einflüsse der Medien auf die Technikakzeptanz

Auch wenn davon ausgegangen wird, daß die Massenmedien ein gewisses Beeinflussungspotential besitzen, so ist dieses im Sinne des Manipulationspotentials beschränkt:

Medienberichterstattung und Technikakzeptanz

- durch „diverse Einflüsse, die auf die Berichterstattung wirken, und die den Gestaltungsspielraum der Journalisten einschränken". Massenmedien sind u.a. von dem Informationsangebot (und den Public Relation-Strategien) ihrer Quellen, und den Präferenzen ihrer Rezipienten abhängig (Dunwoody und Peters 1993, S. 335).
- durch „die Rezeptionsweisen des Publikums, das die journalistischen Angebote sehr selektiv nutzt" und
- durch „die fehlende Transparenz des Zusammenhangs zwischen der Art der Berichterstattung und den Wirkungen beim Publikum".

Auch ist es nicht möglich mit einer möglichst unkritischen Technikberichterstattung das größtmögliche Maß an Technikakzeptanz zu sichern. Es ist davon auszugehen, daß eine „Berichterstattung, die gegenüber der Technik, den Betreibern, dem wissenschaftlich-technischen System, den administrativen Kontrollorganen unkritisch ist", das Vertrauen in die Effizienz gesellschaftlicher Kontrolle verringere. Dies würde entsprechend Kapitel 3.4.8 anstatt zu einer Erhöhung der Akzeptanz zur deutlichen Verringerung führen.

Dagegen dürfte eine gegenüber der Technik kritische Berichterstattung zwei andere Effekte haben:

Effekte kritischer Berichterstattung

- Einerseits ist zu vermuten, daß eine kritische Berichterstattung dazu beiträgt, daß die kritische Haltung einer zahlenmäßig kleinen Gruppe sich auf größere gesellschaftliche Gruppen ausweitet, indem sie einfach die Kontaktchancen mit technikkritischen Meinungen vergrößert (Potenzierungseffekt).
- Andererseits verbessert eine kritische Haltung gegenüber den Entwicklern, den Betreibern, den Kontrolleuren der Technik und der Technik selbst, wahrscheinlich das Gefühl der Kontrollierbarkeit der Technik und Technikentwicklung. Seitdem das naive Vertrauen in den Segen des technischen Fortschritts an sich, einer zunehmend kritischen Haltung gewichen ist, muß das Vertrauen in die Technik in jedem Einzelfall immer wieder geschaffen und erhalten werden.

Generell ist festzuhalten, jede Thematisierung von Risiken (oder Beweisführung von nicht vorhandenen Risiken) in den Massenmedien erhöht die kognitive Verfügbarkeit dieser Risiken bei den Rezipienten[75]. Die offene Diskussion von Risiken oder Nicht-Risiken eines Systems oder einer Technologie dürfte insofern oft das Gegenteil dessen bewirken, was eigentlich mit der Information beabsichtigt ist: Die Schaffung von Vertrauen in die Technologie (Jungermann und Slovic 1993, S. 93).

Otway warnt vor dem Ruf nach sachlichen, harten Fakten in der Technikberichterstattung mit der Erkenntnis, daß technische Information mit der eigenen Wahrnehmung selten verifiziert werden kann. Bei der Meinungs- und Einstellungsbildung spielen technische Berichte deshalb eine sehr geringe Rolle. Die Publikation technischer Sicherheitsstudien, durchgeführt mit der Idee "harte Fakten" zu liefern, um die Meinung der Bevölkerung zu beeinflussen, wird nicht den erwarteten Erfolg bringen (Otway 1980, S. 43).

Einen echten Beitrag können Massenmedien zur Akzeptanz von Technik dann leisten, wenn sie es schaffen, das Medienpublikum zu aktiver Teilnahme am politischen Prozeß der Technikbewertung, -entwicklung und -reglementierung zu beteiligen. Erst eine aktive Teilnahme der Öffentlichkeit kann eine echte Akzeptanz, die auf informierter Zustimmung statt auf resignierender Duldung beruht, gewährleisten.

In Bezug auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen werden dementsprechend folgende Hypothesen aufgestellt:

[75] Zur kognitiven Verfügbarkeit und zu heuristischen Strategien siehe Kapitel 3.4.4.3.

Hypothese 19:

Zwischen der Risikoperzeption von Wasserstoff sowie wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Berichterstattung der einzelnen Informationsquellen besteht ein schwacher Zusammenhang.

Hypothese 20:

Zwischen der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Berichterstattung der einzelnen Informationsquellen besteht ein schwacher Zusammenhang.

Hypothese 21:

Das Lernen und Behalten von Informationen ist einerseits hoch selektiv und andererseits von vielen anderen Faktoren neben der Medienberichterstattung beeinflußt. Die Wahl des zur Information herangezogenen Publikationsorgans steht nicht im Zusammenhang mit dem Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

3.4.8 Vertrauen

Vertrauen ist ein Schlüsselwort, daß derzeit in der Technikakzeptanzdebatte häufig benutzt wird und zunehmend an Bedeutung gewinnt[76]. Die Bedeutung des Vertrauens in Bezug auf die Akzeptanz von Technik wird anhand der Bereiche Technik, Information, Wissenschaft, Politik, Medien und Unternehmen deutlich.

Begriffsbestimmung Vertrauen

Vorab eine begriffliche Klärung: „Der Begriff des Vertrauens läßt sich bestimmen als Zutrauen zur Zuverlässigkeit einer Person oder eines Systems im Hinblick auf eine gegebene Menge von Ergebnissen oder Ereignissen, wobei dieses Zutrauen einen Glauben an die Redlichkeit oder Zuneigung einer anderen Person bzw. an die Richtigkeit abstrakter Prinzipien (technischen Wissens) zum Ausdruck bringt" (Giddens 1995, S. 49).

3.4.8.1 Vertrauen in die Technik[77]

Die moderne Industriegesellschaft kann, gemäß des Züricher Philosophen Hermann Lübbe, ohne ein Vertrauen der Menschen in die Technik nicht existieren (Noelle-Neumann 2000). Der stetig steigende Grad der Technisierung zwingt Menschen, sich auf Geräte und Einrichtungen zu verlassen, die sie nicht verstehen bzw. auf die sie nur einen beschränkten Einfluß ausüben können. Wer kann heute noch ernsthaft von sich behaupten, daß er versteht, was im Inneren des Computers geschieht? Oder welcher Autofahrer ist heute noch in der Lage zu beschreiben, was unter der Motorhaube seines neuen Autos vor sich geht?

[76] Vgl. hierzu (Dierkes and von Grote 2000, S. 358f.).

[77] Für den interessierten Leser bietet (Wagner 1992) eine Abhandlung des Themas „Vertrauen in Technik" aus Sicht der Theorien von Weber und Luhmann .

Vertrauen als Grundvoraussetzung

Die Menschen vollziehen täglich eine Vielzahl von Vertrauensakten, um den Alltag meistern zu können (Goppel 1990, S.16). Denken wir an unseren Tagesablauf, so vertrauen wir darauf, daß morgens der elektrische Wecker klingelt, daß mit Wählen der Telefonnummer der richtige Anschluß angerufen wird oder daß die Bremsen funktionieren, seien es die von dem Auto, der U-Bahn oder dem Flugzeug. Die Liste ließe sich endlos fortsetzen.

Wir vertrauen der richtigen Funktionstüchtigkeit der Technik[78], benutzen sie und integrieren sie in unseren Lebensalltag. Wir gehen davon aus, daß die richtige Funktionstüchtigkeit gewährleistet ist, und daß die Benutzung dieser Technik uns keinen Schaden zufügen wird. Hundertprozentig wissen können wir es nicht, denn Vertrauen ist keine feste, beweisbare Größe. Vertrauen beinhaltet immer einen Aspekt der Ungewißheit, ein Risiko[79] und die Möglichkeit der Enttäuschung. Vertrauen kann somit auch gebrochen werden. Die Folge ist Mißtrauen und in der Regel damit einhergehend Ablehnung der jeweiligen Technik.

Das Vertrauen in die Technik an sich, ist einer der grundlegendsten Schritte auf dem Wege zur Akzeptanz.

3.4.8.2 Vertrauen in die Information

Die steigende Komplexität der Technik und die damit zusammenhängenden Sachfragen bedingen, daß Menschen auf Informationen durch andere – beispielsweise Wissenschaftler und Experten - angewiesen sind. In der Regel verfügen die Menschen jedoch über zu wenig Fachwissen, um die kommunizierten Informationen hinsichtlich Richtigkeit und Zuverlässigkeit überprüfen zu können. Die meisten Menschen entscheiden von daher nicht anhand der Richtigkeit und Zuverlässigkeit der Informationen über deren Annahme oder Ablehnung, sondern anhand ihres Vertrauens. Nach Giddens ist dieses Fehlen vollständiger Informationen die Hauptbedingung der Erfordernis von Vertrauen (Giddens 1995, S. 48).

In Bezug auf die Akzeptanz von Risiken und demzufolge auf die Akzeptanz von Technik bedeutet dies, daß „in Anbetracht des Überflusses von Information ... die Öffentlichkeit dazu [tendiert, Anm. der Verf.], die Komplexität von Risikobewertungen auf die Frage von Glaubwürdigkeit und Vertrauen zu reduzieren" (Renn und Zwick 1997, S. 9).

Untersuchungen zur Vertrauenswürdigkeit von Informationen zeigen, daß ...

- vorrangig schlechte Nachrichten für authentisch gehalten werden, weil sie nicht unter dem Verdacht stehen, aus Eigeninteresse geschönt zu werden,
- Informationen, unabhängig davon, ob sie gute oder schlechte Nachrichten beinhalten, nach dahinter stehenden Motiven untersucht werden,
- Informationen, die durch die Interessensgebundenheit des Kommunikators geprägt wurden, für weniger vertrauenswürdig gehalten werden (Renn und Zwick 1997, S. 97f.),

---

[78] „Das Vertrauen ... [spielt, Anm. der Verf.] auch im Hinblick auf den Glauben an Systeme stets eine gewisse Rolle, doch dieses Vertrauen betrifft nicht das Funktionieren der Systeme als solches, sondern deren *richtiges* Funktionieren" (Giddens 1995, S. 49).

[79] Anders als Luhmann (Luhmann 1988, S. 100) spricht Giddens in diesem Zusammenhang nicht vom Risiko, sondern der Kontingenz. Nach ihm ist Vertrauen „in erster Linie ... nicht mit Risiko, sondern mit Kontingenz verknüpft" (Giddens 1995, S. 48). Zur Diskussion dieser beiden Begrifflichkeiten siehe (Giddens 1995, S. 46f.). Kontingenz drückt die Möglichkeit und gleichzeitige Nichtnotwendigkeit des Eintretens eines Ereignisses aus.

- Informationen, deren Aussage wider der persönlichen Interessen der Rezipienten verläuft, für weniger vertrauenswürdig gehalten werden[80],
- für den Vertrauensaufbau zusätzliche Informationen mit bestehenden Informationen oder persönlichen Erfahrungen in Einklang gebracht werden müssen (Renn und Zwick 1997, S. 115f.).

Vertrauenswürdigkeit von Informationen

Es gilt generell, daß die Vertrauenswürdigkeit von Informationen nicht unabhängig von der Person des Kommunikators zu sehen ist. Die Bewertung und das Image der Person oder Institution ist sehr eng mit der Einschätzung der Vertrauenswürdigkeit ihrer Informationen verknüpft.

3.4.8.3 Vertrauen in Wissenschaft, Politik und Medien

Vertrauen hängt, wie auch Risikowahrnehmung (Kapitel 3.4.4) mit den beiden Determinanten *Kontrollierbarkeit* und *Freiwilligkeit* zusammen.

Der wesentliche Unterschied zwischen der freiwilligen und unfreiwilligen Risikoübernahme ist der, daß die freiwillige Risikoübernahme von dem Gefühl der Selbstkontrolle determiniert wird, wohingegen bei der unfreiwilligen Risikoübernahme an das Gefühl des Vertrauens appelliert werden muß. Der Betroffene muß einer weitgehend seiner Einflußsphäre entzogenen verantwortlichen Stelle sein Vertrauen entgegenbringen und davon ausgehen, daß sie sein Wohl in ausreichendem Maße verteidigt.

Zum Einfluß der Freiwilligkeit der Risikoübernahme

Mit der Kontrollierbarkeit verhält es sich ähnlich. Der Betroffene nimmt die Risiken als geringer wahr, die ihm das Gefühl verleihen, daß durch sein eigenes Handeln das Risiko beeinflußbar, kontrollierbar und reduzierbar ist. Die Determiniertheit der Risikowahrnehmung durch das Bedürfnis der Kontrollierbarkeit bezieht sich nicht nur auf eigene Handlungen, sondern wird auch deutlich, wenn es um Techniken geht, die sich weitgehend der eigenen Einflußsphäre entziehen. Die Akzeptanz einer Technik hängt entscheidend davon ab, ob diese Technik als kontrollierbar angesehen wird. Grundlegend für diese Einschätzung ist das Vertrauen in die Personen, die die Technik entworfen haben, betreiben und kontrollieren. Es muß beispielsweise Vertrauen vorliegen, daß Grenzwerte eingehalten werden, aber auch daß diese Grenzwerte unter bestem Wissen und Gewissen festgesetzt wurden. Denn auch wenn die Festsetzung von Grenzwerten selbstverständlich auf naturwissenschaftlicher Basis erfolgt, so ist sie letztendlich auch immer ein Resultat politischer Abwägung und Entscheidung (Dierkes 1979, S. 189). Das Gefühl von Vertrauen und Mißtrauen in die wirksame politisch-administrative Kontrolle, sowie das Gefühl des Unbehagens hinsichtlich der Verflochtenheit von politischen, wissenschaftlichen und industriellen Eliten spielt somit bei der Einschätzung der Kontrollierbarkeit eine wichtige Rolle (Renn und Zwick 1997, S. 30).

Zum Einfluß der Kontrollierbarkeit von Risiken

Die Wichtigkeit der Vertrauensdimension verdeutlicht beispielsweise eine 1987 in Dänemark zur Wahrnehmung von Gentechnologien durchgeführte Untersuchung. Entsprechend den Ergebnissen war der Grund für die negativen und skeptischen Haltungen bezüglich Gentechnologien ein fundamentales Mißtrauen gegenüber der Bereitwilligkeit und Möglichkeiten der Entscheider zur Kontrolle und Regulierung der besagten Technologien (Jelsoe 2000, S. 303).

Eine Einschätzung der Glaubwürdigkeit[81] der Experten gibt beispielsweise eine in Bezug auf die Diskussion um die Nutzung der Kernenergie in Deutschland von Renn 1981

[80] Vgl. hierzu die Theorie der kognitiven Dissonanz (siehe Fußnote 61).

durchgeführte Untersuchung (Renn 1981) wieder. Entsprechend der Ergebnisse werden universitär tätige Wissenschaftler für besonders glaubwürdig gehalten. Sie gelten gegenüber Experten oder Wissenschaftlern einer Branche als unabhängig. Ihnen wird nicht unterstellt, daß sie nur branchen- oder konzernkonforme Erkenntnisse publizieren können. Auch die Aussagen von Experten einer Sicherheitsbehörde, welche von einer gewählten Exekutive den Auftrag erhalten hat, die öffentlichen Sicherheitsinteressen bestmöglich zu wahren, haben für die Öffentlichkeit nur eine mittlere Glaubwürdigkeit. Wie tief das Mißtrauen gegenüber Experten teilweise in den Menschen steckt, zeigen Reaktionen in heftigen Kontroversen. Hier wird Wissenschaftlern und Experten, die sich beruflich mit den zur Diskussion stehenden Fachfragen beschäftigen, immer wieder vorgeworfen, daß sie selbstverständlich kein anderes Urteil abgeben können, weil ihre Karriere von dem Urteil abhängig ist. Experten müssen insofern damit rechnen, daß ihnen frei nach dem Motto „Wes Brot ich eß, des Lied ich sing", die Glaubwürdigkeit und damit das Vertrauen abgesprochen wird (Fritzsche 1986, S. 523).

Glaubwürdigkeit von Experten

Für per se wenig glaubwürdig – sprich für unglaubwürdig – werden Sprecher von Bürgerinitiativen, Fernsehkommentatoren, Politiker und am extremsten Gewerkschaften gehalten (Renn 1981).

Eine Differenzierung des Vertrauens in die Medien zeigte sich in einer Emnid-Umfrage von 1993. Hier wurde an Platz eins dem Rundfunk, in zweiter Linie dem Fernsehen und erst an dritter Stelle den Printmedien, wie Tages- und Wochenzeitung, das Vertrauen ausgesprochen (Röglin 1994, S. 25, zitiert bei Renn und Zwick 1997, S. 116).

Glaubwürdigkeit der Medien

3.4.8.4 Vertrauen in Unternehmen

Die Akzeptanz von Produkten und Produktionstechnik ist nicht alleine über technische Verbesserungen und zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu erreichen. Auch Informations- und Aufklärungskampagnen liefern in der Regel nicht den erhofften Erfolg, da die objektivierenden Informationen und Risikoabschätzungen nicht verstanden, vor allem aber nicht geglaubt werden (Becker 1993, S. 346). Demnach ist die Akzeptanzfrage primär nicht nur eine Frage geeigneter Information und innovativer Technik, sondern auch eine Frage des Vertrauens in ein Unternehmen. Für die Sicherung der Akzeptanz ihrer Produkte müssen Unternehmen somit langfristig und stetig etwas tun, um Vertrauen zu sichern.

Für das Vertrauen zwischen der Öffentlichkeit und dem Unternehmen sind drei verschiedene Vertrauensbereiche relevant, deren Bedienung parallel verlaufen muß (Barber 1983, zitiert bei Becker 1993, S. 347):

Vertrauensbildende Maßnahmen von Unternehmen

- „Vertrauen in die Kompetenz: Erwartungen technisch kompetenter Rollenausübung, d.h. daß Unternehmen das Know-how haben, die Aufgaben und Probleme vor denen sie stehen, auch tatsächlich lösen zu können.
- Vertrauen in die Berücksichtigung kollektiver Interessen: Erwartung, daß Unternehmen moralische Verpflichtungen wahrnehmen und bereit sind, Eigeninteressen zugunsten des Gemeinwohls zurückzustellen. Dies beinhaltet auch die Erwartung, daß die Beteiligten auf der Grundlage eines akzeptierten Wertesystems handeln".

---

[81] Glaubwürdigkeit kann als Indikator für Vertrauen eingesetzt werden, da nach Wiedemann „Glaubwürdigkeit entsteht, wenn vertraut wird". Vertrauen ist danach eine Vorbedingung für Glaubwürdigkeit (Wiedemann 1993, S. 32).

- Vertrauen in die Übereinstimmung von Worten und Taten: Erst wenn deutlich wird, daß den Worten auch Taten folgen, wird vertraut. Die fachlich richtige Darstellung von Sachverhalten ist hierbei äußerst wichtig.

Neuausrichtung der Öffentlichkeitsarbeit

Ein Rückblick verdeutlicht, daß die Öffentlichkeitsarbeit der Unternehmen lange Zeit einseitig auf Imagepflege und Produktwerbung - gemäß dem Motto „Tue Gutes und rede darüber" – ausgerichtet war (Becker 1993, S. 349). Zusätzlich dazu genossen die PR-Experten intern kein hohes Ansehen und wurden in der Regel erst dann gerufen, wenn das Kind schon im Brunnen lag, um dann zu retten, was noch zu retten war (Röglin und von Grebmer 1988). Für die Öffentlichkeit bedeutet dies, daß häufig Erwartungen geweckt wurden, die nicht eingehalten werden konnten. Glaubwürdigkeits- und Vertrauensverluste waren für weite Teile der Industrie die Folge. Heute steht das Management der gesamten Beziehungen des Unternehmens zu seinen Umfeldern im Vordergrund. Ziel ist es, Verständnis für das Unternehmen – für seine Entscheidungen, seine Möglichkeiten, aber auch seine Grenzen – zu schaffen. Vertrauen und Glaubwürdigkeit sollen vermittelt werden (Becker 1993, S. 349).

Entsprechend dieser Zielsetzung ist zu bedenken, daß Vertrauen und Glaubwürdigkeit spezifische Urteile sind, die im Hinblick auf die zu beurteilenden Sachlagen variieren können. Es kann bespielsweise der Kompetenz- und Innovationskraft des Unternehmens vertraut werden, ohne daß der unternehmerischen Verantwortung gegenüber gesellschaftlichen Interessen geglaubt wird (Wiedemann 1993, S. 33).

Tabelle 3.6 trägt qualitative Faktoren zusammen, die die Glaubwürdigkeit eines Unternehmens positiv oder negativ beeinflussen.

Tabelle 3.6: Institutionelle Faktoren, die die Glaubwürdigkeit von Unternehmen beeinflussen (Wiedemann 1993, S. 33)

Positive Beeinflussung (Unternehmen)	**Negative Beeinflussung (Unternehmen)**
Stimmige Unternehmenspolitik	Häufiger Wechsel der Unternehmenspolitik
Kompetente Führung	Schwache Führung
Offen für öffentliche Belange und Anliegen	Abwehr und mangelnde Sensibilität
Homogene Interessen im Unternehmen	Interessenskonflikte im Unternehmen
Demonstriert Sozial- und Umwelt-verantwortung	Leugnet Verantwortung
Legt öffentlich Rechenschaft ab	Schottet sich ab
Unterliegt öffentlicher Kontrolle	Nur interne Kontrolle
Positive Erfahrungen mit den Produkten des Unternehmens	Negative Erfahrungen mit den Produkten des Unternehmens
Wahrgenommener Nutzen für die Öffentlichkeit hoch	Wahrgenommener Nutzen für die Öffentlichkeit gering
Wahrgenommene Risiken für die Öffentlichkeit gering	Wahrgenommene Risiken für die Öffentlichkeit hoch

Da Unternehmen in erster Linie von Personen vertreten und nach außen repräsentiert werden, sind auch Persönlichkeits- und Verhaltensmerkmale zu benennen, die sich positiv oder negativ auf die Glaubwürdigkeit auswirken (Tabelle 3.7):

Tabelle 3.7: Persönliche Faktoren, die die Glaubwürdigkeit von Personen beeinflussen (Wiedemann 1993, S. 34)

Positive Beeinflussung (Person)	**Negative Beeinflussung (Person)**
Persönliche Ausstrahlung	Schablonenhaftes und stereotypes Verhalten
Kompetentes Auftreten	Unsicherheiten werden deutlich
Zeigt fachliche Kompetenz	Zeigt sich unwissend
Sensibilität im Umgang mit öffentlichen Anliegen	Wirkt ignorant
Wird als ehrlich, fair und aufrichtig wahrgenommen	Wirkt falsch, unfair und unaufrichtig
Macht persönliche Interessen deutlich	Verbirgt persönliche Interessen
Macht deutlich, was sie will	Es bleibt unklar was sie beabsichtigt
Gibt auch Ungewißheiten zu	Macht großspurige Zusagen und Versprechungen

Vertrauen gewinnen Menschen in eine Person leichter, wenn diese für sie eine Identifikationsperson darstellt. Hierbei gilt: Je mehr Einstellungen und Werte eine Person verkörpert, die mit den eigenen übereinstimmen oder die dem eigenen Wunschbild entsprechen, desto eher wird der Person oder der Institution Glauben geschenkt (Renn und Zwick 1997, S. 97).

3.4.8.5 Vertrauen und Kommunikation

In der Kommunikation über Technik und Akzeptanz einer Technik spielen Argumente auf drei verschiedenen - sich teilweise bedingenden und überlappenden - Ebenen eine Rolle: „Die erste Ebene betrifft das Sachwissen und die Expertise, die zweite die Erfahrung und Kompetenz derjenigen, die Technik einsetzen und kontrollieren, und die dritte Ebene umfaßt die Frage von Lebensstil und erwünschter Zukunft, in dem die entsprechende Technik ihren Platz hat oder auch nicht" (Renn and Zwick 1997, S. 110f.).

Abbildung 3.11 stellt die Konflikt- und Komplexitätsgrade dieser drei Ebenen von Argumenten einer Kommunikation über Technik grafisch dar.

Die Kommunikation auf der ersten Ebene ist meist sehr komplex, weil enormes Fachwissen erforderlich ist. Konflikte treten auf dieser Ebene eher selten auf, weil über Sachfragen nach methodischen Regeln entschieden wird oder zumindest falsche Argumente ausgeschlossen werden können.

Verschiedene Ebenen der Kommunikation über Technik

Die zweite Ebene ist durch einen geringen Komplexitätsgrad, aber durch ein deutlich höheres Konfliktpotential gekennzeichnet. Auf dieser Ebene geht es in erster Linie um wahrgenommene und nachweisbare Kompetenz sowie Glaubwürdigkeit und Vertrauen: Wie zuverlässig waren die Produkte des Unternehmens in der Vergangenheit? Waren die Veröffentlichungen glaubwürdig? Hat sich das Management in unterschiedlichsten Situationen als kompetent erwiesen? Auf diese und ähnliche Fragen müssen auf der zweiten Ebene zufriedenstellende und vertrauensbildene Antworten kommuniziert werden.

Die Kommunikation auf der dritten Ebene wendet sich dem tieferen Grund der Technikentwicklung und Technikanwendung zu. Wird diese Technik überhaupt gebraucht? Wie

integriert sich diese Technik in die Version unserer Zukunft? Können wir die Nutzung dieser Technik verantworten? Die Beantwortung dieser Fragen bringt sowohl einen hohen Komplexitätsgrad als auch ein hohes Konfliktpotential mit sich. Unterschiedliche Weltbilder, Werte und Lebenskonzepte stoßen aufeinander.

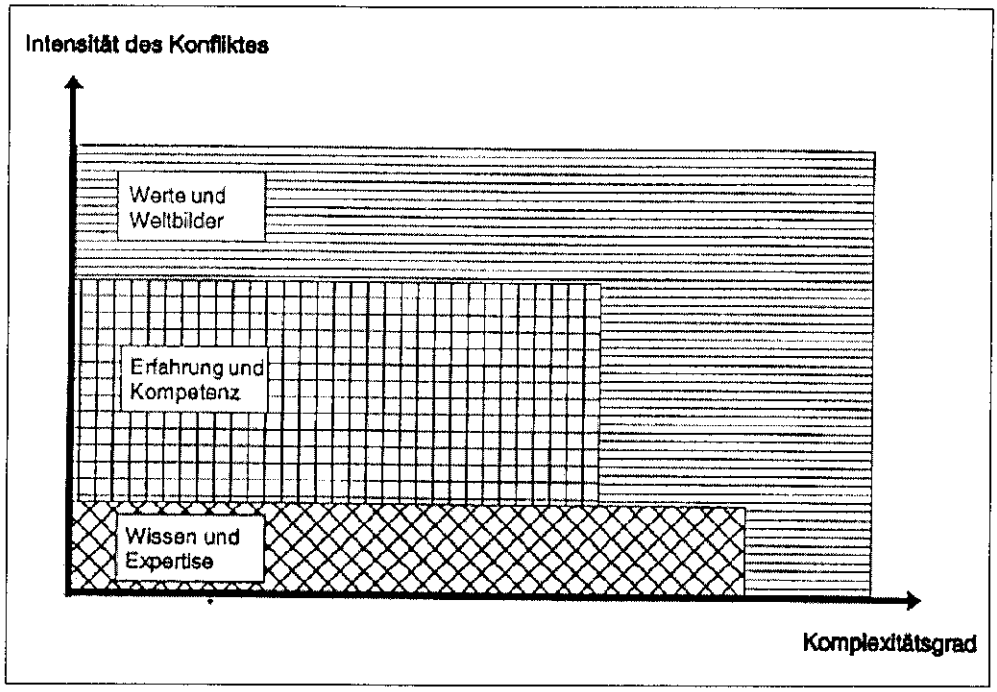


Abbildung 3.11: Konflikt- und Komplexitätsgrade der drei Ebenen der Argumente einer Kommunikation über Technik (Renn 1995, S. 234)

In einer Kommunikationssituation unterschiedlicher Positionen, Werte, Ziele und Strategien spielt die Schaffung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit zwischen den Gesprächspartnern eine wichtige, unersetzbare Rolle. Wichtige Determinanten hierfür sind die in einer Kommunikation selten explizit benannten, aber stets „mitkommunizierten" Selbst- und Fremdbilder der verschiedenen Gesprächspartner.

Selbst- und Fremdbilder verschiedener Gesprächspartner

Tabelle 3.8 zeigt beispielhaft einige Selbst- und Fremdbilder der möglichen, an einer Technikakzeptanzdebatte beteiligten Akteure. Die Zusammenstellung macht deutlich, daß z.B. die Attribute der Selbst- und Fremdbilder von Umweltschutzverbänden und Industrieunternehmen so gegensätzlich gelagert sind, daß eine verständnisorientierte und konsensorientierte Kommunikation nicht möglich erscheint.

Tabelle 3.8: Kommunizierte Selbst- und Fremdbilder der möglichen Gesprächspartner einer Technikakzeptanzdebatte (Ruhrmann 1996, S. 28 zitiert bei Renn und Zwick 1997, S. 113)

Akteur	Selbstbilder	Fremdbilder
Betreiber und Industrie	Effizient, engagiert, erfolgreich, kompetent, öffentlich kontrolliert, verantwortungsvoll, „Sündenbock"	Verursacher von Risiken, profitorientiert, beeinflussend, unglaubwürdig, einseitig
Verwaltung	Orientiert an umsetzbaren Entscheidungen, kompromißbereit, rational	Beeinflußbar, bürgerfern, inkompetent, opportunistisch, verschleppt Problemlösungen
Bürgerinitiativen und Umweltgruppen	Warner, aufklärend, kritisch, wenig Einfluß, selbstlos, legitimer Protest	„Angstmacher", konfliktorientiert, Übertreibungen
Anwohner	Ausgenutzt, benachteiligt, „Opfer", uninformiert	Ängstlich, irrational, (von angereisten „Gegnern") manipulierbar, uninformiert, inkompetent, emotionalisierend, technikfeindlich
Politische Parteien	Legitimiert, gemeinwohlorientiert, technikfreundlich	Inkompetent, abhängig von der Wirtschaft, unsensibel gegenüber sozialen und ökologischen Folgen, zunehmende Bürgerferne
Wissenschaftler, Experten (Gutachter, Gegengutachter)	Abwägend, ethisch orientiert, glaubwürdig, kompetent, mehr und komplexeres Wissen, kritisch, verantwortungsbewußt, rational, unabhängig	Anerkannt, kompetent, interessengebunden, orientiert an Reputation, abgehoben, arrogant, „zerstreut"

In Bezug auf die Risikokommunikation[82] konnten weitere kommunikationsstörende Faktoren identifiziert werden (Wiedemann 1999, S. 10f.):

Kommunikationsstörende Faktoren

- „Die Kommunikation baut auf einem Freund-Feind Schema auf, wobei versucht wird durchzusetzen, daß das eigene (soziale, ökonomische oder faktische) Überleben durch die andere Seite bedroht wird.
- Die Kommunikation wird moralisch determiniert, weil Erkenntnislücken vorliegen (das Problem der Unsicherheit!) und mit ideologischen Argumenten geführt.
- Vorliegende Interessendissense bedienen sich der Risikokommunikation, ohne sich jedoch auf Risikoargumente reduzieren zu lassen".

Tabelle 3.9 stellt in Ergänzung dazu didaktische Faktoren zusammen, die die Glaubwürdigkeit einer Kommunikation positiv oder negativ beeinflussen.

[82] „Risk communications is the process of exchange about how best to assess and manage risks among academics, regulatory, practitioners, interest groups and the general public. (Powell and Leiss 1997). Risk communication is an interactive process of exchange of information and opinion among individuals, groups and institutions. It involves multiple messages about the nature of risk and other messages, not strictly about risks, that express concerns, opinions, or reactions to risk messages or to legal and institutional arrangements for risk management (Council 1989)" (Wiedemann 1999, S. 4).

Tabelle 3.9: Didaktische Faktoren, die die Glaubwürdigkeit einer Kommunikation beeinflussen (Wiedemann 1993, S. 35f.)

Für die Glaubwürdigkeit positiv	Für die Glaubwürdigkeit negativ
Rechtzeitig informieren	Verspätet und verzögert informieren
Auf dem neuesten Stand sein	Veraltete Informationen geben
Sich kurz und präzise äußern	Umständlich und langatmig etwas darstellen
Bezug nehmen auf die Informationsbedürfnisse, Werthaltungen und Vorstellungen der Hörer	An den Hörern vorbeireden
An die Emotionen appellieren	Platt und langweilig vortragen
Logische Schlußfolgerungen geben	Schlußfolgerungen bleiben unklar

Glaubwürdigkeit und Vertrauen hängen stark von der Persönlichkeit des Kommunikators, dem Image des Unternehmens oder Institution und der Kommunikation ab. Gerade in Situationen, in denen die Richtigkeit und der Stellenwert einer Information als solche nicht mehr beurteilt werden können, wird häufig die Glaubwürdigkeit der Information mittels des Eindrucks des Kommunikators oder der Institution abgeschätzt. Personenbezüge ersetzen dann weitgehend Sachbezüge (Fritzsche 1986, S. 523).

Glaubwürdigkeit und Vertrauen beeinflussen Akzeptanz

Glaubwürdigkeit und Vertrauen sind zeitdynamische, variable Größen, die stets für Enttäuschungen anfällig sind. Andererseits bieten sie Zugang zu tieferen Schichten persönlicher Wertüberzeugungen und Emotionen und beeinflussen damit, als zentrale Größen der Akzeptanz zukünftiges Wahrnehmen, Entscheiden und Handeln (Renn und Zwick 1997, S. 115).

In Bezug auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen werden folgende Hypothesen aufgestellt:

Hypothese 22:

Das Vertrauen hat einen großen Einfluß auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und Wasserstoff.

Hypothese 23:

In Bezug auf Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge wird die Vertrauenswürdigkeit der verschiedenen Informationsquellen (Experten, Medien etc.) unterschiedlich eingeschätzt.

Hypothese 24:

Die Bewertung und das Image des Automobilherstellers ist sehr eng mit der Einschätzung der Vertrauenswürdigkeit seiner Informationen verknüpft.

3.5 Zusammenstellung der Hypothesen

Hypothese 1:

Die Heterogenität der subjektiven Technikassoziationen bedingt, daß die Erfassung eines allgemein gültigen Urteils über die Einstellung zur Technik allgemein auf Basis einzelner Bilanzfragen nicht möglich ist. Dies bedeutet, daß die einzelnen Bilanzfragen sich hinsichtlich ihrer Aussagen über die Einstellung zur Technik allgemein unterscheiden und voneinander unabhängig sind.

Hypothese 2:

Da das Stimmungsbild zur Technik allgemein auf der generellen Ebene – also auf der Ebene der Global- oder Bilanzindikatoren – mit der Einstellung zu verschiedenen Technikbereichen korreliert, besteht auch ein Zusammenhang mit der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Hypothese 3:

Die Einstellung zum Auto - Autoliebhaber versus Gebrauchsgegenstandnutzer – steht im Zusammenhang mit der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Hypothese 4:

Obwohl davon auszugehen ist, daß die soziodemographischen Determinanten zunehmend an Einfluß verlieren, ist die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen heute noch geschlechts-, alters- und bildungsspezifisch verteilt. Männer, formal höher Gebildete und jüngere Menschen stehen der Nutzung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der kraftstoffseitigen Nutzung von Wasserstoff positiver gegenüber als Frauen, Menschen mit weniger qualifizierendem Schulabschluß und über 60-Jährige.

Hypothese 5:

Die Zugehörigkeit zu bestimmten Lebensstilen prägt die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und das Interesse an der Nutzung eines neuen, ungewohnten, aber sehr ökologischen Kraftstoffs. Gerade Personen des Lebensstils „auffällig – modernes High Life von Jüngeren der gehobenen Mittelschicht mit männlicher Dominanz“ und einem zurückhaltenden Fahrzeuggebrauch, werden der Nutzung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen positiv und aufgeschlossen gegenüber stehen.

Hypothese 6:

Die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und zu Wasserstoff als Kraftstoff hängt mit dem Interesse an diesen Themen zusammen. Wer eine positive Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und zu Wasserstoff angibt, ist auch eher an Informationen interessiert.

Hypothese 7:

Eine positive emotionale Beziehung zum Auto korreliert mit dem Interesse an Autos.

Hypothese 8:

Zwischen der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen sowie von Wasserstoff als Kraftstoff und dem Wissen über diese Themen besteht kein Zusammenhang. Besser Informierte beurteilen diese Innovation oder den Einsatz dieses Kraftstoffs weder besser noch schlechter als Personen mit einem geringen spezifischen Wissen.

Hypothese 9:

Zwischen der Wahrnehmung und Einschätzung des Risikos von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Akzeptanz besteht ein negativer Zusammenhang: Je niedriger das Risiko eingeschätzt wird, umso höher ist die Akzeptanz.

Hypothese 10:

Die Risikoperzeption von Wasserstoff als Kraftstoff steht mit der Risikoperzeption von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen positiv im Zusammenhang: Je höher das Risiko von Wasserstoff eingeschätzt wird, umso höher wird auch das Risiko von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen eingeschätzt.

Hypothese 11:

Die Schätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion im Falle eines Unfalls wird von vielen Variablen bestimmt. Diesbezügliche Schätzungen von verschiedenen Personen sind stark voneinander unterschiedlich.

Hypothese 12:

Die Vertrautheit mit Benzin und Diesel sowie heuristische Strategien (Erinnerung an den viel thematisierten Zeppelinunfall sowie Diskussionen über das Risiko von Wasserstoff) bedingen, daß das Risiko von Wasserstoff als Kraftstoff höher eingeschätzt wird, als das von Benzin und Diesel.

Hypothese 13:

Die Risikobewertung von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird nicht vom Wissen beeinflußt: Die Risiken werden von besser Informierten weder höher noch niedriger eingeschätzt.

Hypothese 14:

Zwischen der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Wahrnehmung des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens besteht ein positiver Zusammenhang: Je höher der Nutzen eingeschätzt wird, umso positiver ist die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Hypothese 15:

In Bezug auf den Einsatz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird häufiger ein gesellschaftlicher als privater Nutzen wahrgenommen.

Hypothese 16:

Die Wahrnehmung des Nutzens und die Wahrnehmung des Risikos stehen in Bezug auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge in einem negativen Zusammenhang zueinander, determinieren einander jedoch nicht.

Hypothese 17:

Die Assoziationen zum Begriff Wasserstoff stehen in einem engen Zusammenhang mit der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Hypothese 18:

Die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen korreliert mit dem Fahrzeugtyp, mit dem wasserstoffbetriebene Fahrzeuge gedanklich verknüpft werden.

Hypothese 19:

Zwischen der Risikoperzeption von Wasserstoff sowie wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Berichterstattung der einzelnen Informationsquellen besteht ein schwacher Zusammenhang.

Hypothese 20:

Zwischen der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Berichterstattung der einzelnen Informationsquellen besteht ein schwacher Zusammenhang.

Hypothese 21:

Das Lernen und Behalten von Informationen ist einerseits hoch selektiv und andererseits von vielen anderen Faktoren neben der Medienberichterstattung beeinflußt. Die Wahl des zur Information herangezogenen Publikationsorgans steht nicht im Zusammenhang mit dem Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Hypothese 22:

Das Vertrauen hat einen großen Einfluß auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und Wasserstoff.

Hypothese 23:

In Bezug auf Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge wird die Vertrauenswürdigkeit der verschiedenen Informationsquellen (Experten, Medien etc.) unterschiedlich eingeschätzt.

Hypothese 24:

Die Bewertung und das Image des Automobilherstellers ist sehr eng mit der Einschätzung der Vertrauenswürdigkeit ihrer Informationen verknüpft.

4 Empirische Datenerhebung zur Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Die theoretisch hergeleiteten Annahmen in Bezug auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen werden in diesem Kapitel empirisch überprüft. Das methodische Vorgehen wird einführend entwickelt. Die Fragenkomplexe der Untersuchung sowie die Zusammensetzung der Stichprobe werden dargestellt. Im Hauptteil des Kapitels (4.3) werden die erhobenen Ergebnisse entsprechend der identifizierten Variablen der Technikakzeptanz detailliert und fragenspezifisch wiedergegeben. Die variablenbezogenen Hypothesen werden überprüft und diskutiert. Alle Erkenntnisse werden abschließend anschaulich zusammengeführt (Kapitel 4.4).

4.1 Forschungsansätze der Technikakzeptanzforschung

Zur Erhebung der zu erwartenden Akzeptanz (respektive deren Gegenteil) stehen in der Technikakzeptanzforschung grundsätzlich zwei verschiedene Richtungen der empirischen Forschung[83] zur Verfügung: Ein indirekter und ein direkter Forschungsansatz. Beide Ansätze beinhalten ein unterschiedliches methodisches Vorgehen sowie eine unterschiedliche Zielsetzung (Fritzsche 1986).

4.1.1 Normativer Forschungsansatz

Dem normativen (auch bekannt unter indirekten) Forschungsansatz liegt die Hypothese zugrunde: Die Verwendung heutiger Technik ist eine normative Richtlinie dafür, daß vergleichbare Techniken mit dementsprechend gelagerten Risiken von der Gesellschaft auch in ähnlichen Situationen akzeptiert werden würden. Es wird insofern davon ausgegangen, daß die Aneignung und Nutzung heutiger Technik rationalen Bewertungsmaßstäben und Akzeptanzkriterien der Gesellschaft folgt.

Heutiger Einsatz der Technik dient als normative Richtlinie

Vereinfacht dargestellt, werden in der Vorgehensweise neue Techniken mit alten etablierten oder abgelehnten Techniken verglichen und anhand dessen abgeschätzt, ob mit einer Akzeptanz oder Ablehnung zu rechnen ist[84].

Der Vorteil dieses Forschungsansatzes ist ein Ergebnis, das nicht von einer Vielzahl von Einzelmeinungen und Einzeleinstellungen geprägt wird sondern vom tatsächlichen Verhalten der Gesellschaft. Denn die damalige Entscheidung für oder gegen eine Technik ist das Ergebnis expliziter oder zumindest implizierter gesellschaftlicher Entscheide, der sowohl objektive als auch subjektive Entscheidungselemente, und zwar in derjenigen Gewichtung, wie sie in der Gesellschaft seinerzeit vertreten waren, zugrunde lagen (Fritzsche 1986, S. 191).

Gegen diesen Forschungsansatz lassen sich mehrere Vorbehalte anmelden (Fritzsche 1986, S. 192ff.). Erstens wird in der Durchführung dieses Ansatzes davon ausgegangen, daß das bisherige Verhalten angemessen und gerecht war, und daß ein auf dieser Basis gefaßter neuer Entscheid ebenso wie damals als richtig empfunden würde. Zweitens besagt das Anwenden einer Technik zwar, was die Gesellschaft bisher akzeptiert hat, sie

---

[83] Die empirische Forschung „sucht nach Erkenntnissen durch systematische Auswertung von Erfahrungen (empirisch: aus dem Griechischen „auf Erfahrung beruhend")" (Bortz und Döring 1995, S. 5).

[84] Ausführungen zum methodischen Vorgehen sind in (Starr 1969) und (Siddall 1959) nachzulesen.

sagt aber nichts darüber aus, was die Gesellschaft vielleicht lieber verwendet hätte. Drittens ist nicht geklärt, ob das frühere Verhalten der Gesellschaft auch für heute noch wegweisend ist. Viertens ist eine Technik immer in einem Umfeld eingebettet, was eine hundertprozentige Vergleichbarkeit als äußerst schwierig erscheinen läßt. Und fünftens wird der Verwendung einer Technik rationales Handeln unterstellt, welches in der Praxis in dieser Ausschließlichkeit nur sehr selten vorliegt.

4.1.2 Direkter Forschungsansatz

Direkte Erhebung der Technikakzeptanz

Der direkte Forschungsansatz versucht die zu erwartende Akzeptanz einer Technik direkt zu erheben, in der Regel mittels Fragebögen, Interviews oder Hearings. Der Interviewer macht sich ein Bild über die zu erwartende Akzeptanz anhand der Summe der individuell geäußerten Bewertungen.

Der wesentlichste Vorteil gegenüber dem indirekten Forschungsansatz liegt auf der Hand: Die Erhebung der erwartenden Akzeptanz basiert auf heutigen, d.h. aktuellen Präferenzen und Werturteilen der Gesellschaft. Darüber hinaus bietet dieser Ansatz die Möglichkeit, Aspekte der Akzeptanz, z.B. Perzeption des Risikos und des Nutzens zu erforschen, die über die verwendeten Indikatoren des normativen Ansatzes – beispielsweise Anzahl der Toten und Kosten – hinausgehen.

Ein Problem des direkten Forschungsansatzes stellt der bereits dargestellte Sachverhalt dar[85], daß gemessene „positive und negative Einstellungen gegenüber einem Objekt oder sogar nachdrücklich bekundete Handlungsabsichten keineswegs zwangsläufig das entsprechende Verhalten zur Konsequenz haben" (Diekmann und Preisendörfer 1992, S. 227). Der direkte Ansatz erhebt das derzeitige Meinungsbild. Die Voraussagemöglichkeiten in Bezug auf das tatsächliche Verhalten sind jedoch entsprechend des Zitats begrenzt. Die Gültigkeit der Untersuchungsergebnisse ist dann bewiesen, wenn das prognostizierte Ereignis tatsächlich eintritt.

Weitere Probleme – diese gelten für beide Ansätze – treten auf, wenn zum einen zwischen der Erhebung der Meinungen und der Einführung der Technologie ein großer Zeitraum liegt. In dieser Zeit können sich die Bedingungen, für die die Aussagen der Untersuchung spezifiziert waren, ändern. Das vorausgesagte Resultat bezüglich der Akzeptanz tritt dann nicht oder nur teilweise ein, weil die Veränderungen der Bedingungen zuvor nicht bekannt waren (z.B. Erhöhung der Mineralölsteuer). Zum anderen kann die Vorhersage selbst Einfluß auf das tatsächliche Verhalten ausüben. „Aufgrund der Kenntnis einer Prognose und erst durch sie verändert sich z.B. das Verhalten von Personen, sei es in der prognostizierten Richtung (self-fulfilling prophecy) oder in der entgegengesetzten (self-destroying prophecy)" (Friedrichs 1980, S. 45f.).

Für beide Ansätze gilt, die Qualität der Erhebungsergebnisse ist von folgenden Bedingungen abhängig (Atteslander 1984, S. 49f.):

Qualitätsbeeinflussende Faktoren

- Von der „wissenschaftlichen Qualität der theoretischen Annahmen",
- von der Angemessenheit der Erhebungsmethode,
- von dem Zugang zum Objekt, d.h. von der Akzeptanz des Forschers durch die Befragten oder von der Bereitschaft der Befragten zur Beantwortung des Fragebogens und
- von Bedingungen wie Personal, Zeit und Geld.

[85] Siehe Seite 26f.

Abschließend ist festzuhalten, daß der normative Ansatz entsprechend der dargestellten Nachteile für die Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit als nicht verfolgenswert einzustufen ist. Es wird der direkte Ansatz zur Erhebung der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen verwendet.

4.2 Forschungsdesign

Der direkte Ansatz der empirischen Forschung beinhaltet keine durchgängig gültigen Forschungskonzepte für alle Forschungsfelder der Technikakzeptanzforschung. Entsprechend muß für jeden Forschungsgegenstand ein für die Forschungsfrage geeignetes Forschungsdesign entwickelt werden.

Hierzu sei angemerkt, daß „empirische Untersuchungen ... nicht durch die verwendeten Methoden der Sozialforschung [charakterisiert sind, Anm. der Verf.], sondern auch dadurch, wie ein Problem hinsichtlich folgender fünf Dimensionen untersucht wird:

- Theoriegehalt
- Zahl der Ebenen
- Zahl der Methoden
- Zahl der Zeitpunkte
- Originalität" (Friedrichs 1980, S. 155)[86].

Dimensionen der Sozialforschung

Unter dem *Theoriegehalt* wird verstanden, ob es Ziel der Untersuchung ist, ein Themengebiet zu beschreiben, zu erforschen oder Hypothesen zu überprüfen. Eine deskriptive Untersuchung beschreibt das Themengebiet. Sie beinhaltet eine „möglichst vollständige Beschreibung des Objektbereichs, die Isolation relevanter Variablen, ihre Messung und einfache Häufigkeitsverteilungen oder sogar die Zusammenhänge zwischen Variablen". Explorative Untersuchungen sind in Abgrenzung dazu weniger deskriptiv als analytisch. Sie sammeln mehr oder weniger systematisch Informationen über einen Untersuchungsgegenstand und dienen meist als Vorbereitung zur Formulierung von Hypothesen (Bortz and Döring 1995, S. 330). Der explizierte Theoriegehalt ist am größten bei erklärenden und analytischen Untersuchungen. Sie überprüfen aufgestellte Hypothesen anhand von Stichproben.

Theoriegehalt

„Unter *Zahl der Ebenen* soll verstanden werden, wie viele Ebenen oder Aggregationsstufen von Einheiten in einer Untersuchung analysiert werden". In den meisten Erhebungen wird eine Ebene untersucht: Personen oder Gebiete oder Organisationen. Werden Zusammenhänge zwischen Merkmalen der Individuen mit den Zusammenhängen zwischen Kollektiven, denen die Individuen angehören, verglichen, so ist dies ein Beispiel für eine Untersuchung mehrerer Ebenen.

Zahl der Ebenen

Viele Untersuchungen arbeiten mit einer *Methode*. Es wird entweder eine schriftliche Befragung, eine teilnehmende Beobachtung oder ein Interview durchgeführt. „Multi-Methoden-Untersuchungen" sind für komplexe Themengebiete angemessener, obgleich sie methodisch aufwendiger und meist kostenintensiver sind[87].

Zahl der Methoden

---

[86] Sofern es nicht anders gekennzeichnet ist, entstammen die weiteren Ausführungen zu den verschiedenen Dimensionen (Friedrichs 1980, S. 155ff.).

[87] Ein Beispiel hierfür ist die in Kapitel 3.4.1.2 dargestellte Untersuchung von Lüdtke zum Zusammenhang von Lebens- und Technikstilen (Lüdtke, Matthäi et al. 1994).

Zeitpunkt

Bei Untersuchungen, die sich auf einen *Zeitpunkt* beziehen, handelt es sich um Querschnitt-Untersuchungen. Eine Längsschnitt-Untersuchung bezieht sich dagegen entweder mit demselben Instrument auf dieselben Personen, die zu mehreren Zeitpunkten untersucht werden (Panel-Erhebung) oder „mit dem gleichen Instrument auf äquivalente Zufallsstichproben aus der gleichen Grundgesamtheit zu mehreren Zeitpunkten" (Folge-Erhebung). Längsschnitt-Untersuchungen ermöglichen die Erfassung von Entwicklungs- und Wandlungsprozessen[88].

Originalität

Der Begriff *„Originalität"* beschreibt in diesem Zusammenhang, ob eine Untersuchung selbst erhobene (Primärdaten) oder andere erhobene Daten (Sekundärdaten) nutzt.

4.2.1 Zielsetzung

Die Akzeptanz wasserstoffbetriebener Fahrzeuge unter besonderer Berücksichtigung von Wasserstoff als Kraftstoff soll in Bezug auf eine ausgewählte Gruppe quantitativ beschreiben werden, um auf dieser Datenbasis akzeptanzfördernde Maßnahmen zu entwickeln, die eine Wirkung auf die Akzeptanz wasserstoffbetriebener Fahrzeuge breiterer sozialer Gruppen haben. Die anhand der theoretischen Grundlagen der Technikakzeptanzforschung und der vorliegenden Erkenntnisse anderer Untersuchungen zur Akzeptanz von Wasserstofftechnologien aufgestellten Hypothesen sollen diesbezüglich überprüft und gegebenenfalls für ein weiteres Vorgehen spezifiziert werden.

4.2.2 Methode

Quantitative versus qualitative Forschung

Die grobe Einteilung in qualitative und quantitative Forschung ist eine erste Unterscheidung der Methoden. Diese Unterscheidung richtet sich nach der Art des verwendeten Datenmaterials: „während in der qualitativen Forschung Erfahrungsrealität zunächst verbalisiert wird (qualitative, verbale Daten), wird sie im quantitativen Ansatz quantifiziert" (Bortz und Döring 1995, S. 271). Die geplante Vorgehensweise der vorliegenden Untersuchung – quantitative Beschreibung von Daten sowie Überprüfung von Hypothesen – setzt die Anwendung von quantitativen Methoden voraus.

Zu den gebräuchlichsten Methoden[89] der quantitativen Sozialforschung zählen:

Methoden der quantitativen Forschung

- die mündliche und schriftliche Befragung,
- Tests,
- die Soziometrie,
- die Beobachtung sowie teilnehmende Beobachtung,
- die Inhaltsanalyse und
- physiologische Messungen.

Befragung

Die *Befragung* ist in der empirischen Sozialforschung die am häufigsten angewandte Methode. Entsprechend der Erhebungssituation wird zwischen der mündlichen und schriftlichen Befragung unterschieden. „Schriftliche Befragungen erleben die Befragten als anonymer, was sich günstig auf die Bereitschaft zu ehrlichen Angaben und gründlicher Aus-

[88] Beispielhaft hierfür ist in Kapitel 3.4.3 dargestellte Untersuchung von Wiedemann zum Zusammenhang von Wissen und Einstellung am Beispiel einer Müllverbrennungsanlage (Wiedemann, Schütz et al. 1991).

[89] Nicht erwähnt werden aus diesem Grund Nonreaktive Verfahren (siehe hierzu Friedrichs 1980, S. 309ff.).

einandersetzung mit der erfragten Problematik auswirken kann" (Bortz und Döring 1995, S. 216). Schriftliche Befragungen sind hinsichtlich des Befragungsinstrumentes, in der Regel ist dies der Fragebogen, in höchstem Maße standardisiert, da sie eine hohe Strukturierbarkeit des Befragungsinhaltes erfordern und auf steuernde Eingriffe des Interviewers verzichten müssen. Bei der mündlichen Befragung hat der Interviewer im Gegensatz dazu die Möglichkeit auf individuelle Verständnisfragen einzugehen. Für die Vergleichbarkeit der Befragungen ist der Interviewer gehalten, die Begleitumstände der Befragung so gut wie möglich zu standardisieren.

Test

Der *Test* „ist ein wissenschaftliches Routineverfahren zur Untersuchung eines oder mehrerer empirisch abgrenzbarer Persönlichkeitsmerkmale mit dem Ziel einer möglichst quantitativen Aussage über den relativen Grad der individuellen Merkmalsausprägung" (Lienert 1969, S. 7). Tests werden hauptsächlich in der Psychologie, im Sinne von Leistungs- und Persönlichkeitstests angewendet.

Soziometrie

Die *Soziometrie* „ist die quantitative Untersuchung zwischenmenschlicher Beziehungen unter dem Aspekt der Bevorzugung, Gleichgültigkeit und Ablehnung einer Wahlsituation" (Bjerstedt 1956, zitiert bei Friedrichs 1980, S. 255). Soziometrische Verfahren dienen der Analyse von (Klein-) Gruppen.

Beobachtung

„*Beobachtung* [Hervorhebung durch Verf.] im engeren Sinne nennen wir das Sammeln von Erfahrungen in einem nichtkommunikativen Prozeß mit Hilfe sämtlicher Wahrnehmungsmöglichkeiten" (Laatz 1993, S. 169). Bei einer teilnehmenden Beobachtung ist der Beobachter selbst Teil des zu beobachtenden Geschehens.

Inhaltsanalyse

Quantitative *Inhaltsanalysen* verfolgen das Ziel „Wortmaterial hinsichtlich bestimmter Aspekte (stilistische, grammatische, inhaltliche, pragmatische Merkmale) zu quantifizieren" (Bortz und Döring 1995, S. 138). Diese streben die Zuordnung einzelner Teile eines Textes zu ausgewählten, übergreifenden Bedeutungseinheiten an.

Physiologische Messungen

Physiologische Messungen sind vor allem in der Psychologie von Bedeutung. Sie dienen der Erfassung von elektrischen Prozessen, anatomischen Merkmalen und biochemischen Vorgängen.

Diese Kurzdarstellungen der verschiedenen Methoden der quantitativen Sozialforschung zur direkten Erhebung eines Forschungsgegenstandes verdeutlichen, daß sich für die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit nur die Methode der Befragung anbietet. Unter den Gesichtspunkten des Befragungsaufwandes einer größeren Stichprobe (Zeit- , Kosten- und Personalaufwand) und der Anonymität der Befragten, wird die Methode der schriftlichen Befragung gewählt.

4.2.2.1 Fragebogenkonstruktion

Für die schriftliche Befragung sind vier Elemente wesentlich (Friedrichs 1980, S. 236):

1. „Eine möglichst auf dem neuesten Stand befindliche Adressenkartei muß vorhanden sein [sofern der Fragebogen postalisch zugestellt werden soll, Anm. der Verf.].
2. Der Fragebogen muß klar, kurz und aus sich heraus verständlich und übersichtlich sein.

Elemente der schriftlichen Befragung

3. Die Bereitschaft zur Beantwortung der Fragen hängt allein vom Appell an den Befragten und vom Thema ab; es ist kein Interviewer da, der die Motivation des Befragten fördern könnte.
4. Die Fähigkeit, den Fragebogen auszufüllen, hängt sowohl von der Verständlichkeit des Fragebogens, der sprachlichen Leistungsfähigkeit wie von der Geübtheit ab, solche Bogen zu lesen und zu beantworten".

Standardisierung versus Nicht-Standardisierung von Fragebögen

Bei der Fragebogenkonstruktion wird zwischen standardisierten und nicht-standardisierten Fragebögen sowie offenen und geschlossenen Fragen unterschieden. Beim standardisierten Fragebogen werden allen Befragten die gleichen Fragen in gleicher Formulierung und Reihenfolge gestellt. Die Antworten werden in Kategorien zusammengefaßt, um ihre Vergleichbarkeit herzustellen. Entsprechend wird beim nicht-standardisierten Fragebogen auf die Kategorisierung der Antworten verzichtet (Atteslander 1984, S. 125). Nicht-standardisierte Fragebögen finden vorrangig in mündlichen Befragungen Anwendungen, in denen der Interviewer die Möglichkeit hat, das Interview im Sinne seines Untersuchungsgegenstandes zu steuern. Für eine schriftliche Befragung werden standardisierte Fragebögen empfohlen (Bortz und Döring 1995, S. 232). Diese erleichtern der befragten Person das Antworten, gewährleisten die Vergleichbarkeit der Fragebögen und reduzieren den Auswertungsaufwand.

Offenheit versus Geschlossenheit von Fragen

Die Offenheit (offene Fragen) bzw. die Geschlossenheit (geschlossene Fragen) bezeichnen im Bezug auf Fragen den Spielraum, der dem Antwortenden gelassen wird. Die offene Frage enthält keine festen Antwortkategorien. Die befragte Person kann die Antwort völlig selbständig formulieren, wohingegen bei der geschlossenen Frage alle möglichen Antworten vorgelegt werden. Die Aufgabe des Befragten besteht darin, aus diesen Antwortmöglichkeiten „seine" Antwort auszuwählen. Geschlossene Fragen setzen eine genaue Kenntnis über die möglichen Antworten voraus und ermöglichen eine „einfache" Datenverarbeitung. Demgegenüber bringen sie jedoch die Gefahr mit sich, daß der Befragte eine Antwort auswählt, an die er bei offener Fragestellung nicht gedacht hätte (Schumann 1997, S. 40) und das Informationen über die Einstellung des Befragten verloren gehen, weil sie nicht in entsprechenden Antwortkategorien erfaßt werden.

Für die vorliegende Befragung wurde ein standardisierter Fragebogen mit 56 Fragen entwickelt. Entsprechend der Funktion der Fragen (Quantifizierung des Antwortverhaltens bzw. Überprüfung von Hypothesen versus unbeeinflußte Erfassung von Antworten bzw. explorative Funktion der Frage) und der Reduzierung des Auswertungsaufwandes wurde ein vorwiegend auf geschlossene Fragen ausgelegte Mischung offener und geschlossener Fragen gewählt. Zu dem kann eine abwechslungsreiche Fragebogengestaltung durch eine Mischung von Fragetypen erzielt werden (Bortz und Döring 1995, S. 232).

4.2.2.2 Pretest

Zur Notwendigkeit des Pretests

Der Pretest dient der Überprüfung, ob der Fragebogen tatsächlich ermöglicht, die mit ihm verfolgten Zielsetzungen zu realisieren. Der Fragebogen wird auf die Verständlichkeit, Beantwortbarkeit, Kausalität, Länge und Auswertbarkeit getestet. Auf die Punkte Reliabilität und Validität sollte geachtet werden. „Unter Reliabilität versteht man dabei das Ausmaß, in dem ein Instrument bei wiederholten Datenerhebungen unter gleichen Bedingungen bei denselben Propanden das gleiche Ergebnis erzielt. ... Die Validität gibt an, inwieweit ein Instrument tatsächlich die Variable mißt, die es zu messen vorgibt" (Atteslander 1984, S.289f.).

Für die Durchführung eines Pretests ist eine einprozentige Stichprobe der geplanten Stichprobe ratsam (Friedrichs 1980, S. 245).

Für die vorliegende Arbeit wurde der Pretest des Fragebogens mit 10 Personen (entspricht ein Prozent der geplanten Stichprobe) durchgeführt. Den Befragten wurde der Fragebogen inklusive des Anschreibens postalisch zugesandt. Nach einer Woche kamen alle Fragebögen ausgefüllt zurück. Die Befragten entstammten nicht der Grundgesamtheit, sondern wurden hinsichtlich des Organisations- und Kostenaufwandes für eine Feedback - Runde aus einer Universitätsgruppe (Technik & Ethik) in Berlin ausgewählt. Die in einem zweiten Durchlauf getestete Reliabilität sowie die in der Feedback-

Runde diskutierte Validität waren zufriedenstellend. Der Fragebogen wurde entsprechend der Kritik einzelner Frageformulierungen überarbeitet.

Die Dauer der Beantwortung des Fragebogens betrug durchschnittlich 20 Minuten.

4.2.3 Fragenkomplexe der Untersuchung

Folgende Variablen werden entsprechend der aufgestellten Hypothesen (siehe Kapitel 3.5) und der Zielsetzung (Erkenntnisse über die Akzeptanz wasserstoffbetriebener Fahrzeuge einer ausgewählten Gruppe zu gewinnen, um auf dieser Basis akzeptanzfördernde Strategien zu entwickeln) erhoben:

- Bedeutung von Wasserstoff

Diese Variable ist keine Variable, die in Bezug auf die Technikakzeptanz identifiziert wurde. Sie dient der Einführung in das Thema („Denken Sie bitte an Ihren Tagesablauf und daran, ob Wasserstoff für Dinge, die Sie tun, von Bedeutung ist"). Sie soll einen Überblick darüber verschaffen, ob das Thema Wasserstoff Aufmerksamkeit erfährt. Die Befragten sind aufgefordert, die Bedeutung von ungebundenem Wasserstoff für das tägliche Leben in Bezug auf heute und in Bezug auf einen Zeitpunkt in 15 bis 20 Jahren einzuschätzen. Die Bedeutung von Wasserstoff wird mit zwei Items[90] auf einer vierstufigen Skala erfaßt.

Bedeutung von Wasserstoff

- Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Zwei geschlossene Fragen erheben die Akzeptanz der Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff für den motorisierten Individualverkehr sowie die Einstellung zur persönlichen Nutzung eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeugs. Dabei wird vorausgesetzt, daß eine flächendeckende Infrastruktur für die Kraftstoffversorgung vorhanden ist und Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge zu vergleichbaren Kosten angeboten werden. Die Befragten sind aufgefordert, Sätze entsprechend ihrer Meinung zu beenden. Für jeden Satz bestehen jeweils vier Antwortmöglichkeiten. Stößt Wasserstoff als Kraftstoff oder stoßen wasserstoffbetriebene Fahrzeuge auf Ablehnung, wird im weiteren gebeten, die Meinung kurz stichwortartig zu begründen.

Akzeptanz

- Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

Sechs geschlossene und eine halboffene[91] Frage erfassen das Wissen der Befragten zu diesen Themen. Zwei Fragen beziehen sich auf die Herstellung von Wasserstoff, vier auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge und eine auf die Aufgabe einer Brennstoffzelle. Um die Befragten nicht zum Raten zu „zwingen", wird bei allen Fragen dieser Variable zusätzlich die Antwortmöglichkeit „keine Idee" bzw. „weiß nicht" vorgegeben.

Themenspezifisches Wissen

Die Fragen haben eine definierbare Anzahl korrekter, unmißverständlicher Antworten. Die jeweils richtigen Antworten wurde mit einem Punkt bewertet. Inklusive der zusätzlichen Antwortmöglichkeit der halboffenen Frage konnten in diesem Fragenteil maximal 9 Punkte erzielt werden. Die Punkte dienen der Bewertung des Wissens des jeweiligen Befragten.

- Risikoperzeption von Wasserstoff und von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Mit sieben geschlossenen und einer offenen Frage wird die Risikowahrnehmung von Wasserstoff und von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen erfragt. Hierbei ist es die Aufgabe der Befragten, das vermutete Gefahrenpotential von Wasserstoff als Kraftstoff mit

---

[90] Item: „Frage oder Aussage in einem Fragebogen bzw. Aufgabe in einem Test" (Bortz und Döring 1995, S. 617).

[91] Als halboffene Frage wird in diesem Kontext eine Frage bezeichnet, die Antwortkategorien vorgibt, aber zusätzlich eine offene Antwortmöglichkeit bietet (z.B. Sonstiges: _____).

Risikoperzeption

dem von Benzin oder Diesel bzw. von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen mit dem von benzin- oder dieselbetriebenen Fahrzeugen zu vergleichen. In der offenen Frage soll die Wahrscheinlichkeit der Explosion im Falle eines Unfalls von Benzinfahrzeugen, Dieselfahrzeugen und Wasserstoffahrzeugen abgeschätzt werden. Fünf geschlossene Fragen mit einer fünfstufigen Antwortskala („stimme ich überhaupt nicht zu" bis „stimme ich voll und ganz zu") versuchen zu erfassen, welche Gefahrenquellen in Bezug auf Wasserstoff wahrgenommen werden.

- Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens

Perzeption des Nutzens

Sechs geschlossene, eine halboffene und zwei offene Fragen erheben die Wahrnehmung des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens in Bezug auf die kraftstoffseitige Verwendung von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen. In den geschlossenen Fragen geht es um die Einschätzung von Preis-, Umwelt- und Fahr- bzw. Komfortvorteilen jeweils im Vergleich zu Benzin oder Diesel bzw. Benzin- oder Dieselfahrzeugen. Die halboffene Frage erhebt die Wahrnehmung des Nutzens indirekt. Die Befragten werden aufgefordert einzuschätzen, was ihrer Meinung nach der Hauptgrund eines Automobilkonzerns ist, sich mit der Entwicklung von Wasserstoffahrzeugen zu beschäftigen. Das vermutete Motiv für die Aktivität eines Automobilkonzerns in Bezug auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge soll darüber Auskunft geben, worin die Vorteile von Wasserstoffahrzeugen gesehen werden. Eine zusätzliche offene Antwortkategorie zu dieser Frage gibt den Probanden die Möglichkeit, nicht aufgeführte Gründe zu nennen. In zwei offenen Fragen sind die Befragten aufgefordert, stichwortartig zu nennen, worin sie ihren persönlichen und den gesellschaftlichen Nutzen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen sehen.

- Assoziationen und gedankliche Verknüpfung

Assoziationen und gedankliche Verknüpfungen

Auf eine offene Frage bezüglich der spontanen Assoziationen in Bezug auf Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge wird verzichtet. Die Begründung liegt darin, daß die Erfassung von spontanen Assoziationen innerhalb einer schriftlichen, postalisch zugestellten Befragung nicht möglich ist, da sich die Befragten Zeit zum intensiven Nachdenken nehmen können. Die Hypothese zum Einfluß der Assoziationen kann aus diesem Grund nicht überprüft werden.

Die gedanklichen Verknüpfungen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen mit verschiedenen Fahrzeugtypen werden in acht geschlossenen Fragen erhoben. Es werden gedankliche Verknüpfungen zu Fahrzeugtypen vorgeschlagen und anhand einer fünfstufigen Skala („überhaupt nicht" bis „voll und ganz") erfragt.

- Einstellung zur Technik allgemein und zu Autos

Einstellung zur Technik allgemein

Drei Bilanzindikatoren erheben die Einstellung zur Technik allgemein: Ein Bilanzindikator entspricht der Frage des Instituts für Demoskopie in Allensbach „Der Fortschritt in der Technik macht das Leben für die Menschen einfacher" (siehe Kapitel 3.4), einer ist an die von Infratest verwendete Fragestellung angelehnt „Meine persönliche Einstellung zur Technik ist im allgemeinen positiv" und der dritte Bilanzindikator lautet „Technischen Neuerungen stehe ich stets skeptisch gegenüber". Die Beantwortung findet mittels fünfstufigen Skalen statt.

Einstellung zum Auto

Die Beziehung zum Auto ist keine in Bezug auf die Technikakzeptanz diskutierte Variable. Für die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen erscheint es jedoch relevant, zu untersuchen, ob das Verhältnis zum Auto einen Einfluß auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen hat. Diese Variable wird mit drei geschlossenen Fragen erhoben. Für die Beantwortung ist jeweils eine fünfstufige Antwortskala vorgesehen.

- Interesse an der Technik

Das Interesse an Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird mit einem Item erhoben. Eine fünfstufige Skala erfaßt diesbezüglich, inwieweit die Befragten Interesse an Informationen zu diesen Themen haben.

Themenspezifisches Interesse

Das Interesse an Fahrzeugen wird indirekt über das regelmäßige Lesen einer Autozeitung erfaßt.

- Medienberichterstattung

Welche Informationsquellen für die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge relevant sind, wird mittels einer offenen Frage erhoben. Antwortkategorien werden nicht vorgegeben, um ein unbeeinflußtes Antwortverhalten zu erzeugen und keine sozial erwünschten Antworten[92] zu erheben. Gerade in Bezug auf Informationsmedien der BMW Group (Intranet, BMW Zeitung etc.) ist es von Interesse, zu erfahren, an welche Medien die Befragten in Bezug auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge denken[93]. Der Charakter dieser Datenerhebung ist explorativ.

Themenspezifische Informationsquellen

- Vertrauen

Die Erhebung dieser Variable findet hinsichtlich folgender Dimensionen statt:

Vertrauen in die Informationsquellen, die die Befragten über die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge informiert haben. Dieses Vertrauen wird mit einer dreistufigen Skala erhoben.

Vertrauen in Informationsquellen

Vertrauen in die Produkte der Automobilindustrie allgemein und in einzelne Automobilkonzerne. Eine geschlossene Frage mit fünfstufiger Antwortskala fragt nach dem Vertrauen in die serienmäßig entwickelten Fahrzeuge der Automobilindustrie. Für die Erhebung des konzernspezifischen Vertrauens werden acht verschiedene Automobilkonzerne vorgegeben. Die Auswahl der vorgegebenen Konzerne entspricht dem Ergebnis einer unveröffentlichten BMW-Studie[94], in der diesbezüglich erhoben wurde, von welchen Automobilkonzernen die Entwicklung von Wasserstoffahrzeugen bekannt ist[95].

Produkt- und unternehmensspezifisches Interesse

Vergrößerung des Vertrauens in die BMW-Produkte. Eine offene Frage fordert die Befragten auf, stichwortartig Maßnahmen zu nennen, die das persönliche Vertrauen in die BMW-Produkte vergrößern würden. Der allgemeine Fragenteil wird mit dieser Frage beendet[96].

BMW- spezifische Vertrauensmaßnahmen

---

[92] Unter sozial erwünschten Antworten werden Antworten verstanden, die unter dem Eindruck der sozialen Erwünschtheit von den Befragten gegeben werden. Die Befragten könnten beispielsweise den Eindruck haben, daß es von ihnen erwartet wird, daß sie BMW-spezifische Informationsmedien nennen und entsprechend dieser projizierten „Erwartungshaltung" antworten.

[93] Zur Erläuterung: Die Grundgesamtheit setzt sich aus BMW-Mitarbeitern zusammen. Siehe Kapitel 4.2.4.1.

[94] 1999 durchgeführte Befragung von 233 IAA-Besuchern.

[95] Entsprechend der Befragungsgruppe besteht in diesem Zusammenhang die Gefahr der sozial erwünschten Antworten.

[96] Die Ergebnisse dieser Fragestellung sind in der vorliegenden Arbeit nicht veröffentlicht.

- Persönliche Angaben

Soziodemographische Determinaten

In der Literatur wird geraten, den letzten Teil des Fragebogens einfach zu halten (Bortz und Döring 1995, S. 234). Dementsprechend werden die persönlichen Angaben am Schluß des Fragebogens erfragt. Geschlossene Fragen werden zum Geschlecht, zum Alter mittels Alterskategorien, zum abgeschlossenen Schulabschluß und zur Gehaltsgruppe (Tarifbereich versus außertariflicher Bereich) gestellt. Eine Abfrage des Tätigkeitsbereichs dient der Kontrolle, daß nur Mitarbeiter der Grundgesamtheit geantwortet haben.

Lebensstilbezogene Angaben

Auf die Erhebung lebensstilrelevanter Daten muß aufgrund der dafür notwendigen komplexen Fragebogenkonstruktion verzichtet werden. Hierfür sollten in einer „ganzheitlichen Betrachtungsweise ... technische Ausstattung und ihre Nutzung, Einstellung zur Technik und Technikkompetenz sowie technisches Verhalten ... von Individuen hinsichtlich ihrer differentiellen Entstehungsbedingungen, ihres Zusammenhangs mit Freizeitaktivitäten, relevanten Motivlagen, Wertorientierungen, Lebenszielen und anderen Mentalitätsmerkmalen beschrieben und einer klassifizierenden Analyse unterzogen werden" (Lüdtke, Matthäi et al. 1994, S.5). Ein solches Vorgehen ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Die Hypothese zum Einfluß von Lebensstilen auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen (siehe Kapitel 3.5) bleibt von daher unbeantwortet.

Der Fragebogen ist im Anhang einzusehen.

4.2.4 Stichprobe und Durchführung der Untersuchung

Für das Ziel der Untersuchung – akzeptanzfördernde Strategien für die Einführung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen anhand der Befragungsergebnisse einer ausgewählten Gruppe entwickeln zu können – wurden Mitarbeiter der BMW Group, Standort München sowie Mitarbeiter der bundesweiten BMW-Niederlassungen als Grundgesamtheit gewählt. Welche Mitarbeiter Eingang in die Grundgesamtheit hatten wird in Kapitel 4.2.4.1 dargestellt. Im Folgenden werden die Gesichtspunkte erläutert, die für die grobe Festlegung der Grundgesamtheit hinsichtlich der BMW-Mitarbeiter entscheidend waren:

Kriterien bei der Wahl der Grundgesamtheit

- Die BMW Group entwickelt seit Ende der siebziger Jahre wasserstoffbetriebene Fahrzeuge. Inzwischen fährt die fünfte Generation. Es ist insofern zu vermuten, daß die Mitarbeiter des Konzerns a) einen leichten Zugang zu Informationen über die Themen Wasserstoff als Kraftstoff sowie wasserstoffbetriebene Fahrzeuge haben, b) teilweise besser informiert sind, als der durchschnittliche Bürger auf der Straße[97] und c) sich zum Teil bereits eine Meinung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen gebildet haben. Diese drei Besonderheiten der gewählten Grundgesamtheit sind Voraussetzung für die Überprüfung der in Kapitel 3.5 aufgestellten Hypothesen (beispielsweise kann der Zusammenhang von Wissen und Einstellung nur erhoben werden, wenn davon ausgegangen werden kann, daß Teile der Grundgesamtheit über spezifisches Wissen verfügen).
- Die Mitarbeiter der BMW Group sind in doppelter Hinsicht mit Fahrzeugen verbunden: als Nutzer bzw. Kunde, entsprechend der praktischen Erfordernissen des Alltags und

[97] Die vorangegangenen Untersuchungen zur Akzeptanz von Wasserstofftechnologien zeigen, daß das Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge unter Schülern in München und Oldenburg, unter Fahrgästen des ersten Wasserstoffbusses in München und unter Passanten in Berlin sehr gering ist (vgl. Kapitel 2.1 und 2.2).

der inneren Einstellung zum Auto[98] sowie als Mitarbeiter eines Automobilkonzerns. Als Mitarbeiter sind sie einerseits von der richtigen Unternehmensstrategie abhängig, in dem diese eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung ihrer derzeitigen Arbeit darstellt und andererseits sind sie Kommunikatoren der Unternehmensstrategie nach außen. Im Familien- und Freundeskreis werden sie zum einen häufig als „Experten" für jegliche Rund-ums-Auto-Belange wahrgenommen und frei nach dem Motto „Du arbeitest doch bei BMW, Du mußt das doch wissen" befragt und zum anderen diskutieren sie in diesen Kreisen über verkehrsrelevante Themen. Eine 1991 durchgeführte Untersuchung zeigt, daß beispielsweise ein Drittel der befragten Mitarbeiter von Automobilkonzernen oft (im Gegensatz dazu nur 12,2% fast nie) über Umweltbelastungen durch den Straßenverkehr sprechen. Zu 66,8% wurden diese Gespräche in der Verwandtschaft geführt und zu 57,7%[99] mit Freundinnen und Freunden (Lange, Hanfstein et al. 1995, S. 124f.). Die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen innerhalb der Grundgesamtheit ist für die BMW Group von großem Interesse und für die breite Einführung dieser Fahrzeuge von besonderer Bedeutung.

- Die Grundgesamtheit umfaßt die Angestellten der deutschen BMW-Niederlassungen. Da diese Personengruppe im direkten Kontakt zum Kunden steht, ist deren Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen eine wichtige Bedingung für eine erfolgreiche Markteinführung.
- Die Grundgesamtheit umfaßt ausschließlich Mitarbeiter und keine Arbeiter. Für diese Personengruppe ist gewährleistet, daß sie einen Intranet-Zugang haben (bezüglich des Informationszugangs) und daß für sie die Möglichkeit besteht, den Fragebogen während der Arbeitszeit am Arbeitsplatz auszufüllen.
- Die Adreßdaten der BMW-Mitarbeiter liegen aktualisiert vor.
- Die Befragung wurde von der Unternehmensleitung, der Personalabteilung, dem Betriebsrat und dem Datenschutzbeauftragten unterstützt.

4.2.4.1 Spezifizierung der Grundgesamtheit

Befragung von Mitarbeitern der BMW Group

Die Grundgesamtheit umfaßt 16324 Mitarbeiter der BMW Group[100] (hiervon sind 13828 Mitarbeiter des Standortes München und 2496 Mitarbeiter der bundesweiten BMW-Niederlassungen). Die Grundgesamtheit des Standorts München setzt sich aus Unternehmensbereichen zusammen, deren Aufgabengebiet zumindest im weitesten Sinne die Beschäftigung mit Personenkraftwagen beinhaltet und in denen mehr als 50 Mitarbeiter beschäftigt sind. Die Grenze von 50 Mitarbeitern wurde gewählt, um den Datenschutz sicherzustellen.

Obere Führungskräfte werden von der Personalverwaltung gesondert erfaßt und betreut. Auf eine Befragung der oberen Führungskräfte mußte aufgrund eines nicht zu vertretenden organisatorischen Mehraufwandes verzichtet werden.

---

[98] Vgl. hierzu (Lange, Hanfstein et al. 1995, S. 11).

[99] Mehrfachnennungen waren möglich.

[100] Mitarbeiter bedeutet hier: Gehaltsempfänger der Stammbelegschaft (ohne Azubis, Aushilfskräfte, Praktikanten, Diplomanten etc.) und ohne obere Führungskräfte.

4.2.4.2 Beschreibung der Stichprobe

Ziehung der Stichprobe

Die Stichprobe[101] wurde mit Hilfe eines Zufallsgenerators[102] aus der Adreßkartei der 16324 Mitarbeiter von einem Mitarbeiter der Personalabteilung gezogen. Sie umfaßt 1000 Personen. Die Festlegung dieses maximal untersuchbaren Stichprobenumfangs richtet sich nach finanziellen, zeitlichen und personellen Rahmenbedingungen.

Die Rücklaufquote beträgt 59,3% (n= 593).

Tabelle 4.1 stellt die Verteilung der soziodemographischen Merkmale innerhalb der Stichprobe und Grundgesamtheit im Vergleich dar.

Tabelle 4.1: Verteilung soziodemographischer Merkmale innerhalb der Stichprobe und Grundgesamtheit

		Stichprobe[103]	Stichprobe [%][104]	Grundgesamtheit [%][105]
Geschlecht	Männlich	521	87,9%	81,6%
	Weiblich	72	12,1%	18,4%
Alter	14 bis 20 Jahre	-	-	0,1%
	20 bis 29 Jahre	79	13,3%	11,2%
	30 bis 39 Jahre	220	37,2%	33,6%
	40 bis 49 Jahre	186	31,4%	33,1%
	50 bis 59 Jahre	97	16,4%	20,7%
	60 Jahre und Älter	10	1,7%	1,2%
	Keine Angabe	1	-	-

[101] „Eine Stichprobe ist eine Auswahl von Elementen (n) aus der Gesamtheit aller Elemente (N), die durch ein oder mehrere gleiche Merkmale gekennzeichnet sind. Statt Gesamtmenge wird auch von Grundgesamtheit ... gesprochen" (Friedrichs 1980, S. 125).

[102] Eine mittels Zufallsgenerator gezogene Zufallsstichprobe, ist eine „Stichprobe, die per Zufallsprinzip aus einer vollständigen Liste aller Objekte der ... [Grundgesamtheit, Anm. der Verf.] gezogen wird, so daß jedes Objekt dieselbe Auswahlwahrscheinlichkeit hat" (Bortz und Döring 1995, S. 630).

[103] Die Angaben beziehen sich auf den Rücklauf, d.h. auf die an der Untersuchung teilgenommenen Befragten und nicht auf die angeschriebenen Befragten der Stichprobe.

[104] Die prozentuale Angabe bezieht sich auf die bereinigte Stichprobe

$$(\text{Größe der Stichprobe} - \sum \text{keineAngabe})$$

. Die prozentualen Stichprobenangaben addieren sich zum Teil nicht zu hundert Prozent. Der Grund sind Rundungsungenauigkeiten.

[105] Verteilung innerhalb der Grundgesamtheit, Stand 01/2000.

Abgeschlossener Schulabschluß	Haupt- (Volks-) schulabschluß	89	15,1%	54,3%[106]
	Realschul- oder gleichwertiger Abschluß	139	23,6%	
	Fachhochschul- / Hochschulreife	362	61,3%	45,7%
	Keine Angabe	3	-	-
Gehaltsgruppe	Tarifbereich	406	69,9%	74,8%
	Außertariflicher Bereich	175	30,1%	25,2%
	Keine Angabe	12	-	-
Unternehmensbereich	Rechte, Patente, Immobilien	3	0,5%	0,4%
	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	2	0,3%	0,5%
	Unternehmensqualität	5	0,9%	0,4%
	Entwicklung und Forschung	182	31,1%	28%
	Finanzen	24	4,1%	4,8%
	Produktprojekte	12	2%	1,7%
	Niederlassungen	54	9,2%	15,3%
	Personal- und Sozialwesen	26	4,4%	5%
	Produktion	198	33,8%	29,1%
	Vertrieb und Marketing	76	13%	13,8%
	Motorsport	3	0,5%	1%
	Keine Angabe	8	-	-

Die prozentualen Angaben zeigen, daß die Stichprobe die soziodemographische Struktur der Grundgesamtheit widerspiegelt. Leicht überrepräsentiert sind gegenüber der Grundgesamtheit Befragte mit einer Fachhochschul- oder Hochschulreife (Stichprobe: 61,3%, Grundgesamtheit: 45,7%).

[106] Hauptschul- und Realschulabschlüsse werden nicht getrennt erfaßt.

Struktur der Stichprobe

Zusammenfassend hat die Stichprobe folgende Struktur: Hoher Männer- und geringer Frauenanteil (12,1%). Bezogen auf Berufstätige liegt eine homogene Altersstruktur vor:13% unter 30-jährige, 37% 30 bis 40-jährige, 30% 40 bis 50-jährige und 16% unter 60-jährige. Knapp 2% der Stichprobe sind über 60 Jahre. Über die Hälfte der Befragten haben eine Fachhochschul- oder Hochschulreife. Das Bildungsniveau innerhalb der Stichprobe ist von daher sehr hoch[107].

4.2.4.3 Untersuchungsdurchführung

Versendete Unterlagen

Alle Mitarbeiter der BMW Group, die durch die Stichprobe ausgewählt wurden, erhielten neben dem Fragebogen ein Anschreiben, ein die Untersuchung unterstützendes Begleitschreiben vom Leiter Wissenschaft und Forschung der BMW Group und einen an die Poststelle adressierten Rückumschlag. Im Anschreiben wurde das Ziel der Untersuchung, das letztmögliche Datum für die Rücksendung sowie die Zustimmung der Unternehmensleitung, der Personalabteilung, des Betriebsrates und des Datenschutzbeauftragtes mitgeteilt. Darüber hinaus wurde auf eine anonyme Auswertung und eine Veröffentlichung der Ergebnisse im Intranet hingewiesen.

Versand

Alle Unterlagen wurden am 10. Januar 2000 über die Hauspost an die ausgewählten Mitarbeiter verschickt. Dies bedeutet, daß die Befragten die Unterlagen direkt an ihrem Arbeitsplatz erhielten. Die Antwortfrist betrug 14 Tage. Nach 8 Tagen wurde an alle Mitarbeiter der Stichprobe ein Erinnerungsschreiben versandt.

Rücklauf

Der für eine schriftliche Befragung hohe Rücklauf (59,3%) zeigt, daß sowohl das Begleitschreiben als auch das Erinnerungsschreiben wirkungsvoll waren. Zudem läßt der Rücklauf vermuten, daß die Befragten dem Thema Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen Aufmerksamkeit und Interesse entgegenbringen und bzw. oder daß der Fragebogen abwechslungsreich konzipiert war.

4.2.4.4 Datenauswertung

Die Daten wurden computergestützt mit dem Programmsystem Statistical Package for the Social Science (SPSS, Version 9) zur statistischen Datenanalyse sowie dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel (Version 97) ausgewertet.

Die verwendeten Verfahren der Datenreduktion, Skalierung und Korrelationsstatistik werden in den Fußnoten angegeben. Sie richten sich nach dem höchsten vorliegenden Skalenniveau[108].

4.3 Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse der akzeptanzrelevanten Variablen und der zentralen Größe „Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen" werden in ihren Einzeldimensionen und entsprechend ihrer Zusammenhänge dargestellt

---

[107] Hierzu im Vergleich: 19% der Gesamtbevölkerung der Bundesrepublik Deutschland hatten 1997 eine Fachhochschul- oder Hochschulreife (Deutschland 1998).

[108] Sozialwissenschaftlich relevante Variablen werden nach Maßgabe formaler Relationen zwischen den Variablenausprägungen bzw. den Skalenwerten klassifiziert. Zu unterscheiden sind Nominal-, Ordinal-, und Intervallskalen. Ist das Verhältnis zwischen den Nominalskalen nur dadurch ausdrückbar, daß die Zugehörigkeit eindeutig festgelegt ist (z.B. beim Geschlecht), ist es möglich bei den Ordinalskalen eine Rangfolge der Variablen anzugeben (z.B. Schulabschluß). Der Intervallskala unterliegt zusätzlich zu der Rangfolge eine metrische Anordnung, die sich auf den natürlichen Nullpunkt beziehen muß (z.B. Alter) (Benninghaus 1998, S. 17ff.).

und diskutiert. Hierbei findet die Überprüfung der Hypothesen nicht analog ihrer Numerierung statt, sondern richtet sich nach der thematischen Zuordnung.

4.3.1 Einstellung zur Technik allgemein und zu Autos

Einstellung zur Technik allgemein

Die Einstellung der Befragten zur Technik allgemein wurde mit drei Bilanzindikatoren und einer jeweils fünfstufigen Antwortskala ermittelt. Der Überblick über die Antwortverteilung zeigt, wie sehr die Zahl der positiven oder negativen Antworten im Sinne der allgemeinen Technikeinstellung nach Formulierung der Fragen differiert (Abbildung 4.1).

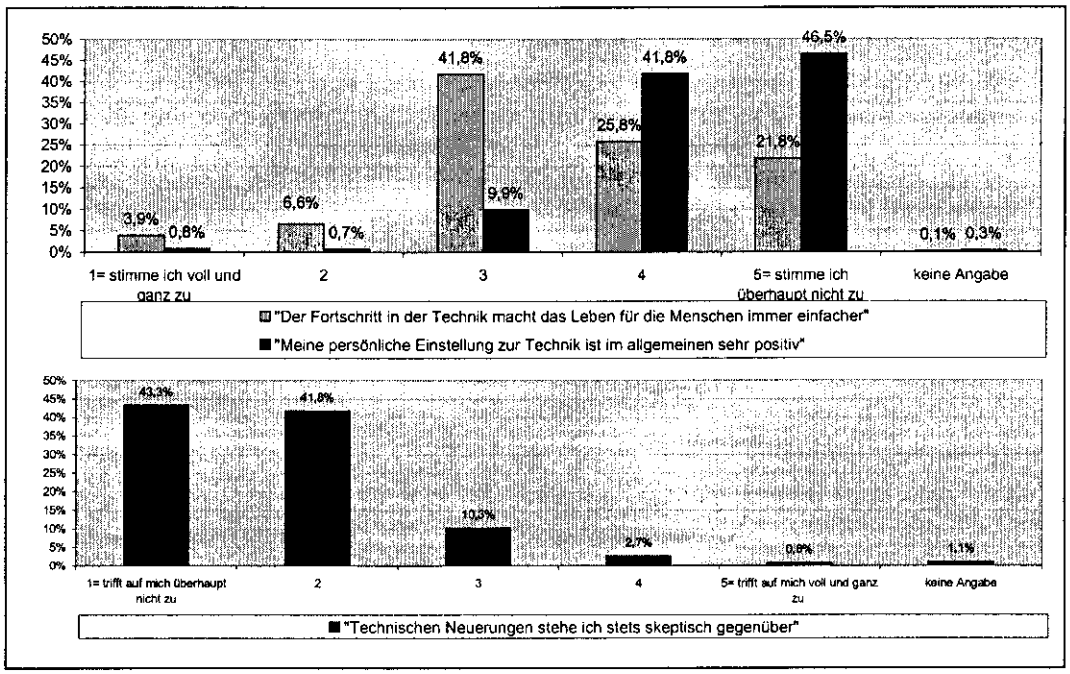


Abbildung 4.1: Bilanzierende Technikeinstellung

Die Befragten stehen technischen Neuerungen nahezu einheitlich aufgeschlossen gegenüber. Sie lehnen es jedoch ab von sich zu behaupten, eine positive Einstellung zur Technik allgemein zu haben. Die Vereinfachung des Lebens durch den technischen Fortschritt beurteilen sie ambivalent bis negativ.

Kein abschließendes Urteil möglich

Das Antwortverhalten deutet daraufhin, daß sich ein Urteil über die Einstellung der Befragten zur Technik allgemein allein auf Basis dieser Bilanzurteilsfragen verbietet. Es scheint, daß beispielsweise eine sehr positive Einstellung zur Technik allgemein nicht damit im Zusammenhang steht, daß der technische Fortschritt per se als Lebenserleichterung bzw. -erschwernis für die Menschen gesehen wird oder daß jegliche technischen Neuerungen begrüßt bzw. abgelehnt werden und umgekehrt.

Dieser Vermutung entspricht

Hypothese 1:

> Die Heterogenität der subjektiven Technikassoziationen bedingt, daß die Erfassung eines allgemein gültigen Urteils über die Einstellung zur Technik allgemein auf Basis einzelner Bilanzfragen nicht möglich ist. Dies bedeutet, daß die einzelnen Bilanzfragen sich hinsichtlich ihrer Aussagen über die Einstellung zur Technik allgemein unterscheiden und voneinander unabhängig sind.

Die Hypothese wird nicht bestätigt[109], zwischen dem Antwortverhalten auf die einzelnen Aussagen besteht ein statistischer Zusammenhang:

- Die Sichtweise, der technische Fortschritt mache das Leben für die Menschen immer einfacher (Frage 35) korreliert positiv mit einer positiven Einstellung zur Technik allgemein (r_S[110]= 0,413, p< 0,01[111]): Je stärker jemand zustimmt, daß der technische Fortschritt das Leben der Menschen vereinfache, umso positiver ist auch seine Einstellung zur Technik allgemein und umgekehrt.

Korrelation zwischen den einzelnen Bilanzurteilsfragen

- Die Items *Vereinfachung des menschlichen Lebens durch technischen Fortschritt* und *Skepsis gegenüber technischen Neuerungen* korrelieren gering negativ (r_S= -0,236, p< 0,01): Eine Offenheit technischen Neuerungen gegenüber korrespondiert mit einer Ablehnung der Sichtweise, der technische Fortschritt vereinfache das Leben der Menschen.

---

[109] Die statistische Hypothesenprüfung geht stets von einem Hypothesenpaar, bestehend aus einer sog. Alternativhypothese und einer Nullhypothese, aus. Die Forschungshypothese entspricht üblicherweise der Alternativhypothese, während die Nullhypothese der Alternativhypothese genau widerspricht. Besagt die Alternativhypothese, daß zwischen zwei Items beispielsweise ein Zusammenhang besteht, behauptet die Nullhypothese, daß das Antwortverhalten bezüglich dieser beiden Items nicht im Zusammenhang steht. „Die Nullhypothese drückt inhaltlich immer aus, daß es *keine* Unterschiede, *keine* Zusammenhänge, *keine* Veränderungen und *keine* besonderen Effekte in der untersuchten Population gibt" (Bortz und Döring 1995, S. 24). Gelegentlich kommt es vor, daß sich mit einer Forschungshypothese kein Zusammenhang, kein Unterschied oder keine Veränderung verbindet, daß also die Forschungshypothese der Nullhypothese entspricht. Hypothese 1 ist ein solcher Fall, sie entspricht der Nullhypothese.

[110] Spearmanscher Korrelationskoeffizient (r_S): Bestimmt den Zusammenhang zwischen zwei rangskalierten Merkmalen (beispielsweise: „stimme ich überhaupt nicht zu"=1 Punkt bis „stimme ich voll und ganz zu"=5 Punkte). „Beim SPEARMANschen Koeffizienten r_s [werden, Anm. der Verf.] Paare von Rangplätzen im Hinblick auf ihre Differenz betrachtet. Der *Rangkorrelationskoeffizient* r_s ist wie folgt definiert: $r_s = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{N(N^2-1)}$ wobei N= Anzahl der rangplacierten Untersuchungseinheiten, d_i= Differenz zwischen den Rangplätzen, die die i-te Untersuchungseinheit bezüglich der Variablen X und Y aufweist, also $X_i - Y_i$, und $\sum d_i^2$ = Summe der quadrierten Rangplatzdifferenzen, also $\sum (x_i - y_i)^2$ " (Benninghaus 1998, S. 264). Die Werte des Spearmanschen Korrelationskoeffizienten geben die Stärke des Zusammenhangs an und liegen zwischen $-1 \le r_s \le 1$. Die Werte sind wie folgt zu interpretieren: $\pm 0{,}5 < r \le \pm 0{,}4$: hoher positiver bzw. negativer Zusammenhang, $\pm 0{,}4 < r \le \pm 0{,}3$: mittelhoher Zusammenhang, $\pm 0{,}3 < r \le \pm 0{,}2$: mittlerer Zusammenhang, $\pm 0{,}2 < r \le \pm 0{,}1$: geringer Zusammenhang, $\pm 0{,}1 < r < 0$: kaum ein Zusammenhang vorhanden. Aufgrund der Vielfalt der Einflußvariablen ist nicht damit zu rechnen, daß r einen Wert größer 0,5 bzw. kleiner –0,5 einnehmen wird.

[111] Signifikanzniveau: Die *Irrtumswahrscheinlichkeit*, die ein Untersuchungsergebnis maximal aufweisen darf, damit die *Alternativhypothese* als bestätigt gelten kann. Im allgemeinen spricht man von einem signifikanten Ergebnis, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit [Irrtumswahrscheinlichkeit = p, Anm. der Verf.] höchstens 5%, von einem sehr signifikanten Ergebnis, wenn sie höchstens 1% beträgt" (Bortz 1999, S. 754).

- Ebenso verhält es sich mit der Einstellung zur Technik allgemein und der Haltung gegenüber technischen Neuerungen (r_S= –0,351, p< 0,01): Eine aufgeschlossene Haltung gegenüber technischen Neuerungen steht mit einer eher distanzierten Einstellung der Technik allgemein im Zusammenhang und umgekehrt.

Interpretation der empirischen Zusammenhänge

Ein Zusammenhang besteht zwischen einer ablehnenden Haltung gegenüber Pauschalurteilen hinsichtlich der positiven Bewertung von Technik allgemein und den Auswirkungen des technischen Fortschritts sowie einer aufgeschlossenen Haltung gegenüber technischen Neuerungen. Die Erklärung liegt vermutlich darin, daß die Bewertungen der Technik allgemein sowie der Folgen des technischen Fortschritts sich auf Erfahrungswissen stützen und daß mit diesen Aussagen eine unkritische Technikgläubigkeit zum Ausdruck gebracht wird, die keine Zustimmung findet. Die Haltung gegenüber technischen Neuerungen wird dagegen vermutlich von einer grundsätzlichen Aufgeschlossenheit und Neugier gegenüber Neuheiten generell bestimmt.

Soziodemographische Determinanten haben Einfluß

Eine Differenzierung nach soziodemographischen Merkmalen zeigt, daß Männer der Technik allgemein positiver gegenüber stehen als Frauen (r_S= –0,156, p< 0,01). Der Schulabschluß hat einen Einfluß darauf, ob der technische Fortschritt per se als Lebenserleichterung gesehen wird oder nicht: Formal niedriger Qualifizierte stimmen –gemäß eines sehr schwachen Zusammenhangs - einer solchen Aussage eher zu, als Personen mit einem formal höheren Schulabschluß (r_S= –0,082, p= 0,05). Die Einstellung zu technischen Neuerungen ist weder geschlechts-, alters-, noch schulabschlußspezifisch verteilt. Auch die Gehaltsgruppe (Tarif- versus außertariflicher Bereich) gibt keine Auskunft darüber, ob der Befragte die Sichtweise teilt, daß der technische Fortschritt das menschliche Leben vereinfache, technischen Neuerungen aufgeschlossen gegenüber steht oder eine sehr positive Einstellung zur Technik allgemein hat. Die im theoretischen Teil dargestellten Erkenntnisse, daß Männer, formal höher Gebildete und Menschen unter 60 Jahre eine positivere Einstellung zur Technik allgemein haben als Frauen, Menschen mit einem weniger qualifizierenden Schulabschluß und über 60-jährige konnte nur in Teilen bestätigt werden.

Einstellung zum Auto

Welche Einstellung haben die Befragten zum Auto? Diese Frage ist für die vorliegende Untersuchung in zweifacher Hinsicht interessant: Zum einen, werden Personen befragt, die als Nutzer und als Mitarbeiter eines Automobilkonzerns in doppelter Hinsicht mit Fahrzeugen verbunden sind (vgl. Kapitel 4.2.4) und zum anderen, soll überprüft werden, inwiefern die grundsätzliche Einstellung zum Auto die Akzeptanz neuartiger umweltfreundlicher Antriebskonzepte beeinflußt.

Abbildung 4.2 zeigt, daß sich weit mehr als die Hälfte der Befragten zumindest teilweise als Autoliebhaber bezeichnen. Ein Drittel der Befragten kann diese Aussage sogar voll und ganz für sich unterschreiben.

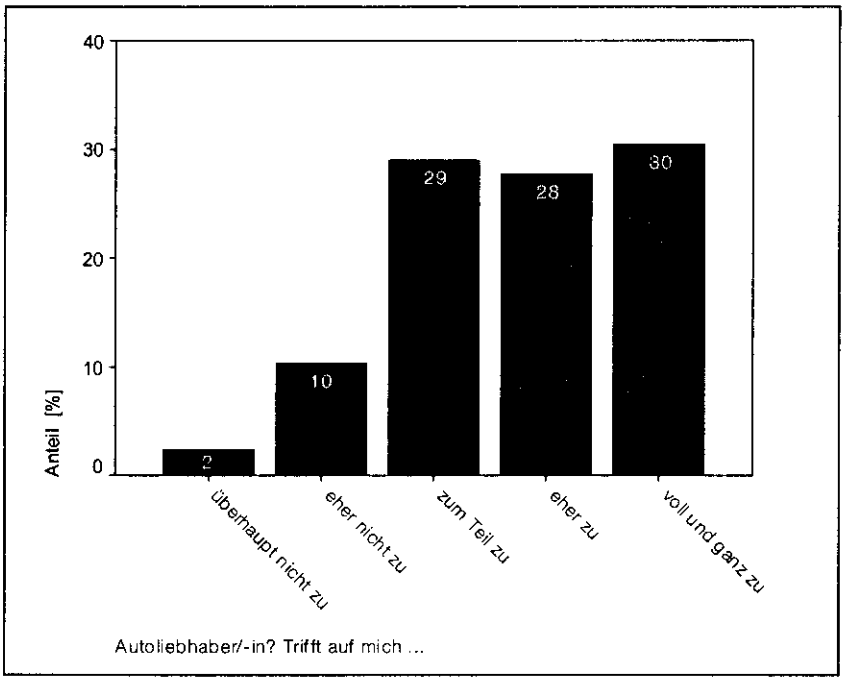


Abbildung 4.2: Autoliebhaber /- in

Vergleich mit anderen Untersuchungen

Wird dieses Antwortverhalten den Ergebnissen einer 1991 unter Automobilmitarbeitern unterschiedlicher Unternehmen durchgeführten Befragung gegenübergestellt, zeigt sich, daß der Autoliebhaberanteil unter BMW-Mitarbeitern besonders hoch zu sein scheint. Damals bezeichneten sich von 923 Arbeitern und Mitarbeitern 48,2% als Autoliebhaber, 51,8% lehnten diese Bezeichnung für sich ab (Lange, Hanfstein et al. 1995, S. 230). Dieser Vergleich mündet in einer Vermutung, da methodische Unterschiede eine quantitativer Vergleich verbieten[112].

Korrelation mit beruflicher Stellung

Die Gruppe der Autoliebhaber läßt sich nicht soziodemographisch, sondern nur über die Gehaltsgruppe beschreiben (r_S= 0,104; p<0,001). Es sind hiernach eher die außertariflichen Mitarbeiter Autoliebhaber als die nach Tarif bezahlten. Der Grund liegt vermutlich ungeachtet des Tätigkeitsbereichs der außertariflichen Mitarbeiter in einer stärkeren Bindung an den Arbeitgeber und demzufolge an das Produkt des Arbeitgebers.

Die gefühlsmäßig betonte Beziehung der BMW-Mitarbeiter zum Auto erfährt im Zustimmungsverhalten „Ich bin stolz auf das Auto, das ich fahre" Bestätigung (Abbildung 4.3): Über die Hälfte der Befragten stimmen einer solchen Aussage weitestgehend zu.

[112] Die Antworten wurden mittels einer zwei- und nicht fünfstufigen Skala erhoben.

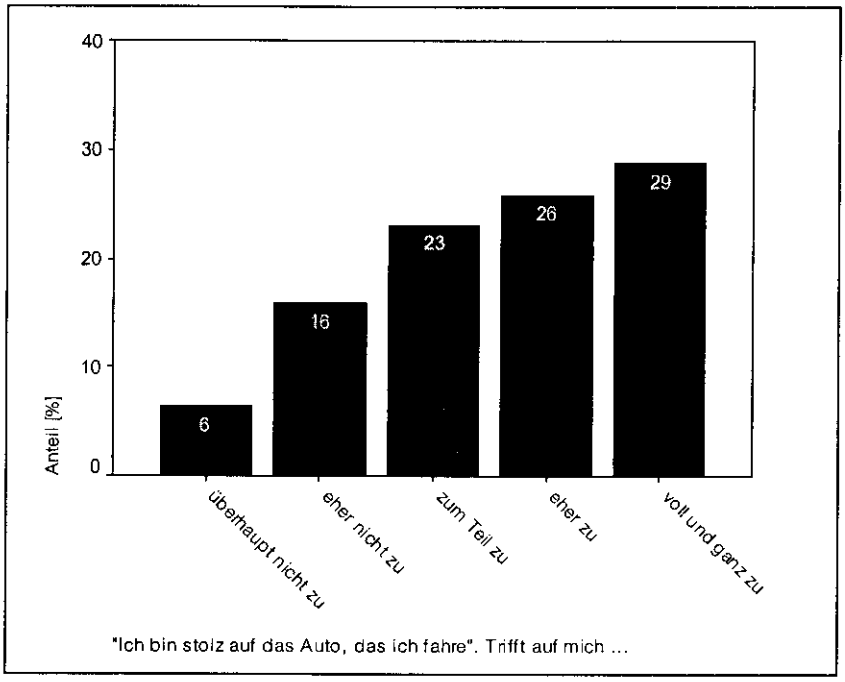


Abbildung 4.3: Stolz auf das Auto, welches gefahren wird

Stolz auf das gefahrene Auto

Es sind vorrangig die älteren Menschen und außertariflichen Mitarbeiter, die Stolz in Bezug auf ihr Fahrzeug empfinden[113]. Das Ergebnis deckt sich mit der Alltagserfahrung, daß dies in der Regel die Personengruppe ist, die sich am ehesten in Bezug auf ein Auto Träume erfüllen kann oder einen Dienstwagen fährt.

Es verwundert wenig, und die Ergebnisse bestätigen es: „Autoliebhaberei" und empfundener Stolz auf das gefahrene Auto stehen in einem positiven Zusammenhang[114]. Je stärker jemand ein Autoliebhaber ist, umso größer ist auch sein Stolz auf das Auto, welches er fährt und umgekehrt.

[113] $r_{S\,(Alter)}$= 0,093, $r_{S\,(Gehalt)}$= 0,104 mit p<0,01.

[114] r_S= 0,508 mit p<0,001.

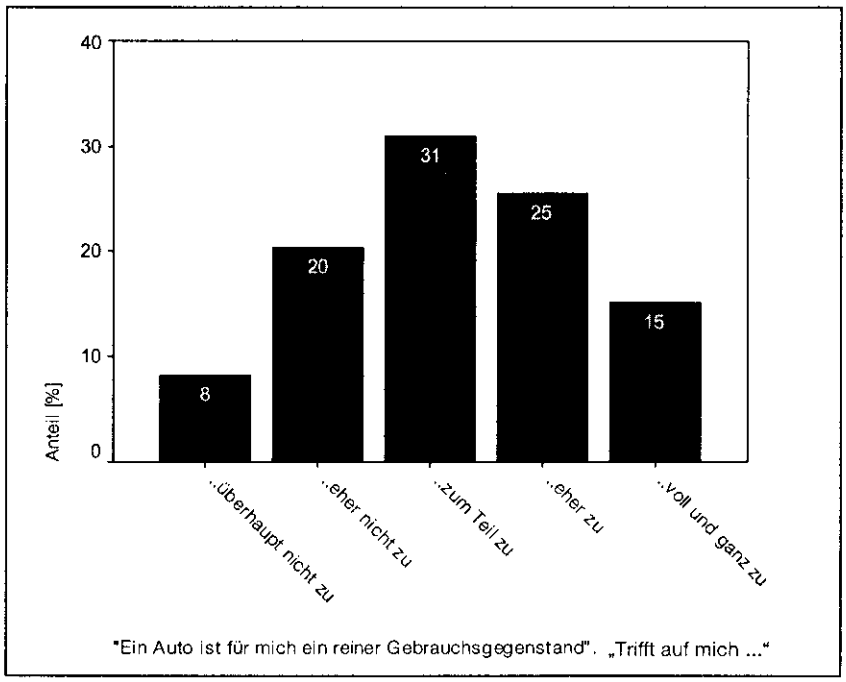


Abbildung 4.4: Auto als Gebrauchsgegenstand

Nahezu diametral zu der „emotionalen" Bindung an das Auto steht die Sichtweise „bei einem Auto handelt es sich um einen reinen Gebrauchsgegenstand"[115] (Abbildung 4.4). Es verwundert im Sinne der zuvor dargestellten Einstellung der Befragten zum Auto, daß immerhin 40% der Befragten einer solchen Aussage zustimmen, wohingegen nur 28% ablehnend reagieren. Eine klare Meinungsrichtung bezogen auf alle Befragten ist nicht zu erkennen: Das durchschnittliche Antwortverhalten ist ambivalent.

[115] Die Korrelationskoeffizienten belegen, daß zwischen dieser rein funktionalen Einstellung und der Liebhaberei zum Auto sowie dem „Stolz empfinden" ein ausgeprägt negativer Zusammenhang besteht: r_S= 0,449, p<0,001 (Gebrauchsgegenstand – Autoliebhaberei), r_S= –0,352; p<0,001 (Gebrauchsgegenstand – Empfindung von Stolz).

Zusammenfassung: Einstellung zur Technik allgemein und zu Autos

- Pauschalurteile in bezug auf eine positive Einstellung zur Technik allgemein und einer lebenserleichternden Wirkung des technischen Fortschritts werden von Befragten größtenteils ablehnt. Gegenüber technischen Neuerungen wird hingegen eine große Offenheit deutlich.
- Zwischen den Reaktionen auf die verschiedenen Bilanzindikatoren der Technikakzeptanz allgemein besteht ein Zusammenhang, sie messen unterschiedliche Aspekte der Einstellung zur Technik allgemein.
- Männer stehen der Technik allgemein positiver gegenüber als Frauen.
- Formal niedriger Qualifizierte sehen im Fortschritt der Technik eher eine Lebenserleichterung als Personen mit einem formal höher qualifizierenden Schulabschluß.
- Mehr als die Hälfte der Befragten sind Autoliebhaber und empfinden Stolz auf das Auto, welches sie fahren. Demgegenüber ist das Auto für 40% der Befragten ein reiner Gebrauchsgegenstand.
- Eine positive emotionale Einstellung zum Auto (Autoliebhaber, Stolz auf das Auto) steht in einem negativen Zusammenhang mit der Sichtweise, daß es sich bei einem Auto um einen reinen Gebrauchsgegenstand handelt.

4.3.2 Interesse an Informationen über Autos sowie über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

Das Interesse an Informationen über Autos wird im regelmäßigen Lesen einer Autozeitung gemessen.

Regelmäßiges Lesen einer Autozeitung

Unter den Befragten ist dieses Interesse bzw. Desinteresse relativ gleichmäßig verteilt (Abbildung 4.5). Gut ein Drittel liest regelmäßig eine Autozeitung, gut ein Drittel tut es nicht und knapp ein Drittel findet eine solche Aussage für sich nur zum Teil zu treffend. Verglichen mit den Ergebnissen von Lange erscheint der Anteil der regelmäßigen Leser unter den BMW-Mitarbeitern relativ hoch. Damals gaben nur 27,8% der 1991 befragten Mitarbeiter der Automobilindustrie an, regelmäßig eine Autozeitung zu lesen (Lange, Hanfstein et al. 1995, S. 231)[116].

[116] Ein quantitativer Vergleich ist aufgrund unterschiedlicher Antwortvorgaben (zweistufig versus fünfstufig) nur bedingt möglich.

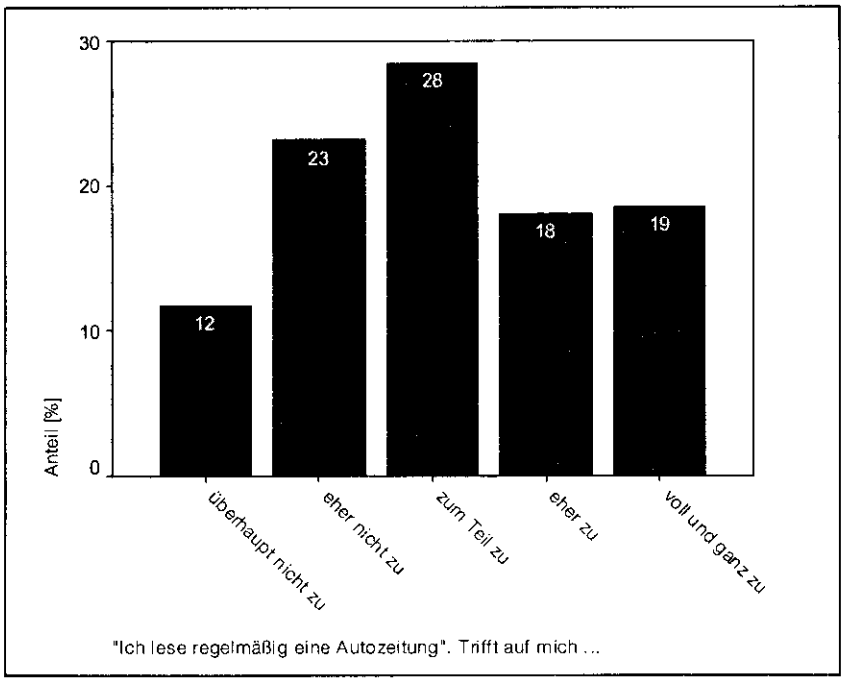


Abbildung 4.5: Regelmäßiges Lesen einer Autozeitung

Entsprechend der Erkenntnis sonstiger Untersuchungen - wer eine positive Einstellung zur Technik angibt, ist auch eher an Technik interessiert (vgl. Kapitel 3.4.2) – stellt sich die Frage, ob eine positive emotionale Einstellung zum Auto mit Interesse an Informationen über Autos korreliert. Folgende Hypothese ist zu prüfen:

Hypothese 7:

> Eine positive emotionale Beziehung zum Auto korreliert mit dem Interesse an Autos.

Korrelation zwischen Einstellung zum Auto und Lesen einer Autozeitung

Die Hypothese wird bestätigt: Zwischen einer leidenschaftlichen Beziehung zum Auto und dem Interesse an Autos, ausgedrückt in Form des regelmäßigen Lesens einer Autozeitung, besteht ein positiver Zusammenhang (r_S= 0,539, p<0,001).

Die Gruppe der regelmäßigen Leser einer Autozeitung setzt sich vorrangig aus Männern[117], formal höher Gebildeten[118], und außertariflich bezahlten Mitarbeitern zusammen[119]. Eine Korrelation mit dem Alter liefert kein signifikantes Ergebnis.

Themenspezifisches Interesse ist gering

In Bezug auf das Interesse an Informationen über die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und Wasserstoffahrzeuge wird deutlich, daß der größte Teil der Befragten kein Interesse an mehr themenspezifischen Informationen hat (Abbildung 4.6). Dieses Ergebnis kann zum einen bedeuten, daß die Befragten sich bereits gut mit Informationen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge versorgt fühlen oder zum anderen, daß kein Interesse an diesen Themen besteht. Ein diesbezügliches abschließendes Urteil ist auf Grundlage dieser Fragestellung nicht möglich.

[117] Geschlecht: r_s= -0,146; p<0,001.

[118] Schulabschluß: r_s= 0,127; p<0,001.

[119] Gehaltsgruppe: r_s= 0,137; p<0,001.

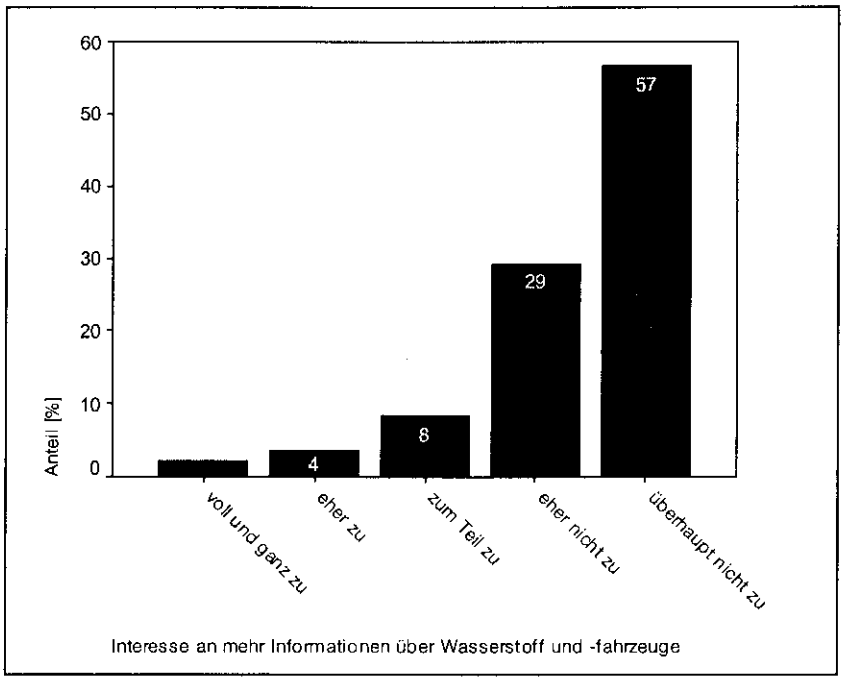


Abbildung 4.6: Interesse an mehr Informationen über die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und Wasserstoffahrzeuge

Unter Personen mit einem Haupt- und Realschulabschluß ist das Interesse an zusätzlichen wasserstoffspezifischen Informationen am höchsten (r_S= -0,133, p< 0,01).

Zusammenfassung: Interesse an Informationen über Autos sowie über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

- Über ein Drittel der Befragten liest regelmäßig eine Autozeitung.
- Die regelmäßige Leserschaft einer Autozeitung setzt sich vorrangig aus Männern, formal höher Gebildeten und außertariflichen Mitarbeiter zusammen.
- Das Interesse an regelmäßigen Informationen über Autos steht in einem engen Zusammenhang mit einer positiv-emotionalen Beziehung zum Auto.
- Der größte Teil der Befragten hat kein Interesse an mehr Informationen über die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und Wasserstoffahrzeuge.
- Interesse an mehr themenspezifischen Informationen besteht in erster Linie unter formal niedriger Qualifizierten.

4.3.3 Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

Das erfragte Wissen bezieht sich auf die Themengebiete Wasserstofferzeugung, Antrieb und Emissionen von Wasserstoffahrzeugen sowie zur Funktionsweise der Brennstoffzelle. Es wurde versucht sicherzustellen, daß die Wissensinhalte in unterschiedlichen Medien vermittelt werden [120].

(Sehr) hoher themensspezischer Wissensstand

Die Verteilung des Wissensstandes der Befragten[121] (unter Einbeziehung aller Wissensfragen) zeigt, daß über die Hälfte der Befragten über einen guten zum Teil sogar sehr guten Wissensstand in Bezug auf die Themen Wasserstoff und Wasserstoffahrzeuge verfügt (Abbildung 4.7). Im Durchschnitt[122] werden von den Befragten 5,6 Punkte erreicht. Dies entspricht einem mittleren bis hohen Wissensstand.

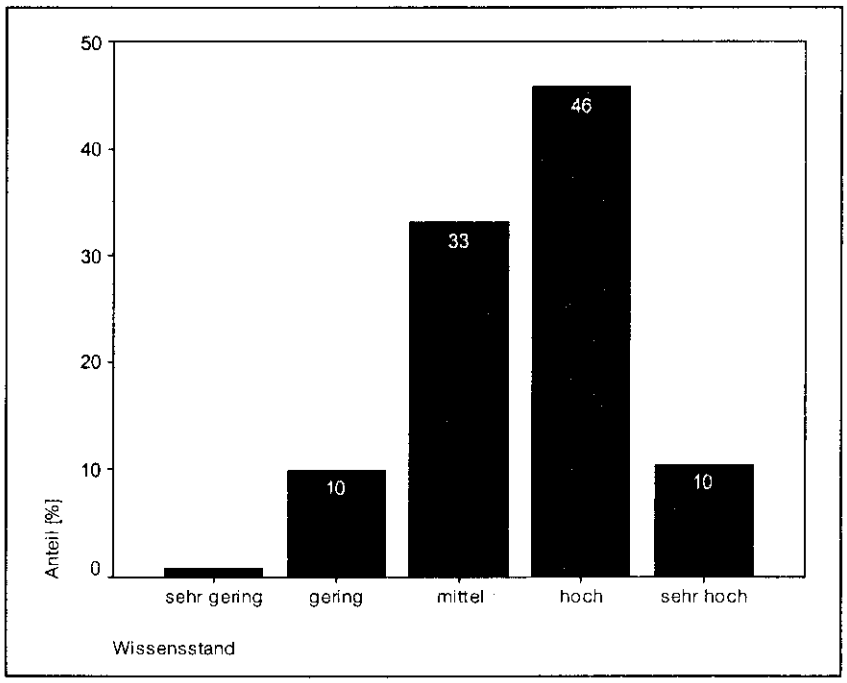


Abbildung 4.7: Anhand von Wissensfragen erhobener Wissensstand zu den Themen Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

Ein Vergleich mit anderen Untersuchungen dieses Themengebietes (Kapitel 2.1 und 2.2) zeigt, daß die befragten BMW-Mitarbeiter über ein überdurchschnittlich hohes themenspezifisches Wissen verfügen[123]. Die Erhebungen führten damals zu dem Ergebnis, daß

---

[120] Vgl. hierzu Kapitel 3.4.3.

[121] Inhaltlich korrekte Antworten dieses Fragenteils wurden mit jeweils einem Punkt bewertet, falsche Antworten oder keine Antworten (auch „keine Idee") gingen mit null Punkten in die Bewertung ein. Die offene Antwortmöglichkeit bot die Möglichkeit der Nennung eines zusätzlichen Herstellungsverfahrens. Insgesamt konnten maximal 9 und minimal 0 Wissenspunkte erzielt werden. Die Kategorien entsprechen: sehr hoch = 8 bis 9 Punkte, hoch = 6 bis 7 Punkte, mittel = 4 bis 5 Punkte, gering = 3 bis 4 Punkte, sehr gering = weniger als 3 Punkte.

[122] $\text{Arithmetisches Mittel} = \sum \frac{\text{Wissenspunkte von allen Befragten}}{\text{Anzahl der Befragten}}$.

[123] Einschränkend muß angemerkt werden, daß die Befragten zur Beantwortung des Fragebogens möglicherweise zusätzliche Informationen herangezogen haben.

der Wissensstand unter Schülern[124], als auch unter Berliner Straßenpassanten[125] in Bezug auf die Themen Wasserstoff und Wasserstofftechnologien gering ist. Die Vermutung wird von einer unveröffentlichten Studie im Rahmen der Internationalen Automobilausstellung (IAA) aus dem Jahr 1999 gestützt. Auch in dieser Untersuchung wird deutlich, daß der Wissensstand unter IAA-Besuchern deutlich geringer ist, als unter den befragten BMW-Mitarbeitern. Die methodischen Unterschiede der Datenerhebung bedingen, daß kein statischer Vergleich des Wissensunterschiedes möglich ist, sondern ausschließlich eine Vermutung geäußert werden kann.

Vergleich mit anderen Untersuchungen

Welche Fragen von den BMW-Mitarbeitern besonders häufig richtig beantwortet werden konnten und welche Sachgebiete weniger geläufig sind, zeigt Tabelle 4.2.

Tabelle 4.2: Kennwerte der Wissensfragen

	Minimum[126]	Maximum[127]	Mittelwert
Herstellungspfade von Wasserstoff	0	3	1,10
Ein Wasserstoffahrzeug ist ein Fahrzeug, das im wesentlichen Wasserstoff als Abgas ausstößt.	0	1	0,87
Ein Wasserstoffahrzeug ist ein Fahrzeug, das im wesentlichen Wasser in Form von Wasserdampf als Abgas ausstößt.	0	1	0,93
Wasserstoffahrzeuge sind ausschließlich Elektrofahrzeuge	0	1	0,88
Wasserstoffahrzeuge sind ausschließlich Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor	0	1	0,41
Wasserstoff kann ohne den Verbrauch von fossilen Ressourcen (Kohle, Erdöl, Erdgas) hergestellt werden.	0	1	0,82
Aufgabe der Brennstoffzelle	0	1	0,58

74% aller Befragten konnten aus vier inhaltlich vorgegebenen Antwortkategorien mindestens ein richtiges Herstellungsverfahren von Wasserstoff identifizieren, 21% sogar zwei. 1% der Befragten konnte darüber hinaus ein zusätzliches Herstellungsverfahren nennen (offene Antwortkategorie). Das unter den Befragten bekannteste Verfahren ist die Herstellung von Wasserstoff aus Wasser und Strom (Nennung von 88% der Befragten). Dieses Antwortverhalten läßt vermuten, daß die Anstellung bei der BMW Group einen Einfluß auf

H_2- Herstellungsverfahren

[124] Die Schüler konnten im Wissensteil insgesamt vier Punkte erreichen. Keiner der Befragten hat diesen Gesamtwert erreicht. 14 Schüler (von insgesamt 410) erzielten drei Punkte, 114 (18% der Befragten) erzielten zwei Punkte, 159 (39%) einen und 67 (16%) keinen (www.HyWeb.de/akzepth2 1998).

[125] Es wurde nicht direkt nach dem Wissen, sondern nach Assoziationen zum Begriff Wasserstoff und Anwendungsgebieten von Wasserstoff gefragt. Die Antworten zeigten, daß ein Viertel der Befragten nicht wußte, wofür Wasserstoff verwendet werden kann, und daß Wasserstoff zum großen Teil mit indirekt im Zusammenhang stehenden Begriffen assoziiert wird (Dinse 1999, S. 85f.).

[126] Minimum: Punktzahl, die bei keiner korrekten Antwort erzielt wurde.

[127] Maximum: Punktzahl, die höchstens mit korrekten Antworten erzielt werden konnte.

den Informationsstand der Befragten hat: Die BMW Group propagiert seit Jahren die Herstellung von Wasserstoff aus Wasser und Solarenergie.

Emission von Wasserstoffahrzeugen

13% der Befragten denken, daß Wasserstoffahrzeuge Wasserstoff emittieren. Demgegenüber antworten 7% der Befragten, daß Wasserstoffahrzeuge kein Wasser in Form von Wasserdampf als Abgas ausstoßen. Eine Gegenüberstellung dieser beiden Ergebnisse deutet daraufhin, daß ein Teil der Befragten entweder unkonzentriert geantwortet hat oder sich nicht darüber bewußt ist, daß es Unterschiede zwischen Wasserstoff und Wasser gibt.

Antrieb von Wasserstoffahrzeugen

Ein Großteil der Befragten (88%) weiß, daß Wasserstoffahrzeuge nicht ausschließlich Elektrofahrzeuge sind. 59% der Befragten glauben diesbezüglich, daß Wasserstoffahrzeuge immer mit einem Verbrennungsmotor angetrieben werden. Entweder diesen Befragten ist die Möglichkeit „Brennstoffzelle mit nachgeschaltetem Elektromotor" tatsächlich nicht bekannt, oder sie mißachteten in ihrem Antwortverhalten das Wort „ausschließlich". Ungeachtet dessen entspricht dieses Antwortverhalten der Strategie ihres Arbeitgebers: Die BMW Group entwickelt Wasserstoffahrzeuge mit Verbrennungsmotoren.

Regenerative Herstellungsmöglichkeit von H_2

Über die Erzeugungsmöglichkeit von Wasserstoff ohne den Verbrauch fossiler Ressourcen ist sich entsprechend des Antwortverhaltens auf die Frage zum Herstellungsverfahren der größte Teil der Befragten bewußt (82%).

Brennstoffzelle

Im Vergleich gering, ist das Wissen über die Funktionsweise der Brennstoffzelle (60%). Trotz der Entwicklung einer Brennstoffzelle im eigenen Hause[128], ist 40% der Befragten nicht bekannt, daß eine Brennstoffzelle Strom erzeugt.

Zum Einfluß soziodemographischer Determinanten

Das Wissen über die Themen Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge ist geschlechts- und schulabschlußspezifisch verteilt. Sowohl Männer als auch formal höher Qualifizierte verfügen über einen höheren Wissensstand als Frauen und Personen einem formal niedrigeren Schulabschluß[129]. Das Alter und die Gehaltsgruppe eines Befragten geben keine zusätzliche Information darüber, ob jemand über die erfragten Themen informiert ist.

[128] Die Brennstoffzelle wird für die Bordstromversorgung im Fahrzeug eingesetzt.

[129] $r_{s\,(Geschlecht)} = -0{,}224$; $r_{s\,(Schulabschluß)} = 0{,}292$. Zwischen dem Geschlecht und der schulischen Qualifikation besteht kein signifikanter Zusammenhang

Zusammenfassung: Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

- Über die Hälfte der Befragten hat einen hohen, zum Teil sehr hohen Wissensstand in bezug auf die Themen Wasserstoff und Wasserstoffahrzeuge.
- Den Befragten ist am häufigsten bekannt, daß sich aus Wasser und Strom Wasserstoff erzeugen läßt. Ein Fünftel kennt zu dem die Herstellungs-möglichkeit aus Erdgas und Wärme.
- Von einem hohen Wissensstand kann in Bezug auf die ökologischen Vorteile von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ausgegangen werden: Emissionen sowie Wasserstoffgewinnung aus regenerativen Ressourcen.
- Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der Funktionsweise der Brennstoffzelle und den Antriebsmöglichkeiten von Wasserstoffahrzeugen.
- Das Wissensniveau ist in bezug auf diese Themen unter Männern und formal höher Qualifizierten höher als unter Frauen und Befragten mit einem formal niedrigeren Schulabschluß.

4.3.4 Risikoperzeption von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Die Perzeption des Risikos von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen erschließt sich über die Messung und Analyse der Wahrnehmung des Gefahrenpotentials[130] jeweils im Vergleich zu den Referenzgrößen Benzin oder Diesel bzw. Benzin- oder Dieselfahrzeugen sowie über die Wahrnehmung spezieller Risikoquellen.

Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoff

Abbildung 4.8 zeigt die Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoff. Der Tendenz nach wird Wasserstoff gefährlicher wahrgenommen als die herkömmlichen Kraftstoffe Benzin oder Diesel (45%). Es zeigt sich jedoch auch, daß ein Drittel der Befragten mit Wasserstoff kein zusätzliches Gefahrenpotential verbindet.

[130] Zur Definition von Gefahr siehe Kapitel 3.4.4.1.

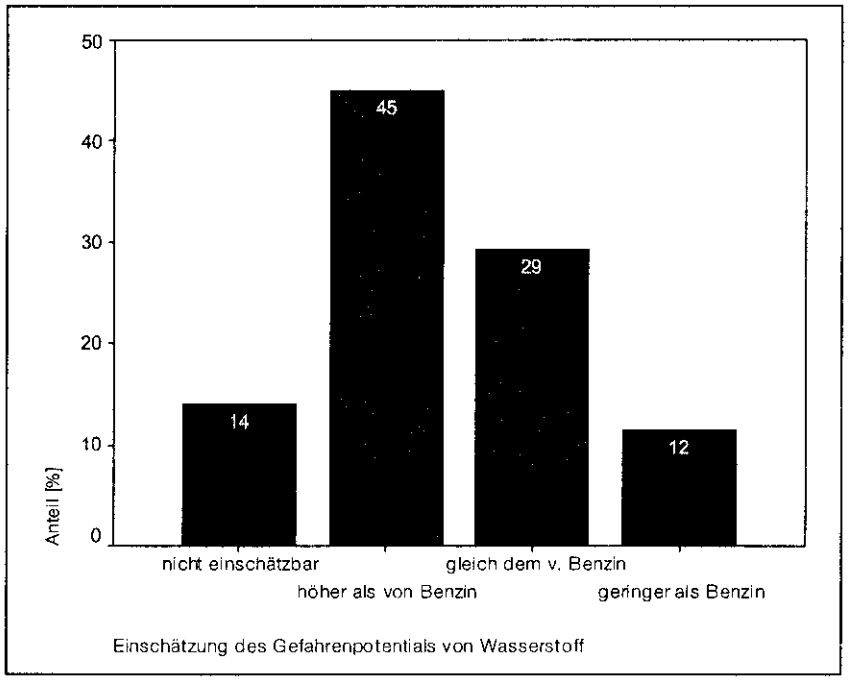


Abbildung 4.8: Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoff

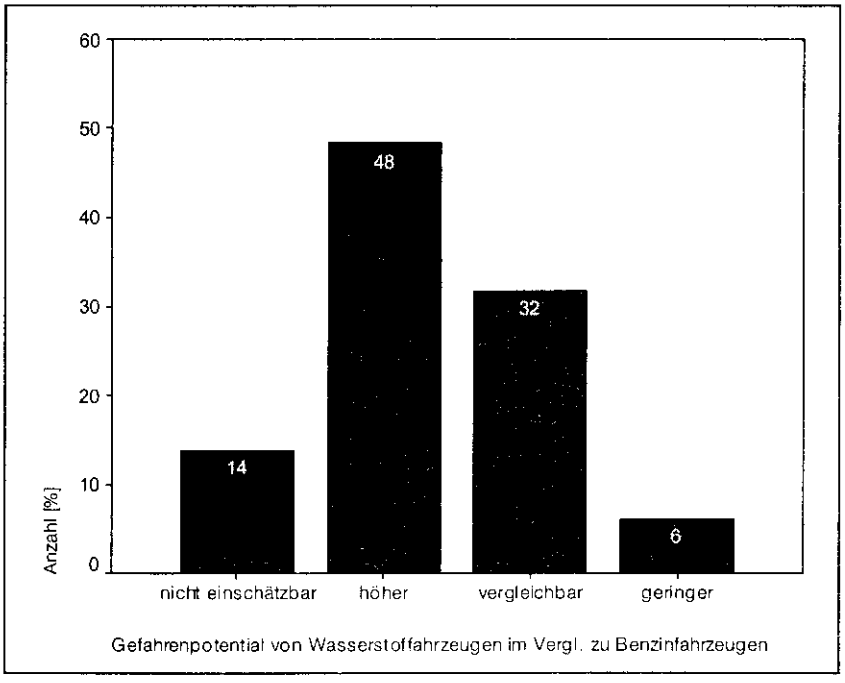


Abbildung 4.9: Einschätzung des Gefahrenpotentials von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Die prozentuale Verteilung der Einschätzungen des Gefahrenpotentials von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen entspricht nahezu der von Wasserstoff (Abbildung 4.9): Für

knapp die Hälfte der Befragten ist der Einsatz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen gefährlicher als der von herkömmlichen Benzin- oder Dieselfahrzeugen.

Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoffahrzeugen

Eine Gegenüberstellung dieser Abbildungen zeigt, daß die Befragten der Meinung sein müssen, das Gefahrenpotential von Wasserstoff wird durch den Einsatz als Kraftstoff in einem Fahrzeug vergrößert[131]. Die Fahrzeugtechnik und die Auslegung des Tanks werden dem folgend nicht als Sicherungsmaßnahmen wahrgenommen, sondern als zusätzliche Gefahrengrößen.

Die Antwortverteilungen zeigen, daß zwischen der Wahrnehmung des Gefahrenpotentials von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen innerhalb der Stichprobe ein positiver Zusammenhang besteht. Inwiefern dieser Zusammenhang auch für die Grundgesamtheit gilt, zeigt die Überprüfung von **Hypothese 10**:

> Die Risikoperzeption von Wasserstoff als Kraftstoff steht mit der Risikoperzeption von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen positiv im Zusammenhang: Je höher das Risiko von Wasserstoff eingeschätzt wird, umso höher wird auch das Risiko von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen eingeschätzt.

Korrelation zwischen Einschätzung Gefahrenpotential Kraftstoff und Fahrzeug

Die Risikoeinschätzung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeuge korreliert positiv mit der von Wasserstoff[132]: Je höher das Gefahrenpotential von Wasserstoff eingeschätzt wird, umso höher wird auch das Gefahrenpotential von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen beurteilt und umgekehrt.

Wie die Risikopotentiale, gemessen an der Explosionsgefahr im Falle eines Unfalls, von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen, Benzinfahrzeugen und Dieselfahrzeugen quantitativ eingeschätzt werden, zeigt Abbildung 4.10[133]. Bezogen auf die einzelnen Fahrzeugtypen wird folgendes deutlich:

Schätzung der Explosionswahrscheinlichkeit verschiedener Fahrzeugtypen

- Die geschätzte durchschnittliche Explosionswahrscheinlichkeit von *Benzinfahrzeugen* im Falle eines Zusammenstoßes liegt bei 13%[134]. 50% der Befragten sind der Meinung, daß in 100 Unfällen von Benzinfahrzeugen bis zu fünf Explosionen auftreten (Medianwert= 5,0%[135]).
- Die durchschnittliche Explosionswahrscheinlichkeit von *Dieselfahrzeugen* im Falle eines Unfalls wird geringer eingeschätzt: sie liegt bei 7,4%. Die Hälfte der Befragten rechnet mit maximal zwei Explosionen pro 100 Unfälle (Median= 2%).
- *Wasserstoffahrzeuge* explodieren nach Schätzungen der Befragten im Falle eines Zusammenstoßes deutlich häufiger. Der geschätzte durchschnittliche Wert liegt bei 17,5%. Die Hälfte der Befragten befürchten, daß bei 100 Unfällen 10 Wasserstoffahrzeuge explodieren.

---

[131] Mittelwert $_{(Wasserstoff)}$=1,38 > Mittelwert$_{(wasserstoffbetriebene\ Fahrzeuge)}$=1,30, mit 1= gefährlicher als Benzin oder Diesel bzw. Benzin- oder Dieselfahrzeuge und 3= weniger gefährlicher als Benzin oder Diesel bzw. Benzin- oder Dieselfahrzeuge.

[132] r_s=0,515; p< 0,01.

[133] Die Fragestellung lautet (Frage 27): „Bitte schätzen Sie die Wahrscheinlichkeit (zwischen 0-100%) dafür ein, daß die folgenden Fahrzeugtypen im Falle eines Unfalls explodieren". Benzinfahrzeug: ____%, Dieselfahrzeug: ____%, Wasserstoffahrzeug: ____%.

[134] $Arithmethisches\ Mittel = \frac{\sum Wahrscheinlichkeit}{Anzahl\ der\ Befragten}$.

[135] Medianwert: „Derjenige Wert einer Verteilung, der die Gesamtzahl der Fälle in zwei Hälften teilt, so daß 50% aller Werte unter dem Median, 50% aller Fälle über ihm liegen" (Bortz 1999, S. 751).

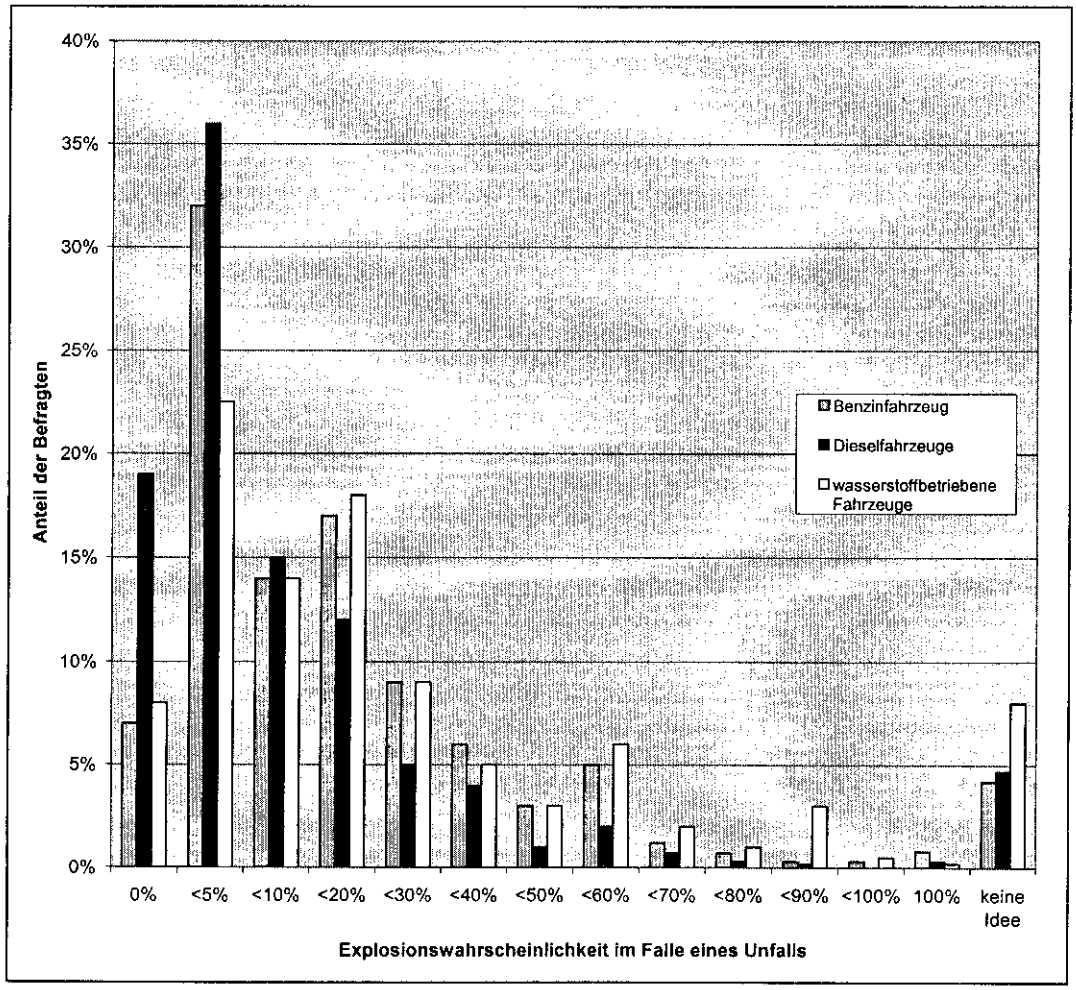


Abbildung 4.10: Explosionswahrscheinlichkeit von Benzinfahrzeugen, Dieselfahrzeugen und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Die quantitativen Ergebnisse der Explosionswahrscheinlichkeiten bestätigen die qualitativen Abschätzungen des Gefahrenpotentials: Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge werden für gefährlicher gehalten als Benzin- und Dieselfahrzeuge. Die Frage zur Explosionswahrscheinlichkeit liefert die zusätzliche Erkenntnis, daß Benzinfahrzeuge gefährlich wahrgenommen werden als Dieselfahrzeuge[136].

Die Befragten schätzen die Explosionswahrscheinlichkeiten von Benzin-, Diesel- und Wasserstoffahrzeugen sehr unterschiedlich ein. Die Gültigkeit dieser Beobachtung in Bezug auf die Grundgesamtheit überprüft **Hypothese 12**:

> Die Explosionswahrscheinlichkeiten von Benzin-, Diesel- und Wasserstoffahrzeugen wird unterschiedlich eingeschätzt.

[136] $Mittelwert_{(Diesel)} < Mittelwert_{(Benzin)} < Mittelwert_{(Wasserstoff)}$.

Die Hypothese wird bestätigt. Es liegt ein signifikanter Unterschied in den Einschätzungen vor[137]. Es ist davon auszugehen, daß die Explosionswahrscheinlichkeiten der einzelnen Fahrzeugtypen auch von der Grundgesamtheit unterschiedlich eingeschätzt werden.

Drei Interpretationsmöglichkeiten bieten sich hinsichtlich des Ergebnisses an:

1. Es liegen Informationen darüber vor, daß Wasserstoff im Vergleich zu Benzin- oder Diesel eine hohe Zündwilligkeit[138] hat.
2. Die Bekanntheit und Alltäglichkeit von Benzin und Diesel beeinflußt die Risikowahrnehmung (vgl. Kapitel 3.4.4.3). Die Gefahren von Benzin und Diesel sind bekannt, es hat eine Gewöhnung stattgefunden und das Risiko wird unterschätzt.
3. Die Erinnerung an und häufige Thematisierung des Zeppelinunfalls „Hindenburg"[139] sowie der in Schulen durchgeführte Knallgasversuch führen zu einer Überschätzung des Risikos von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen (heuristische Strategien, vgl. Kapitel 3.4.4.3).

Interpretation der fahrzeugtypbezogenen unterschiedlichen Schätzungen

Es ist zu vermuten, daß die Einschätzungen aufgrund eines Zusammenspiels der letzten beiden Interpretationen zustande kommen. Die erste Interpretation setzt ein hohes Detailwissen voraus.

Die Einschätzungen der Explosionswahrscheinlichkeiten der jeweiligen Fahrzeugtypen decken das Meinungsspektrum „Fahrzeuge explodieren im Falle eines Unfalls nie" (0%) bis „im Falle eines Unfalls explodiert jedes Fahrzeug" (100%) vollständig ab (Spannweite=100%[140]). Die sehr divergierenden Einschätzungen und die breite Streuung verdeutlichen, daß die Befragten kein einheitliches Gefühl für Wahrscheinlichkeiten haben und daß es den Befragten demzufolge schwerfällt zahlenmäßig abzuschätzen, wie viele Unfälle durchschnittlich zu einer Explosion des Fahrzeugs führen.

Schätzungen von Wahrscheinlichkeiten sind schwer möglich

Hypothese 11 besagt in diesem Zusammenhang:

> Die Schätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Explosion im Falle eines Unfalls wird von vielen Variablen bestimmt. Diesbezügliche Schätzungen von verschiedenen Personen sind stark voneinander unterschiedlich.

Die Hypothese muß verworfen werden, die Schätzungen aller drei Wahrscheinlichkeiten korrelieren und weisen einen linearen Zusammenhang auf: Benzinfahrzeuge – Dieselfahrzeuge: r = 0,843[141] (sehr hohe Korrelation), Benzinfahrzeuge – Wasserstoffahrzeuge: r

Korrelation zwischen den verschiedenen Schätzungen

---

[137] Friedman-Test: $\chi^2 = 479{,}5$ *mit* $df = 2$ *und* $p < 0{,}001$. Friedman-Test: Verteilungsfreier Signifikanztest, der mehrere Gruppen, die nicht unabhängig voneinander ausgewählt wurden (parallelisierte Stichproben), auf einen Unterschied bezüglich ihrer zentralen Tendenz eines ordinalskalierten Merkmals untersucht.

[138] Wasserstoff hat weit auseinanderliegende untere und obere Zündgrenzen (4,1-72,5 vol-%). Diese Eigenschaft macht nahezu jedes Gemisch aus Wasserstoff und Luft zündfähig.

[139] 1937 verbrannte der mit Wasserstoff gefüllte Zeppelin „Hindenburg". Bis heute werden die Eigenschaften des Wasserstoffs häufig fälschlicherweise als Unglücksursache gesehen. In Wirklichkeit war nicht der Wasserstoff Grund der Verbrennung, sondern ein damals neuartig verwendete Anstrich aus feinverteiltem Aluminium und Eisenoxid (Deutscher-Wasserstoff-Verband 1998)

[140] Spannweite: „Die Spannweite ist die Differenz zwischen dem größten Wert (Maximum) und dem kleinsten Wert (Minimum)" (Bühl und Zöfel 1999, S. 108).

[141] Bravais-Pearson-Korrelation (r): Bestimmt die Enge des Zusammenhangs zwischen zwei intervallskalierten Merkmalen durch eine Zahl r, die zwischen +1 und -1 liegt. Die Zahl r ist definiert als:

= 0,578 (hohe Korrelation), Dieselfahrzeuge – Wasserstoffahrzeuge: r = 0,470 (mittlere Korrelation). Wird die extreme Streubreite der Schätzungen mit einbezogen, bedeutet dies, daß die Befragten von einer gewissen Wahrscheinlichkeitshöhe in Bezug auf die Möglichkeit einer Explosion ausgehen und ihre Rangfolge bezüglich der Gefährlichkeit von Benzin-, Diesel- und Wasserstoffahrzeugen an diese Vorstellung anpassen[142]. Die Abschätzungen der Explosionswahrscheinlichkeiten der jeweiligen Fahrzeugtypen variieren in der Höhe, aber selten in der Stärke des Auseinanderliegens[143].

Geschlecht und Schulabschluß beeinflussen Schätzungen

Einen Einfluß auf die Einschätzungen der Explosionswahrscheinlichkeiten hat übergreifend über alle drei Fahrzeugtypen das Geschlecht und der Schulabschluß. Frauen schätzen die Wahrscheinlichkeit für eine Explosion eines Fahrzeugs höher ein als Männer, formal höher Qualifizierte nennen niedrigere Eintrittswahrscheinlichkeiten als Befragte mit einem Haupt- oder Realschulabschluß[144].

Welche spezifischen Risiken in Bezug auf Wasserstoff wahrgenommen werden, zeigen die Abbildungen 4.11 bis 4.14.

$$r = \frac{n * \sum_{i=1}^{n} x_i * y_i - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) * \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}} * \frac{1}{\sqrt{n \sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2}}$$

mit x und y als Variablen und n als Anzahl der Befragten (Bortz 1999, S. 197).

[142] Ist beispielsweise Person A der Meinung, daß Fahrzeuge generell sehr selten explodieren und daß Dieselfahrzeuge am seltensten explodieren, Benzinfahrzeuge selten und Wasserstoffahrzeuge am häufigsten, dann wird diese Person für Dieselfahrzeuge beispielsweise eine Wahrscheinlichkeit von 0,001% angeben, für Benzinfahrzeuge 1,5% und für Wasserstoffahrzeuge 5%. Anders wird Person B antworten, die ein anderes Gefühl für Wahrscheinlichkeiten hat und denkt, daß es in 50% aller Unfälle zu einer Explosion eines Fahrzeugs kommt. Person B wird vermutlich, ausgehend von der selben Reihenfolge wie Person A, die Explosionswahrscheinlichkeit von Dieselfahrzeugen mit 48% angeben, die von Benzinfahrzeugen mit 52% und die von Wasserstoffahrzeugen mit 60%.

[143] Diese Annahme wird von sehr signifikanten Korrelationswerten zwischen der Einschätzung der jeweiligen Explosionswahrscheinlichkeit von Benzin-, Diesel- und Wasserstoffahrzeugen und der gemittelten Explosionswahrscheinlichkeit aller drei Antriebstypen bestätigt: Benzinfahrzeug – gemittelte Wahrscheinlichkeit: r_S= 0,901, Dieselfahrzeug – gemittelte Wahrscheinlichkeit: r_S= 0,751, Wasserstoffahrzeug – gemittelte Wahrscheinlichkeit: r_S= 0,801.

[144] Geschlecht: $r_{S\,(Benzinfahrzeug)}$= 0,160, $r_{S\,(Dieselfahrzeug)}$= 0,212, $r_{S\,(Wasserstoffahrzeug)}$= 0,092 mit jeweils p<0, 01. Schulabschluß: $r_{S\,(Benzinfahrzeug)}$= -0,158, $r_{S\,(Dieselfahrzeug)}$= -0,149, $r_{S\,(Wasserstoffahrzeug)}$= -0,087 mit jeweils p<0, 01.

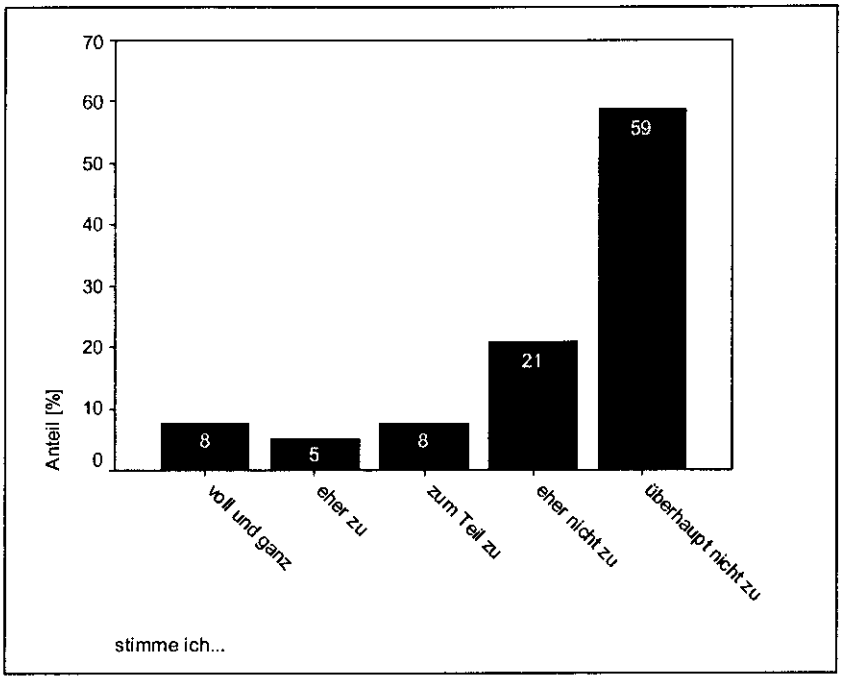


Abbildung 4.11: Wasserstoff explodiert, sobald er mit Luft in Verbindung kommt

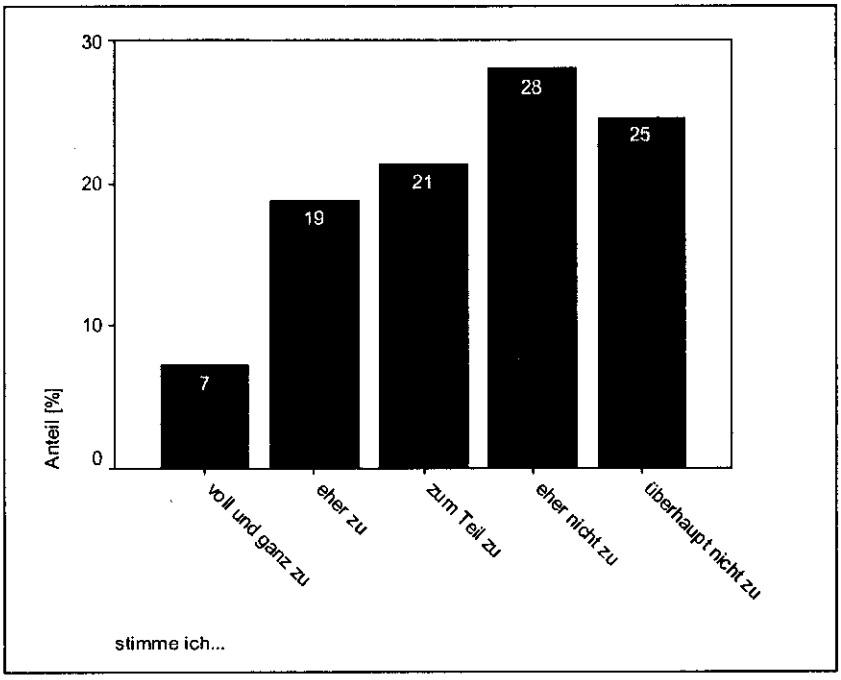


Abbildung 4.12: Unter hohem Druck stehender Wasserstoff ist genauso gefährlich wie eine Bombe

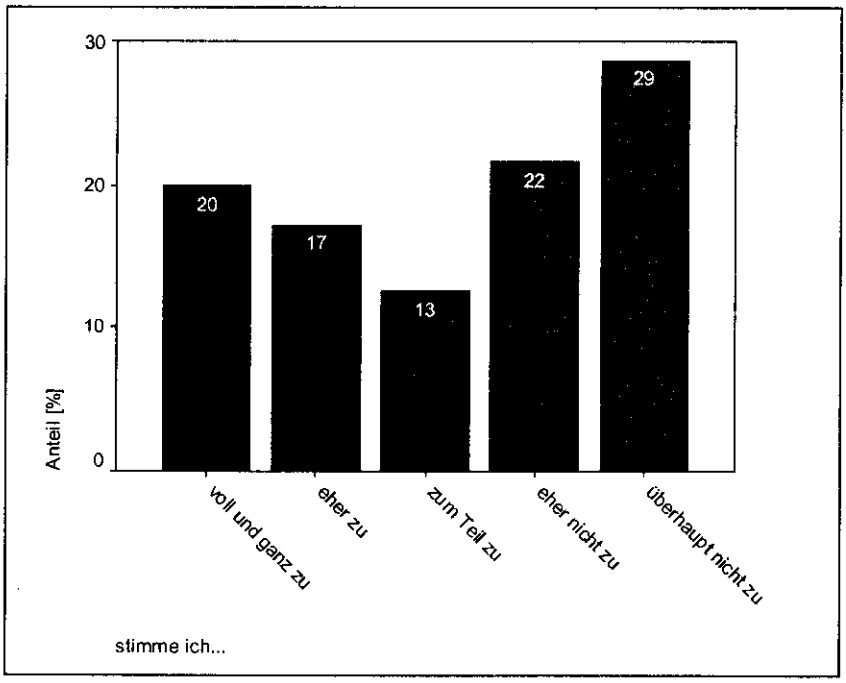


Abbildung 4.13: Ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff führt zu schlimmen Hautverletzungen

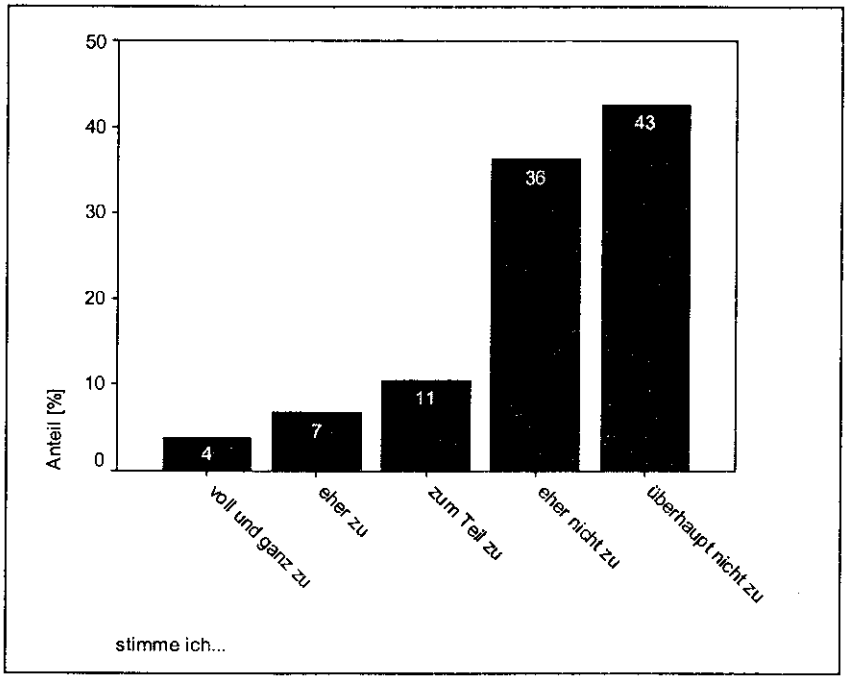


Abbildung 4.14: Das Einatmen von Wasserstoff führt zu Verätzungen der Atemwege

Wasserstoff in Kontakt mit Luft

Die Befragten sehen mehrheitlich keine Gefahr darin, daß Wasserstoff explodiert, sobald er mit Luft in Verbindung kommt[145] (Abbildung 4.11). Dieses Antwortverhalten kann bedeuten, daß

- den Befragten bekannt ist, daß ein Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch nur explodieren kann, wenn eine Zündenergie vorliegt oder
- die Befragten ein solches Reaktionsverhalten für per se unrealistisch halten oder
- die Befragten darauf Vertrauen, daß beispielsweise ein Automobilkonzern unter diesen Voraussetzungen Wasserstoff niemals als Kraftstoff verwenden würde und es deshalb für unrealistisch halten.

Komprimierter Wasserstoff

Eine große Gefahr geht nach Meinung der Befragten von komprimiertem Wasserstoff aus. Diesen halten knapp die Hälfte aller Befragten für mindestens zum Teil genauso gefährlich wie eine Bombe[146] (Abbildung 4.12).

Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff

Ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff stellt bedingt eine Gefahrenquelle dar – die Ansichten sind diesbezüglich divergent. Die Hälfte der Befragten sieht kein Risiko, für 37% stellt flüssiger Wasserstoff in Bezug auf einen Hautkontakt ein großes dar [147] (Abbildung 4.13).

Einatmen von Wasserstoff

Im Einatmen von Wasserstoff sehen die Befragten mehrheitlich keine Gefahr für die Atemwege (Abbildung 4.14).

Zwischen der Wahrnehmung der einzelnen wasserstoffspezifischen Risiken untereinander und der Einschätzung der Explosionsgefahr von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen bestehen statistische Zusammenhänge. Wie die einzelnen Items miteinander korrelieren zeigt Tabelle 4.3.

---

[145] Mittelwert = 4,17, Median=5, mit 5= stimme ich überhaupt nicht zu, 4= stimme ich eher nicht zu, 3= stimme ich zum Teil zu, 2= stimme ich eher zu, 1= stimme ich voll und ganz zu

[146] Antwortkategorie: „stimme ich voll und ganz zu", „stimme ich eher zu" und „stimme ich zum Teil zu".

[147] Die Aussage lautet „Ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff führt zu schlimmen Hautverletzungen".

Tabelle 4.3: Statistische Zusammenhänge zwischen den einzelnen wasserstoffspezifischen Risiken und der Einschätzung der Explosionsgefahr (p<0,001)

	Wasserstoff explodiert, sobald er mit Luft in Verbindung kommt	Unter hohem Druck stehender Wasserstoff ist genauso gefährlich wie eine Bombe	Ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff führt zu schlimmen Hautver-letzungen	Das Einatmen von Wasserstoff führt zu Verätzungen der Atemwege	Explosionswahrscheinlichkeit eines Wasserstoffahrzeugs
Wasserstoff explodiert, sobald er mit Luft in Verbindung kommt	-	r_S=0,319	n.s.[148]	r_S=0,269	r_S=-0,167
Unter hohem Druck stehender Wasserstoff ist genauso gefährlich wie eine Bombe	r_S=0,319	-	r_S=0,100	r_S=0,209	r_S=-0,326
Ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff führt zu schlimmen Hautver-letzungen	n.s.	r_S=0,100	-	r_S=0,388	r_S=-0,086
Das Einatmen von Wasserstoff führt zu Verätzungen der Atemwege	r_S=0,269	r_S=0,209	r_S=0,388	-	r_S=-0,143

Die Einzelrisiken lassen sich entsprechend der Stärke der Korrelationen in zwei Gruppen einteilen:

Clusterung der wahrgenommen Risiken

- *Explosionsrisiken von Wasserstoff.* Die Einschätzung, daß komprimierter Wasserstoff genauso gefährlich ist wie eine Bombe steht im Zusammenhang mit der Einschätzung, daß wasserstoffbetriebene Fahrzeuge explosionsgefährlich sind und daß Wasserstoff explodiert sobald er mit Luft in Verbindung kommt. Die Explosionsgefahr von Wasserstoffahrzeugen allgemein (unabhängig der tatsächlichen Speicherart[149] von Wasserstoff an Bord) wird unter dem Einfluß der Wahrnehmung von komprimierten Wasserstoff abgeschätzt.
- *Risiken beim Handling.* Das Risiko des Hautkontakts mit flüssigem Wasserstoff korreliert mit der Befürchtung, daß durch das Einatmen von Wasserstoff Verätzungen der Atemwege hervorgerufen werden.

Kalkulierbares Risiko

Eine abschließende Frage zur Risikoperzeption von Wasserstoff als Kraftstoff zeigt, daß die Mehrheit der Befragten das Risiko der kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung für kalkulierbar hält (Abbildung 4.15). Beeinflußt wird diese Meinung am stärksten von der Ein-

[148] n.s.: nicht signifikant.

[149] Die derzeitigen Speicherarten von Wasserstoff an Bord sind: Speicherung im flüssigen Zustand, im komprimierten Zustand und in chemisch gebundener Form.

schätzung der Explosionswahrscheinlichkeit (r_S= 0,304[150]), der des Gefahrenpotentials von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen (r_S= -0,250) und der von komprimiertem Wasserstoff (r_S= -0,261).

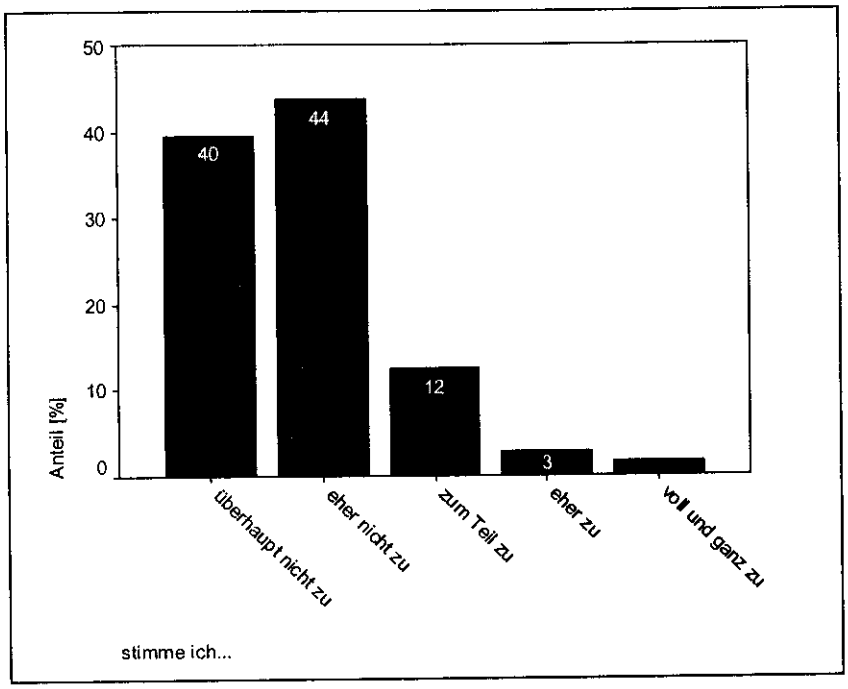


Abbildung 4.15: Das Risiko, das die Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff mit sich bringt, ist nicht kalkulierbar

Kein Einfluß soziodemographischer Determinanten

Das Geschlecht, das Alter, die Schulbildung und die Gehaltsgruppe üben mit Ausnahme zur Explosionswahrscheinlichkeit keinen Einfluß auf die Wahrnehmung der wasserstoffspezifischen Risiken aus.

Ob das Wissen einen Einfluß auf die Risikoeinschätzung hat, wird anhand **Hypothese 13** überprüft:

> Die Risikobewertung von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird nicht vom Wissen beeinflußt: Die Risiken werden von besser Informierten weder höher noch niedriger eingeschätzt.

Tabelle 4.4 zeigt, wie sich die Risikoeinschätzung zwischen Extremgruppen in Bezug aus das themenspezifische Wissen verteilt. Die Extremgruppen umfassen Befragte mit einem geringen spezifischen Wissen[151] und Befragte mit einem hohen spezifischen Wissen[152].

---

[150] Befragte, die eine hohe Explosionswahrscheinlichkeit für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge annehmen, sind auch eher der Meinung, daß das Risiko der kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung nicht kalkulierbar ist und umgekehrt.

[151] Geringes Wissen bedeutet 0 bis 4 Wissenspunkte: 21,6% der Befragten.

[152] Hohes spezifisches Wissen: 7 bis 9 Punkte: 29,3% der Befragten.

Tabelle 4.4: Vergleich zwischen Extremgruppen: Befragte mit einem geringen und hohen spezifischen Wissen

	Geringes spezifisches Wissen		Hohes spezifisches Wissen			
Item	M[153]	(SD[154])	M	(SD)	t[155]	p[156]
Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoffahrzeugen	1,20	1,07	1,33	0,69	-1,279	n.s.
Explosionswahrscheinlichkeit von Wasserstoffahrzeugen	22,46	25,09	12,76	17,45	3,497	0,001
Wasserstoff explodiert, sobald er mit Luft in Verbindung kommt	3,99	1,30	4,38	1,16	-2,663	0,008
Unter hohem Druck stehender Wasserstoff ist genauso gefährlich wie eine Bombe	3,34	1,25	3,79	1,16	-3,152	0,002
Ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff führt zu schlimmen Hautverletzungen	3,52	1,28	2,92	1,60	3,613	0,001
Das Einatmen von Wasserstoff führt zu Verätzungen der Atemwege	3,98	1,12	4,27	0,93	-2,453	0,015
Das Risiko, das die Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff mit sich bringt, ist nicht kalkulierbar	2,06	1,07	1,72	0,78	3,170	0,002

Das Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge hat einen Einfluß auf die Risikowahrnehmung von Wasserstoff. Befragte mit einem hohen spezifischen Wissen

Themenspezifisches Wissen beeinflußt Risikowahrnehmung

- nennen eine niedrigere Explosionswahrscheinlichkeit in Bezug auf Wasserstoffahrzeuge,
- sind weniger der Meinung, daß Wasserstoff explodiert, sobald er mit Luft in Verbindung kommt,
- halten komprimierten Wasserstoff tendenziell für nicht so gefährlich wie eine Bombe,

[153] M: Arithmetisches Mittel

[154] Standardabweichung (SD): auch genannt Streuung. Gebräuchlichstes quantitatives Maß für die Unterschiedlichkeit der einzelnen Meßwerte (Variabilität) eines Datensatzes (Bortz und Döring 1995, S. 626).

[155] T-Test: „Verfahren zur Überprüfung des Unterschiedes zweier Stichprobenmittelwerte" (Bortz und Döring 1995, S. 627).

[156] Irrtumswahrscheinlichkeit: p

- gehen zum Großteil nicht davon aus, daß ein Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff zu schlimmen Hautverletzungen führt,
- haben seltener die Ansicht, daß das Einatmen von Wasserstoff zu Verätzungen der Atemwege führt und
- halten das Risiko der kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung für kalkulierbar.

Besser Informierte beurteilen demzufolge das von der Nutzung von Wasserstoff ausgehende Risiko geringer als Personen mit einem geringen themenspezifischen Wissen.

Zusammenfassung: Risikoperzeption von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

- Das Gefahrenpotential von Wasserstoff und Wasserstoffahrzeugen wird höher eingeschätzt als das von Benzin oder Diesel bzw. Benzin- oder Dieselfahrzeugen.
- Zwischen der Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoff und dem von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen besteht ein positiver Zusammenhang.
- Die durchschnittliche Explosionswahrscheinlichkeit von Dieselfahrzeugen wird auf 7,4%, von Benzinfahrzeugen auf 13% und von Wasserstoffahrzeugen auf 17,6% geschätzt. Die Unterschiede sind signifikant.
- Frauen und formal niedriger Qualifizierte schätzen die Explosionswahrscheinlichkeiten im Falle eines Zusammenstoßes höher ein als Männer und Personen mit einem formal höheren Schulabschluß.
- Risiken werden vorrangig beim Einsatz von komprimiertem Wasserstoff und dem Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff vermutet.
- Die Mehrheit der Befragten hält das Risiko der kraftstoffseitigen Nutzung von Wasserstoff für kalkulierbar.
- Das Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge beeinflußt die Risikowahrnehmung. Besser Informierte beurteilen die von der Wasserstoffnutzung ausgehenden Risiken geringer als Personen mit einem geringeren spezifischen Wissen.

4.3.5 Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens

Die Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens von Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird in der Bewertung finanzieller und ökologischer Kriterien sowie in der Einstufung fahrzeugspezifischer Größen wie Reichweite und Nutzraum deutlich. Die Einschätzungen werden in den Abbildungen 4.15 bis 4.20 wiedergegeben.

Preis von Wasserstoff

Zwei Drittel der Befragten gehen davon aus, daß Wasserstoff an der Tankstelle zum heutigen Zeitpunkt teuerer ist bzw. wäre als Benzin oder Diesel. Für das nächste Jahrzehnt rechnen die Befragten jedoch mit einer Preisveränderung: 42% meinen, daß der Preis in 15 bis 20 Jahren vergleichbar sein wird mit dem von Benzin und Diesel. Über ein Drittel rechnet sogar mit einer Umkehrung der Preisverhältnisse und sieht demzufolge für die Zukunft finanzielle Vorteile in der kraftstoffseitigen Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff.

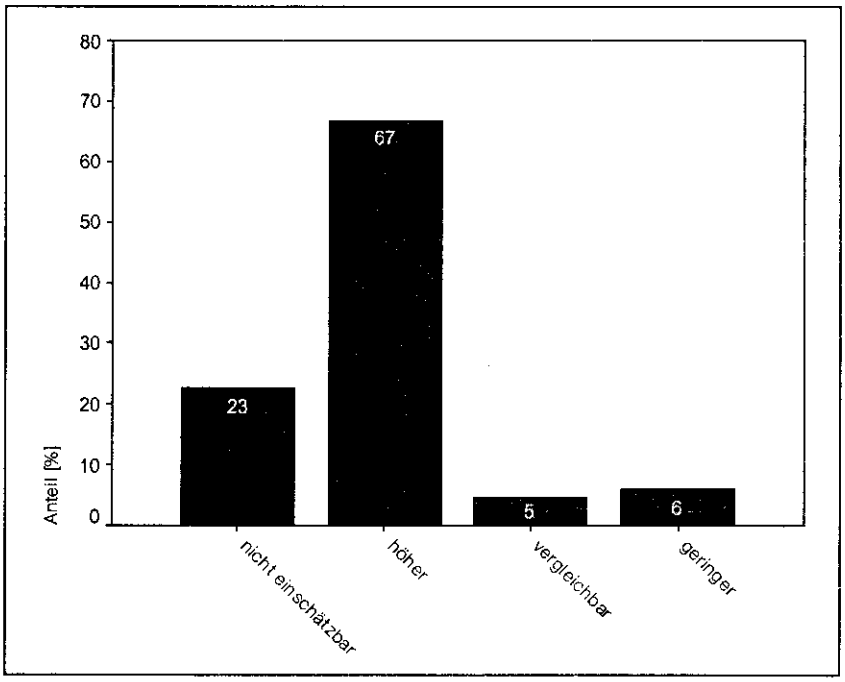


Abbildung 4.16: Einschätzung des heutigen Preises von Wasserstoff im Vergleich zu Benzin oder Diesel

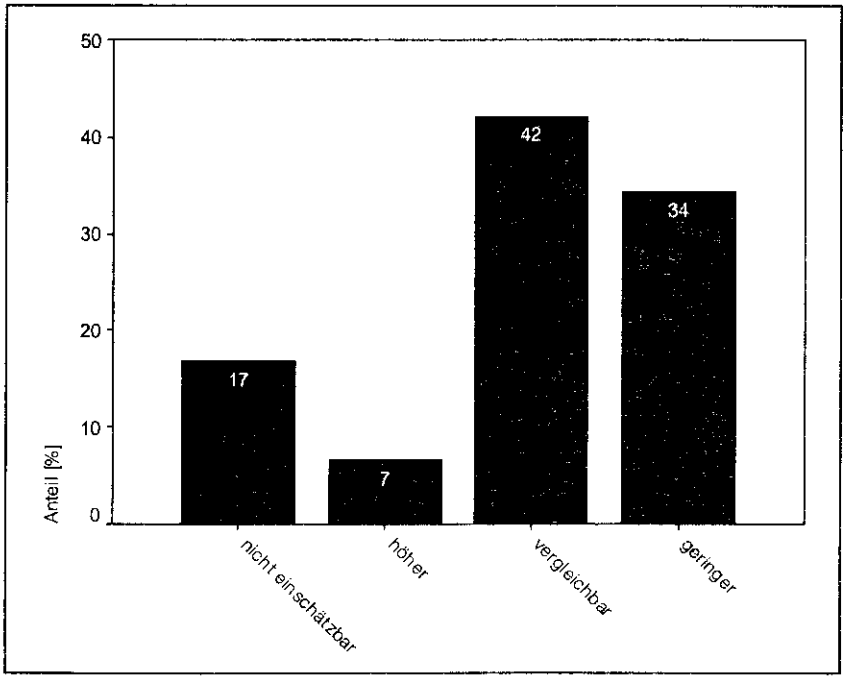


Abbildung 4.17: Einschätzung des Preises von Wasserstoff in 15 bis 20 Jahren im Vergleich zu Benzin oder Diesel

Ökologische Vorteile

Die einheitlichste Antwort dieser Untersuchung wird zur Einschätzung über den ökologischen Vorteil von Wasserstoffahrzeugen gegeben: Nahezu allen Befragten ist bewußt, daß beim Fahren von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen schädliche Abgase in geringerem Maß emittiert werden als bei Benzin- oder Dieselfahrzeugen (Abbildung 4.18).

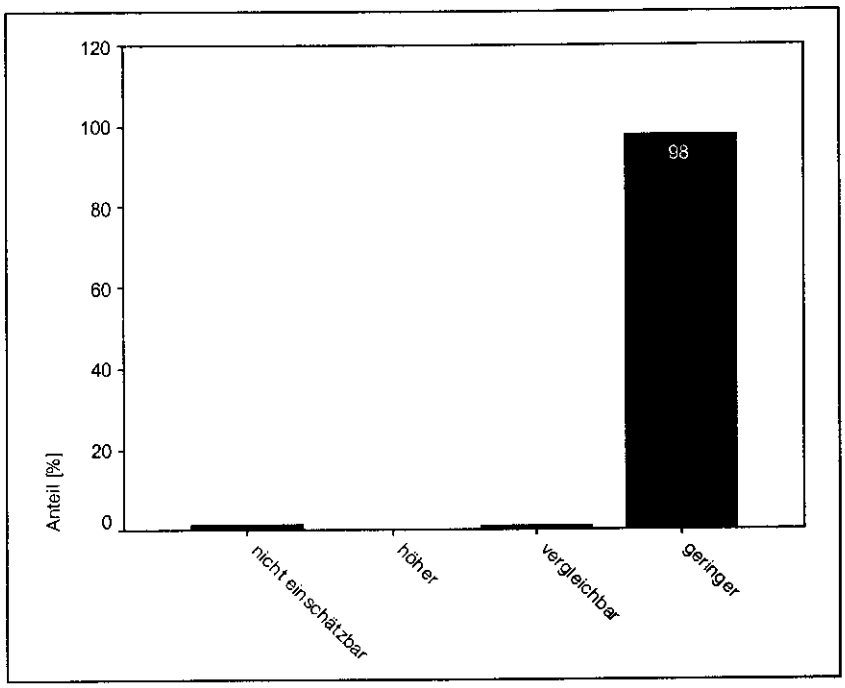


Abbildung 4.18: Einschätzung der schädlichen Abgasemissionen von Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen

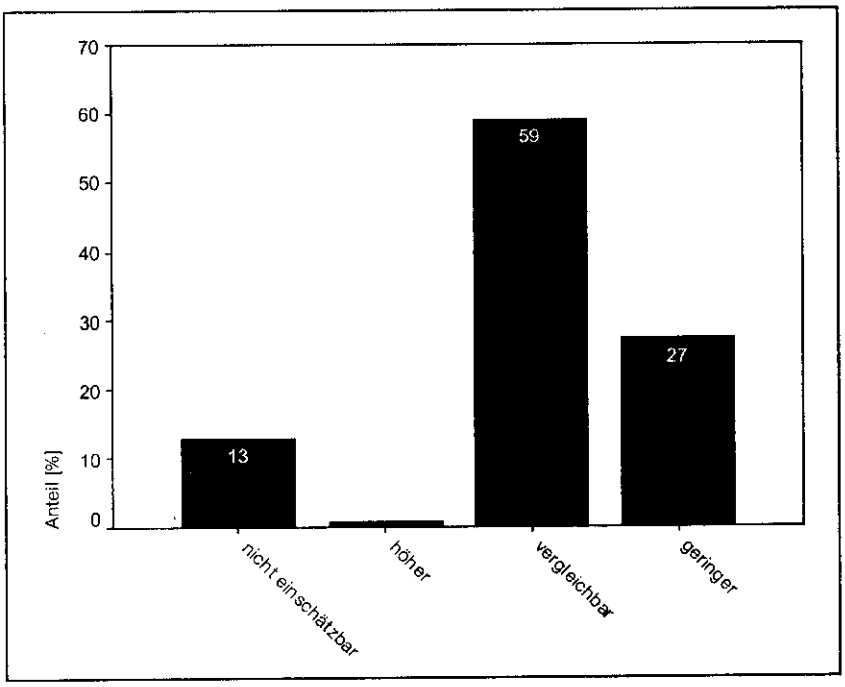


Abbildung 4.19: Einschätzung der Geräuschemissionen von Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen

Vorteile hinsichtlich der beim Fahren entstehenden Geräuschemissionen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen sehen die Probanden nicht. Nur knapp ein Drittel geht

Geräuschemission

davon aus, daß Wasserstoffahrzeuge geräuscharmer fahren als Benzin- oder Dieselfahrzeuge. Diese Einschätzung steht damit im Zusammenhang, ob jemand davon ausgeht, daß Wasserstoffahrzeuge ausschließlich Elektrofahrzeuge sind oder nicht (r_S= -0,149, p<0,001) (vgl. Kapitel 3.4.3).

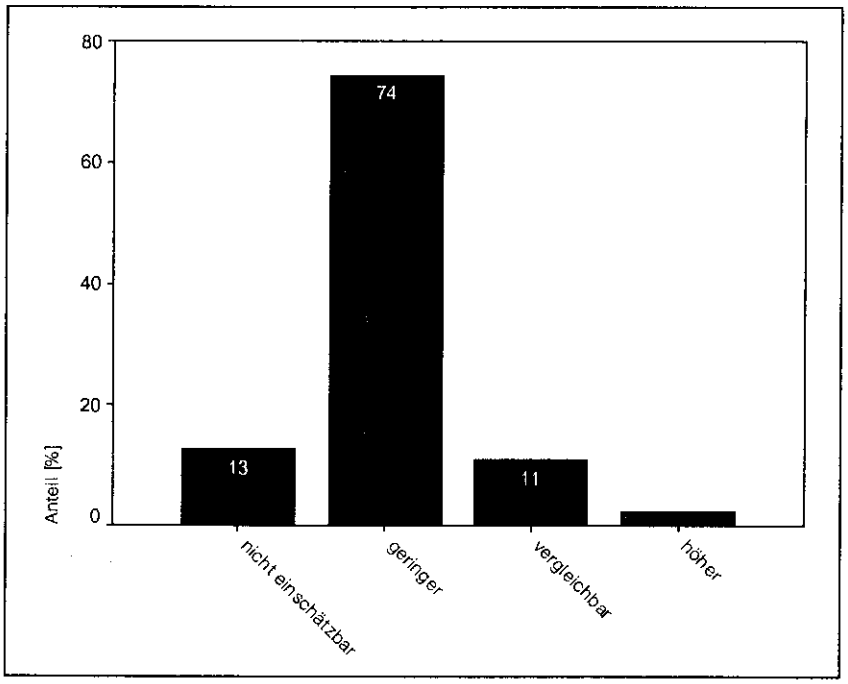


Abbildung 4.20: Einschätzung der heutigen Reichweite von Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen

Reichweite

Die Reichweite von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird zum heutigen Zeitpunkt im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen geringer eingeschätzt. Diese antriebsspezifische Größe stellt demzufolge keinen Nutzen dar. Sie wird auf lange Sicht vermutlich sogar als Nachteil empfunden.

Platzverhältnisse

Wie Abbildung 4.21 zeigt, verhält es sich mit der Einstufung der zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse ähnlich. Knapp 80% der Befragten ist bekannt, daß ihnen heutzutage in einem Wasserstoffahrzeug weniger Platz im Innen- und Kofferraum zur Verfügung steht als in einem Benzin- oder Dieselfahrzeug gleichen Modells. Eine Erklärung für die Vermutung von 6% der Befragten, in einem Wasserstoffahrzeug einen vergrößerten Nutzraum vorzufinden, liegt nicht vor.

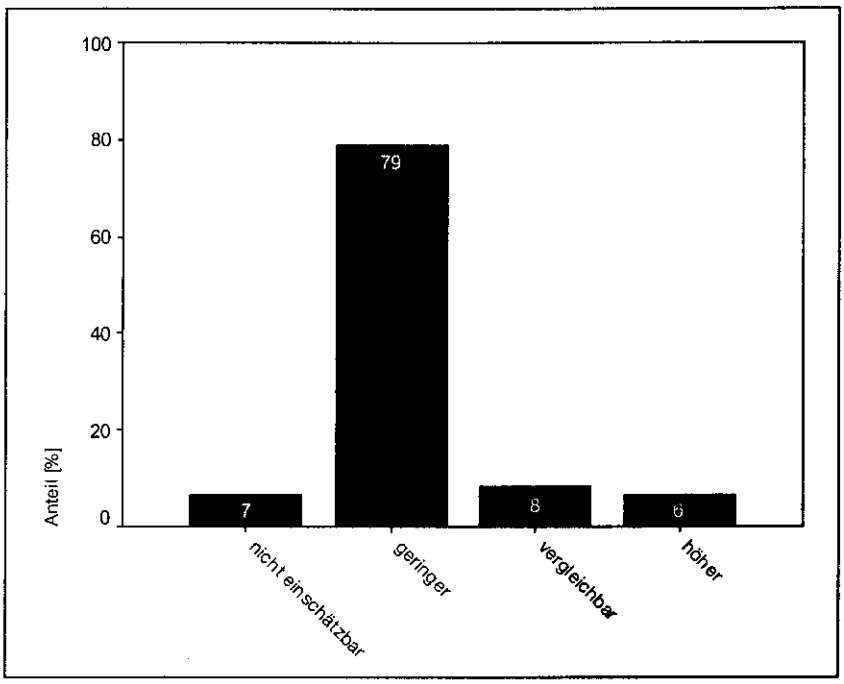


Abbildung 4.21: Einschätzung der zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse in heutigen Wasserstoffahrzeugen im Vergleich zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen

Ob und welchen persönlichen Nutzen, über den der herkömmlichen Fahrzeuge hinausgehend, die Befragten beim Fahren eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeugs erwarten, stellt Abbildung 4.22 in Ergänzung zu den bisherigen Einschätzungen dar[157].

[157] Die zur Erhebung dieses Aspektes offen gestellte Frage lautet „Glauben Sie, daß die Nutzung eines Wasserstoffahrzeugs für Sie persönlich einen Nutzen hätte, der über den der bisherigen Fahrzeuge hinausgeht? Wenn ja, worin sehen Sie den Nutzen? Nennen Sie bitte kurz ein paar Stichwörter".

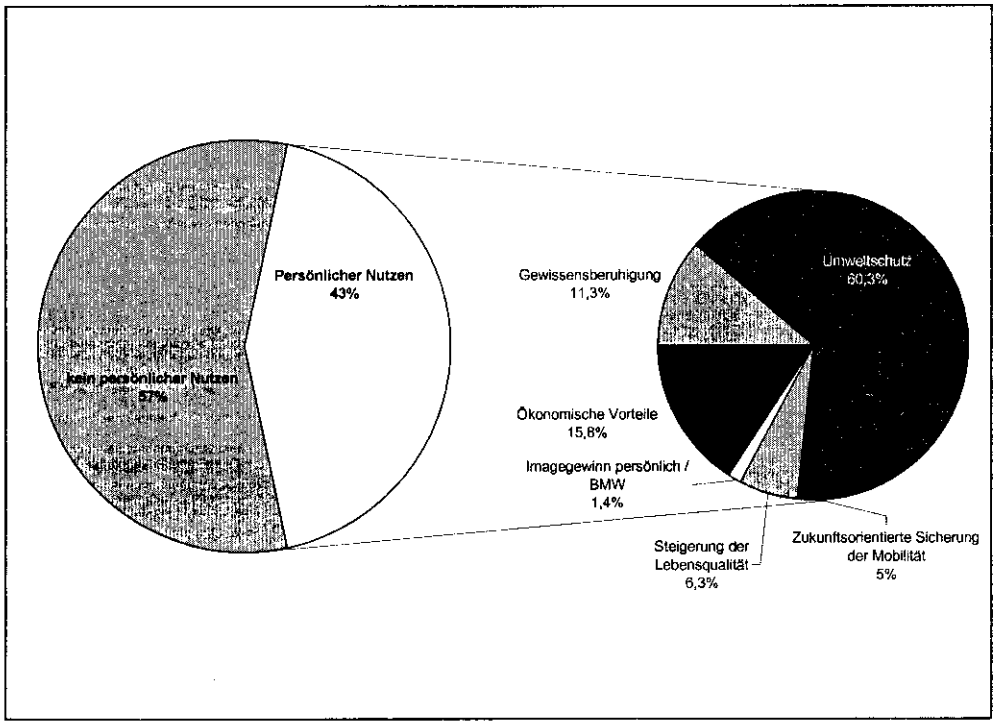


Abbildung 4.22: Wahrnehmung des individuellen Nutzens beim Fahren von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen[158]

Wahrgenommener individueller Nutzen

Mehr als die Hälfte aller Befragten nehmen beim Einsatz eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeugs keinen persönlichen Nutzen wahr, der über den der bisherigen Fahrzeuge hinausgeht. Wird ein Nutzen wahrgenommen, dann wird dieser am häufigsten im praktizierten Umweltschutzes gesehen. Konkret wird die Verbesserung der Luft, die Schonung von fossilen Ressourcen, die Reduzierung des Treibhauseffektes sowie ein intelligenter Umgang mit Energie genannt, der mit der Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff im Zusammenhang steht. Die Erwartung eines kostengünstigeren Kraftstoffs, niedrigerer Verbrauchswerte und das Wegfallen der Kfz-Steuer drückt sich in der Wahrnehmung von ökonomischen Vorteilen aus. Die Gewissensberuhigung umfaßt zum einen, daß die Wahl des Verkehrsmittels nun mehr dem allgemein propagierten Umweltbewußtsein entspricht und zum anderen, daß Verantwortung gegenüber den Folgegenerationen übernommen wird. Die Steigerung der Lebensqualität meint eine Verbesserung des Lebensgefühls allgemein sowie eine Verbesserung des gesundheitlichen Zustands. Der persönliche sowie firmenbezogene Imagegewinn wird durch das Ausfüllen einer Vorbildfunktion im Sinne eines ökologisch handelnden und fortschrittlich denkenden Menschens bzw. Unternehmens erwartet. Die langfristige Erhaltung und Sicherung der individuellen Mobilität beinhaltet sowohl die Beibehaltung der gewohnten Motorenstärke als auch die Sicherung der Pkws allgemein durch den Einsatz einer nachhaltigen innovativen Technik.

[158] Die prozentualen Angaben „kein persönlicher Nutzen" und „Persönlicher Nutzen" beziehen sich auf die Befragten. Da Mehrfachnennungen in bezug auf die Wahrnehmung des persönlichen Nutzens möglich waren, beziehen sich die restlichen Prozentwerte auf die Anzahl der Nennungen zum persönlichen Nutzen.

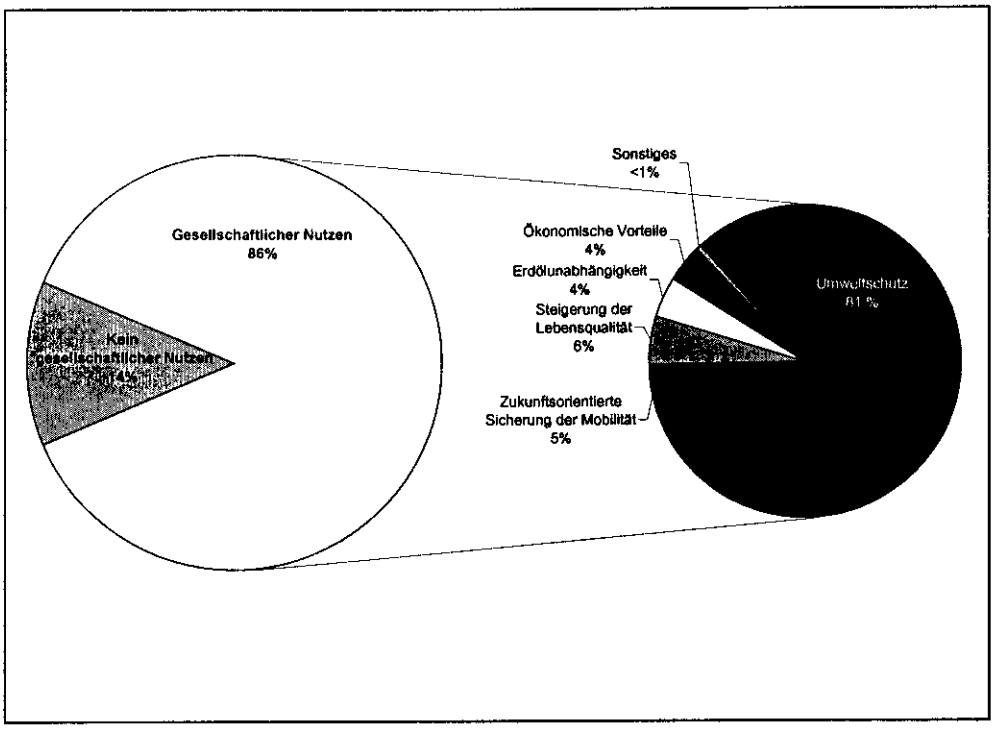


Abbildung 4.23: Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens beim Fahren von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen[159]

Wahrgenommener gesellschaftlicher Nutzen

Auffallend mehr Befragte nehmen über den persönlichen Nutzen hinaus einen gesellschaftlichen Nutzen im Zusammenhang mit dem Einsatz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wahr (Abbildung 4.23). Die genannten Schlagworte entsprechen größtenteils denen des individuellen Nutzens. Den Hauptvorteil sehen die Befragten wieder im Umweltschutz, d.h. in der Schonung fossiler Ressourcen, Verbesserung der Luft und in der Vermeidung von CO_2-Emissionen. Die ökonomischen gesellschaftlichen Vorteile werden anders als die individuellen hinsichtlich des Aufbaus einer neuen auf wasserstoffbasierenden Energiewirtschaft in Form von neuen Arbeitsplätzen und geringeren Kraftstoffkosten gesehen. Mit der Steigerung der allgemeinen Lebensqualität wird die Verbesserung der Gesundheit der gesamten Bevölkerung angesprochen. In weiteren 5% wird die Möglichkeit gesehen, die individuelle Mobilität zukunftsorientiert zu sichern. Ein über den persönlichen Nutzen hinausgehender gesellschaftlicher Nutzen wird darin gesehen, eine Unabhängigkeit zu den politisch unstabilen, erdölfördernden Ländern zu erzielen.

Im theoretischen Teil wurde deutlich, daß der Nutzen, insbesondere der indirekte Nutzen, eine für den Einzelnen schwer wahrnehmbare Größe darstellt (vgl. Kapitel 0). Die in diesem Zusammenhang relevante **Hypothese 15** lautet:

> In Bezug auf den Einsatz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird häufiger ein gesellschaftlicher als privater Nutzen wahrgenommen.

[159] Die prozentualen Angaben „kein gesellschaftlicher Nutzen" und „Gesellschaftlicher Nutzen" beziehen sich auf die Befragten. Da Mehrfachnennungen in bezug auf die Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens möglich waren, beziehen sich die restlichen Prozentwerte auf die Anzahl der Nennungen zum persönlichen Nutzen.

Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens steht im Vordergrund

Die Hypothese wird bestätigt [160]. Der Nutzen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird eher im gesellschaftlichen als im persönlichen Bereich wahrgenommen.

Ob und welcher Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung des Nutzens und dem vom Einsatz eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeugs ausgehenden wahrgenommenen Risikos besteht, zeigt die Überprüfung von **Hypothese 16**:

> Die Wahrnehmung des Nutzens und die Wahrnehmung des Risikos stehen in Bezug auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge in einem negativen Zusammenhang zueinander, determinieren einander jedoch nicht.

Korrelation zwischen Risiko- und Nutzenperzeption

Verschiedene Korrelationen zwischen den Items bestätigen die Hypothese: Zwischen der Meinung, die Nutzung von Wasserstoff bringe ein unkalkulierbares Risiko mit sich, und der Wahrnehmung des persönlichen sowie gesellschaftlichen Nutzens besteht ein negativer, statistischer Zusammenhang[161]. Personen, die im Fahren eines Wasserstoffahrzeugs verschiedene Nutzen für sich oder die Gesellschaft sehen, gehen weniger davon aus, daß die kraftststoffseitige Nutzung ein unkalkulierbares Risiko beinhaltet als Personen, die keinen Nutzen wahrnehmen. Analog verhält es sich auch mit der Einschätzung des Gefahrenpotentials und der Explosionswahrscheinlichkeit von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen[162]. Die Berechnungen der proportionalen Fehlerreduktionen[163] zeigen, daß die Variablen Risikoperzeption und Perzeption des Nutzens sich nicht gegenseitig determinieren[164].

Beweggründe der Unternehmen, Wasserstoffahrzeuge zu entwickeln

Der wahrgenommene Nutzen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird abschließend darin deutlich, welche Beweggründe seitens der Unternehmen die Befragten hinter der Entwicklung von Wasserstoffahrzeugen vermuten[165] (Abbildung 4.24). Auch hier stehen ökologische Motive deutlich im Vordergrund. Das jedem kommerziellen Unternehmen übergeordnete Ziel der Steigerung von Wettbewerbsvorteilen wird in diesem Kontext von einem Viertel als wichtigster Punkt gesehen. Die Verbesserung des Images des Unternehmens ist für weniger als 10% der Befragten der Beweggrund. Sehr wenige Befragte vermuten, daß die Herstellung kostengünstigerer Fahrzeuge die Triebkraft für die Entwicklung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ist. Wasserstoffahrzeuge werden demzufolge als ökologische, ressourcenschonende, innovative sowie zukunftsorientierte, nicht aber als kostengünstige Produkte wahrgenommen.

---

[160] $Mittelwert_{persönlicher\ Nutzen} = 0{,}60$, $Mittelwert_{gesellschaftlicher\ Nutzen} = 0{,}94$, $t=-10{,}065$, $p<0{,}001$.

[161] $r_{S\ (persönlicher\ Nutzen)} = -0{,}121$, $r_{S\ (gesellschaftlicher\ Nutzen)} = -0{,}109$ mit $p<0,01$.

[162] $r_{S\ (persönlicher\ Nutzen\ -\ Gefahrenpotential)} = 0{,}100$[162], $r_{S\ (gesellschaftlicher\ Nutzen\ -\ Explosionswahrscheinlichkeit)} = -0{,}093$ mit $p< 0{,}01$.

[163] Statistisch signifikante Ergebnisse der proportionalen Fehlerreduktion zeigen, daß die Vorhersage der abhängigen Variablen auf Basis der unabhängigen Variablen zu einer Reduzierung des Vorhersagefehlers führt.

[164] Die Ergebnisse von Somers-d sind nicht signifikant, mit $p< 0{,}01$.

[165] Die genaue Fragestellung lautet: "Was wird Ihrer Meinung nach der Hauptgrund eines Automobilkonzerns sein, sich heute mit der Entwicklung von Wasserstoffahrzeugen zu beschäftigen?" Vier geschlossene und offene Antwort wurden vorgegeben.

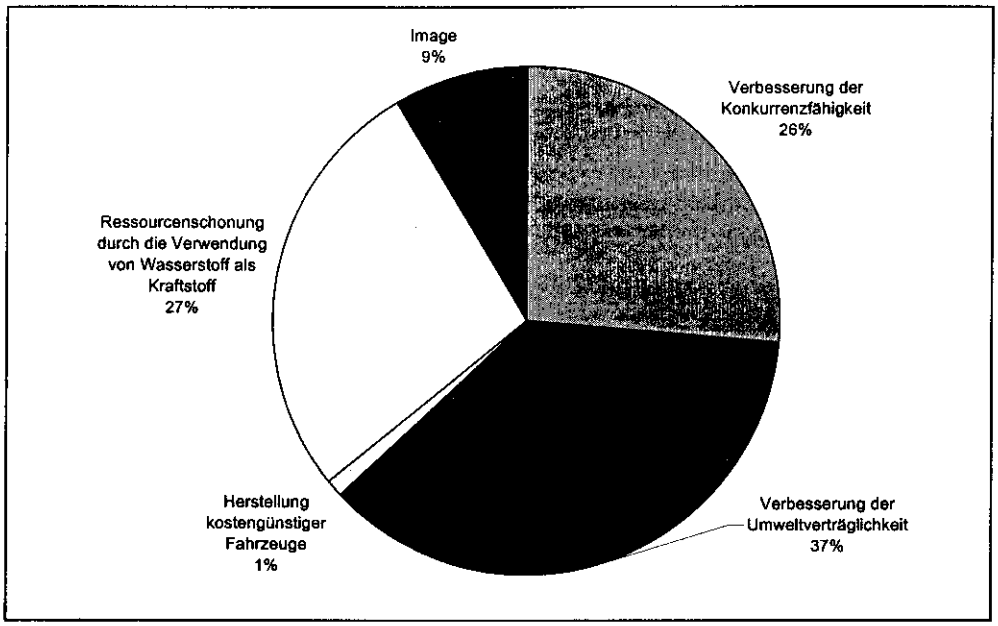


Abbildung 4.24: Vermutete Gründe für die Entwicklung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen seitens des Automobilkonzerns

Kein Einfluß soziodemographischer Determinanten

Die Wahrnehmung des persönlichen Nutzens wird von keiner soziodemographischen Determinante bestimmt. Zwischen der Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens und dem Schulabschluß besteht ein Zusammenhang (r_S= 0,116, p< 0,01): Formal höher Qualifizierte nennen mehr Schlagwörter in Bezug auf den gesellschaftlichen Nutzen als Befragte mit einem formal niedrigen Schulabschluß.

Zusammenfassung: Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens

- Der individuelle und gesellschaftliche Nutzen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird hauptsächlich in ökologischen Vorteilen gesehen. Eine untergeordnete Rolle spielen Steigerung der Lebensqualität, persönliche Gewissensberuhigung, Imagegewinn für den Einzelnen, mögliche Unabhängigkeit von erdölfördernden Ländern sowie Sicherung der individuellen Mobilität.
- Für die Zukunft wird als Vorteil erwartet, daß Wasserstoff vergleichbar oder günstiger angeboten wird als Benzin oder Diesel .
- Die Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens verteilt sich schulabschlußspezifisch.
- Der Nutzen wird eher im gesellschaftlichen als im individuellen Bereich wahrgenommen.
- Zwischen der Wahrnehmung des Nutzens und der Risikoperzeption besteht ein negativer Zusammenhang.
- Eine Automobilkonzern entwickelt wasserstoffbetriebene Fahrzeuge, um umweltverträglichere Fahrzeuge in seiner Produktpalette anbieten zu können.

4.3.6 Gedankliche Verknüpfungen

Vorstellungen, die direkt oder indirekt mit einer Technik zusammenhängen, beeinflussen die Wahrnehmung und Bewertung der jeweiligen Technik (vgl. Kapitel 3.4.6). Übertragen auf wasserstoffbetriebene Fahrzeuge bedeutet diese Aussage, daß es für die Akzeptanz relevant sein müßte, welche Vorstellung die Befragten von Wasserstoffahrzeugen haben (vgl. Hypothese 18).

Abbildung 4.25 zeigt, mit welchem Fahrzeugtyp ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug assoziiert wird.

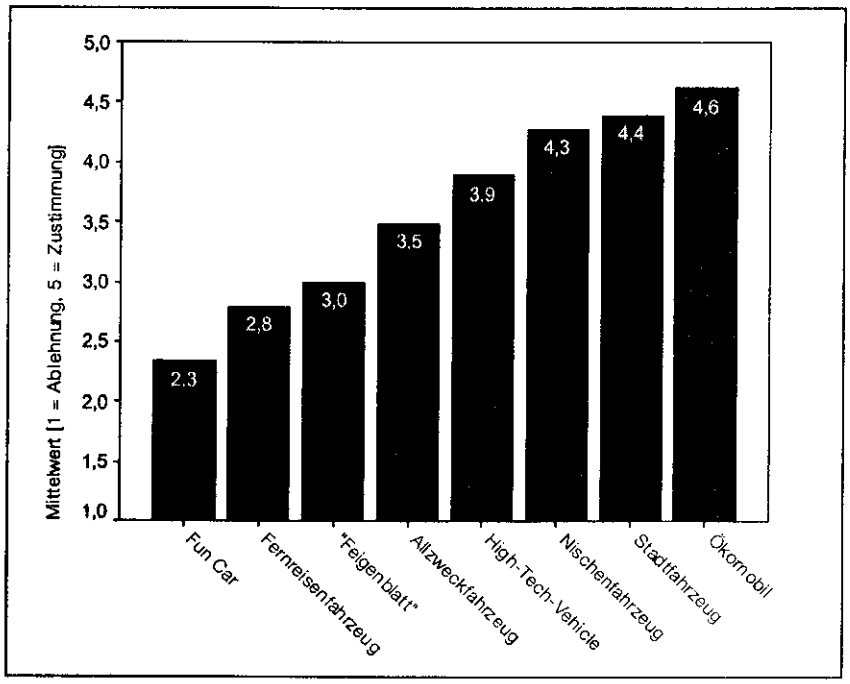


Abbildung 4.25: Fahrzeugtypspezifische Wahrnehmung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge werden als Ökomobile wahrgenommen. Weniger die Funktion, sondern vielmehr die Umweltfreundlichkeit prägt diese Vorstellung. An zweiter Stelle steht das Stadtfahrzeug. Dies kann zum einen daraufhin deuten, daß sich die Befragten Wasserstoffahrzeuge als motorschwache Kleinwagen vorstellen, zum anderen, daß diese Vorstellung durch eine unterstellte kürzere Reichweite bedingt ist. Eine Korrelation zwischen der Reichweite und der Stadtfahrzeug-Nennung ist nicht nachweisbar. Wasserstoffahrzeuge sind für die Befragten zu dem auch potentielle Nischen- und Flottenfahrzeuge, die eine spezifische Nutzergruppe bedienen. An vierter Stelle rangiert das High-Tech-Fahrzeug, welches möglicherweise zum einen mit sehr hohen Kosten und geringen Stückzahlen in Verbindung gebracht wird, möglicherweise zum anderen aber auch mit einer großen Faszination. Nur zum Teil sehen die Befragten in einem wasserstoffbetriebenen Fahrzeug ein Allzweckfahrzeug oder ein Feigenblatt. Die Befragten verbinden demnach Wasserstoffahrzeuge primär mit realen Fahrzwecken und nicht mit einer Imagekampagne der Automobilkonzerne. Als Fernreisenfahrzeug können sich die Befragten ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug deutlich weniger vorstellen. Die bereits im Zusammenhang mit dem Stadtfahrzeug dargelegten Überlegungen können als Erklärung dienen. Assoziationen zu einem lustbetonten Fahrzeug werden in Verbindung mit Wasserstoffahrzeugen am seltensten genannt.

Gedankliche Verknüpfung mit unterschiedlichen Fahrzeugtypen

Eine Faktorenanalyse[166] zeigt, daß sich die verschiedenen Vorstellungen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen zu den folgenden drei Fahrzeugtypen zusammenfassen lassen:

[166] Faktorenanalyse: „Verfahren, das eine größere Anzahl von Variablen anhand der gegebenen Fälle auf eine kleinere Anzahl unabhängiger Einflußgrößen, Faktoren genannt, zurückführt. Dabei werden diejenigen Variablen, die untereinander stark korrelieren, zu einem Faktor zusammengefaßt. Variablen aus verschiedenen Faktoren korrelieren untereinander gering. Ziel der Faktorenanalyse ist es also, solche Faktoren zu ermitteln, welche die beobachteten Zusammenhänge zwischen den gegebenen Variablen möglichst vollständig erklären" (Bühl und Zöfel 1999, S. 404).

Umweltfreundliches Kurzstreckenfahrzeug: Wasserstoffahrzeuge sind Ökomobile, die in der Stadt für eine spezifische Nutzergruppe angeboten werden. Die Funktion und der Zweck eines Fahrzeugs steht gegenüber dem Spaßfaktor beim Fahren im Vordergrund. Entsprechende Fahrzeuge müssen in der Regel sehr ökonomisch und ökologisch ausgelegt sein.

Allroundfahrzeug: Wasserstoffahrzeuge bieten die Voraussetzung für eine Fernreise, erfüllen den alltäglichen Nutzen und bereiten Spaß. Für diesen Fahrzeugtyp sind sowohl der Weg als auch das Ziel prägend. Diese Fahrzeuge sind im allgemeinen leistungsstark und komfortabel ausgestattet.

Demonstrationsfahrzeug: Automobilkonzerne präsentieren mit Wasserstoffahrzeugen ihr ökologisches Gewissen und ihr technisches Know-How. Das Image des Unternehmens und nicht der Nutzen für den Fahrer steht bei dieser Vorstellung im Vordergrund. Die Fahrzeuge haben tendenziell eher den Charakter von Studien als von Großserienfahrzeugen.

Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge entsprechen in erster Linie den Vorstellungen eines umweltfreundlichen Kurzstreckenfahrzeugs. An zweiter Stelle steht das Allroundfahrzeug und an dritter das Demonstrationsfahrzeug.

Einfluß soziodemographischer Determinanten

Das Alter und die Schulbildung geben darüber Auskunft, ob ein Befragter ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug tendenziell mit einem Demonstrationsfahrzeug verbindet. Jüngere Menschen (r_S= -0,192, p<0, 01) und formal höher Qualifizierte (r_S= 0,101, p<0,01) nehmen ein Wasserstoffahrzeug eher in Verbindung mit einer Imagesteigerung des Automobilkonzerns und einer Technikfaszination wahr als mit einem Nutzen bzw. Fahrzweck des Fahrers. Die beiden anderen Fahrzeugtypen korrelieren nicht mit soziodemographischen Determinanten.

Zusammenfassung: Gedankliche Verknüpfung

- Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge werden derzeit primär als umweltfreundliche Stadtfahrzeuge wahrgenommen. An zweiter Stelle rangiert das Allroundfahrzeug. Für wenige Menschen ist ein Wasserstoffahrzeug ein reines Demonstrationsfahrzeug.
- Jüngere Menschen und formal höher Qualifizierte verbinden mit einem Wasserstoffahrzeug eher ein Demonstrationsfahrzeug als Ältere und Menschen mit einem formal niedrigeren Schulabschluß.

4.3.7 (Medien-) berichterstattung

Welche Medien und sonstigen Informationsquellen in Bezug auf die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge relevant sind, zeigt die folgende Abbildung.

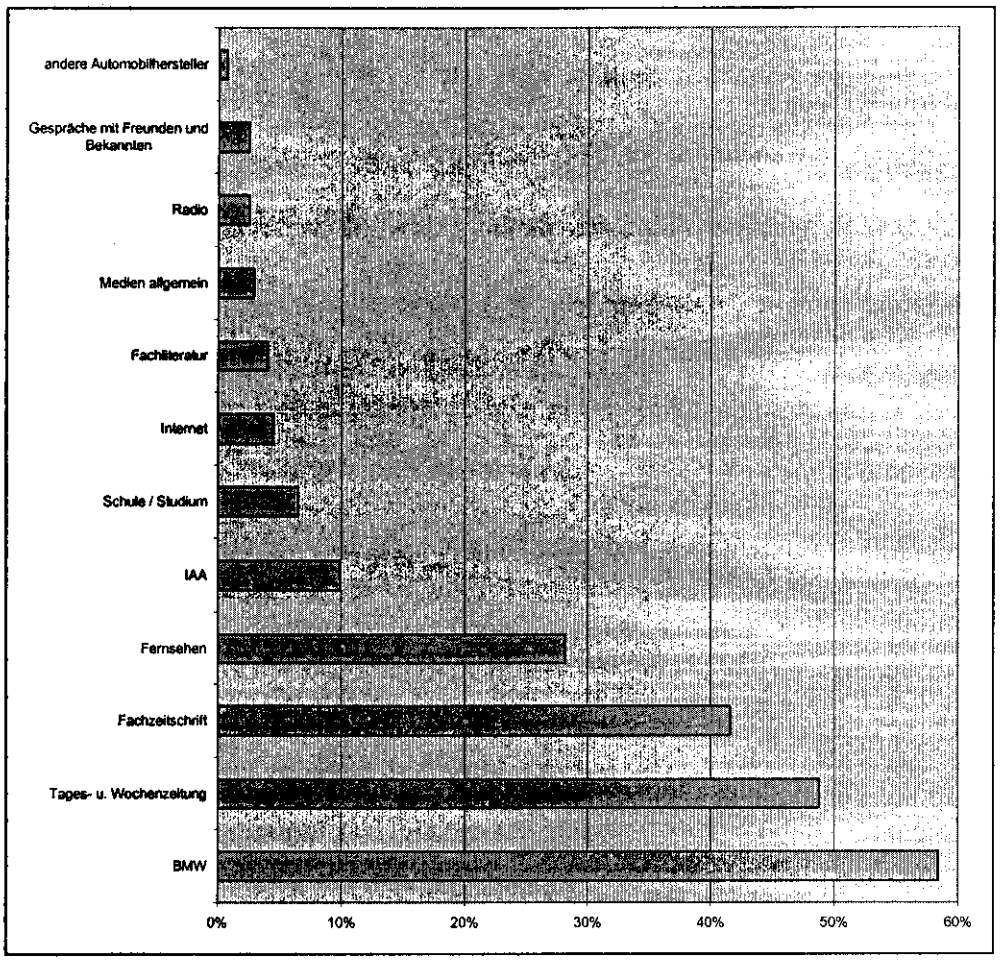


Abbildung 4.26: Bisherige Informationsquellen zum Thema Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge[167]

Bisherige themenspezifische Informationsquellen

Die Befragten haben ihre Informationen über die besagten Themen am häufigsten von dem Automobilkonzern, für den sie arbeiten, den Bayerischen Motoren Werken. An zweiter Stelle stehen die Berichterstattungen der Tages- und Wochenzeitungen. Hierzu zählen beispielsweise die Süddeutsche Zeitung und der Spiegel. Am dritthäufigsten werden Fachzeitschriften genannt, explizit „Auto Motor Sport" und „VDI Nachrichten". Ein Drittel der Befragten haben im Fernsehen bereits etwas über Wasserstoff als Kraftstoff bzw. wasserstoffbetriebene Fahrzeuge erfahren. Zusammenfassend werden die Massenmedien (Tages- und Wochenpresse sowie Fernsehen) von 60,4% der Befragten genannt. Die restlichen Informationsquellen wie beispielsweise die Internationale Automobil-

[167] Die prozentualen Angaben addieren sich nicht zu 100 Prozent – Mehrfachnennungen waren möglich.

ausstellung (IAA), das Internet, die Schule bzw. das Studium sind von eher untergeordneter Bedeutung.

Vergleich mit Befragung der Straßenpassanten

Im Vergleich zu den Untersuchungen „Akzeptanz von Wasserstofftechnologien" (Kapitel 2.1) und „Wasserstoffahrzeuge und ihr Funktionsraum" (Kapitel 2.2) sind die Massenmedien überrepräsentiert [168]. Die dagegen sonst hohe Bedeutung der Schule für wasserstoffspezifische Informationen ist innerhalb der Stichprobe auffallend gering[169]. Diese Differenzen lassen sich unterschiedlich interpretieren:

Die Befragten nehmen Berichte der Massenmedien über Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge gezielter wahr, da es sich um ein Forschungsgebiet ihres Arbeitgebers handelt.

Interpretation des Ergebnisvergleichs

- Die Befragten überschätzen die Berichterstattung der Massenmedien zu diesen Themen.
- Die Schulzeit der Befragten liegt schon länger zurück, die damaligen Lerninhalte sind nicht mehr gedanklich präsent.
- Wasserstoffspezifische Themen wurden erst in jüngster Zeit in die Lehrpläne der Schulen aufgenommen.

Die Politik bzw. Politiker spielen als Wissensvermittler in diesem Zusammenhang keine Rolle. Das kann zum einen daraufhin deuten, daß die kraftstoffseitige Wasserstoffnutzung nicht von öffentlichem Interesse ist oder zum anderen, daß diesbezügliche Aussagen in den Massenmedien wiedergegeben werden und daß die Befragten dementsprechend Politiker nicht als eigene Kategorie nennen.

Welche unternehmensspezifischen Informationsquellen von den Befragten explizit hervorgehoben wurden, ist in folgender Abbildung dargestellt.

---

[168] $25\%_{(\text{Berliner Passanten})}$ (Dinse 1999, S. 107) < $50{,}8\%_{(\text{Schüler/-innen})}$ (www.Hyweb.de/akzepth2 1998) < $60{,}4\%_{(\text{BMW-Mitarbeiter})}$.

[169] $6{,}5\%_{(\text{BMW-Mitarbeiter})} < 32{,}1\%_{(\text{Schüler/-innen})} < 46\%_{(\text{Berliner Passanten})}$.

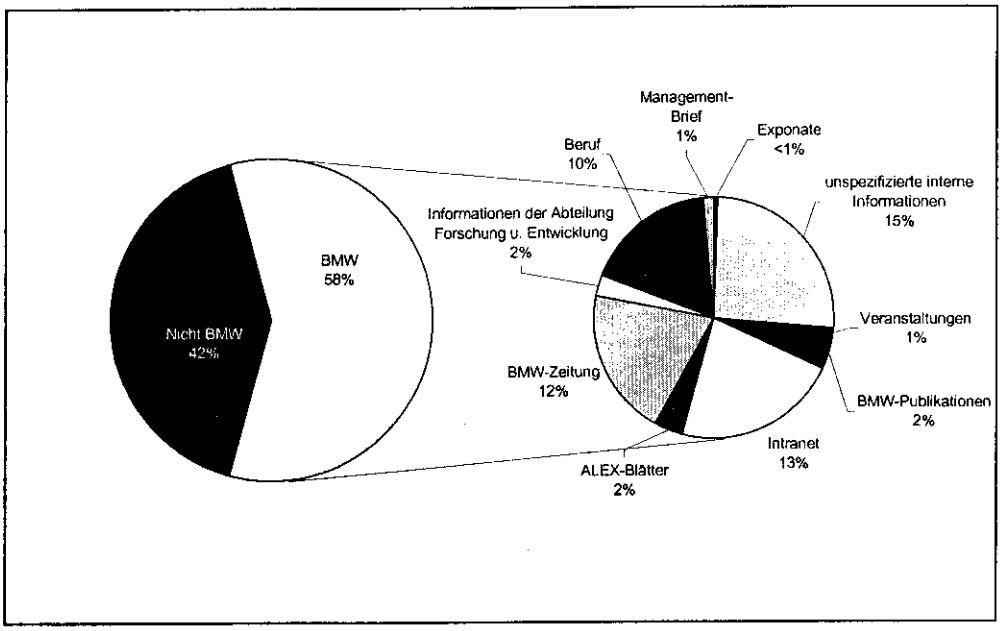


Abbildung 4.27: Prozentuale Verteilung der BMW-internen Informationsquellen

Themenspezifisch relevante BMW-interne Informationsquellen

Innerhalb des Unternehmens werden die Befragten am häufigsten über das Intranet und die BMW-Zeitung über wasserstoffspezifische Themen informiert. Für 10% der Befragten spielt die berufliche Tätigkeit eine wichtige Rolle. Die sonstigen Kommunikationsorgane sind in diesem Zusammenhang von eher untergeordneter Bedeutung. Der hohe prozentuale Anteil der BMW-Nennungen insgesamt deutet daraufhin, daß Wasserstoffahrzeuge innerhalb des Unternehmens einen hohen Bekanntheitsgrad genießen und demzufolge ein breites Diskussions- und Informationsfeld bieten.

Die Wahl der Informationsquelle ist in Bezug auf wasserstoffspezifische Themen von soziodemographischen Determinanten abhängig:

- Jüngere Menschen und formal höher Qualifizierte haben ihre Informationen eher aus der Schule bzw. dem Studium als Ältere und Personen mit einem formal niedrigeren Schulabschluß[170].

---

[170] $\chi^2_{(Alter\text{-}Schule)}$=38,455, p<0,001 und φ=0,255; $\chi^2_{(Schulbildung\text{-}Schule)}$= 17,218, p<0,001 und φ=0,171. Die Werte wurden mittels des Chi-Quadrat-Verfahrens errechnet.
Chi-Quadrat-Verfahren (χ^2-Verfahren): Gruppe von Signifikanztests zur Analyse von Häufigkeitsunterschieden. Die allgemeine Berechnungsformel lautet:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^{2} \frac{(f_{b_{(j)}} - f_{e_{(j)}})^2}{f_{e_{(j)}}} \text{ mit}$$

f_b = beobachtete Häufigkeit und f_e = erwartete Häufigkeit. Das hier angewendete zweidimensionale χ^2-Verfahren überprüft die Frage, ob zwei Merkmale abhängig oder unabhängig voneinander sind.
Phi: Assoziationsmaß für nominalskalierte Variablen mit zwei verschiedenen Ausprägungen. Dieser Koeffizient berechnet sich aus: $\varphi = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$ mit N= Anzahl der Befragten.

Zum Einfluß soziodemographischer Determinanten

- Frauen beziehen ihre wasserstoffspezifischen Informationen weniger aus Fachzeitschriften als Männer[171], dagegen häufiger aus der Tageszeitung[172]. Der erst genannte Sachverhalt steht mit der Tatsache im Zusammenhang, daß deutlich weniger Frauen regelmäßig eine Autozeitung lesen (vgl. Kapitel 4.3.2).
- Außertarifliche Mitarbeiter informieren sich häufiger über wasserstoffspezifische Themen aus der Fachliteratur und aus Informationsschriften der BMW Group als tariflich bezahlte Mitarbeiter[173]. Diese haben ihre Informationen demgegenüber eher aus der Schule und dem Fernsehen[174].

Ob die Informationsquellen im Zusammenhang mit der Risikoperzeption von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen stehen, prüft **Hypothese 19**:

> Zwischen der Risikoperzeption von Wasserstoff sowie wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Berichterstattung der einzelnen Informationsquellen besteht ein schwacher Zusammenhang.

Korrelation zwischen Risikowahrnehmung und Informationsquelle

Die Hypothese wird in Bezug auf Tages- und Wochenzeitungen bestätigt: Das Risiko wird höher eingeschätzt, sofern die wasserstoffspezifischen Informationen aus diesen Informationsquellen bezogen werden[175]. Auf andere Informationsquellen trifft diese Hypothese nicht zu. Die Zusammenhänge sind nicht signifikant.

Hypothese 21 bezieht sich auf den Zusammenhang zwischen dem wasserstoffspezifischen Wissen und den Informationsquellen:

> Das Lernen und Behalten von Informationen ist einerseits hoch selektiv und andererseits von vielen anderen Faktoren neben der Medienberichterstattung beeinflußt. Die Wahl des zur Information herangezogenen Publikationsorgans steht nicht im Zusammenhang mit dem Wissen über Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Korrelation zwischen Wissen und Informationsquelle

Die Hypothese wird nicht bestätigt. Es liegt ein Zusammenhang zwischen dem wasserstoffspezifischen Wissen und den Informationsquellen „Fachzeitschriften", „Uni / Schule" und „Fachliteratur" vor. Personen, die ihre Informationen aus einer dieser drei Quellen beziehen, verfügen über einen höheren wasserstoffspezifischen Wissensstand[176] als andere. Die restlichen Informationsquellen korrelieren nicht mit dem wasserstoffspezifischen Wissen.

---

[170] Phi: Assoziationsmaß für nominalskalierte Variablen mit zwei verschiedenen Ausprägungen. Dieser Koeffizient berechnet sich aus: $\varphi = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$ mit N= Anzahl der Befragten.

[171] $\chi^2_{(Geschlecht\text{-}Fachzeitschrift)}$= 10,387, p< 0,01.

[172] $\chi^2_{(Geschlecht\text{-}Tageszeitung)}$= 8,673, p= 0,05.

[173] $\chi^2_{(Gehaltsgruppe\text{-}Fachliteratur)}$=10,457, p=0,001 und φ=0,134, $\chi^2_{(Gehaltsgruppe\text{-}BMW}$=6,754

[174] $\chi^2_{(Gehalt\text{-}Schule)}$= 6,128, p=0,05, $\chi^2_{(Gehalt\text{-}Fernsehen)}$= 5,179, p=0,05.

[175] Zusammenhang „schlimme Verletzungen bei Hautkontakt mit flüssigem Wasserstoff" und „Tageszeitung": r_S=0,115 mit p<0,001, Zusammenhang „unkalkulierbares Risiko" und „Tageszeitung": r_S=0,099 mit p<0,001.

[176] Zusammenhang „Wissen" und „Fachzeitschrift": r_S= 0,188 mit p<0,001. Zusammenhang „Wissen" und „Uni / Schule": r_S=0,184 mit p<0,001. Zusammenhang „Wissen" und „Fachliteratur": r_S=0,169 mit p<0,001.

Zusammenfassung: (Medien-) berichterstattung

- Die derzeit relevanten Informationsquellen für die Themen Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge sind interne Informationen der BMW Group, Tages- und Wochenzeitungen, Fachzeitschriften und das Fernsehen.
- Die BMW-interne Informationsvermittlung findet am häufigsten über das Intranet und die BMW-Zeitung statt.
- Jüngere Menschen und formal höher Qualifizierte haben ihre Informationen eher aus der Schule bzw. aus dem Studium als Ältere und Menschen mit einer formal niedrigeren Schulbildung.
- Männer beziehen wasserstoffspezifische Informationen häufiger aus Fachzeitungen als Frauen.
- Außertarifliche Mitarbeiter beziehen ihre Informationen eher aus der Fachliteratur als Tarifmitarbeiter.
- Personen, die wasserstoffspezifische Berichte der Tages- und Wochenzeitungen gelesen haben, schätzen das von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ausgehende Risiko höher ein als Personen, die sich anderweitig informieren.
- Personen, die wasserstoffspezifische Informationen aus Fachzeitschriften, aus der Uni bzw. dem Studium oder aus der Fachliteratur beziehen, haben ein höheres themenspezifisches Wissen als andere.

4.3.8 Vertrauen

Die Variable Vertrauen bezieht sich in diesem Kontext auf die themenspezifischen Informationsquellen, auf das Produkt sowie auf unterschiedliche Unternehmen der Automobilbranche.

4.3.8.1 Vertrauen in die Informationsquellen

Menschen sind infolge der zunehmenden Komplexität der Sachverhalte auf Informationen durch andere angewiesen, deren Richtigkeit und Zuverlässigkeit sie mangels ausreichendem Fachwissen meistens nicht nachprüfen können (vgl. Kapitel 3.4.8.2). Die Menschen entscheiden von daher nicht über die Annahme oder Ablehnung einer Information anhand ihrer Richtigkeit und Zuverlässigkeit, sondern anhand ihres Vertrauens in die Informationsquelle.

Vertrauen in einzelne Informationsquellen

Wie sich dieses Vertrauen auf die derzeitigen Informationsquellen der Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge verteilt, stellt Abbildung 4.28 grafisch dar. Das höchste Vertrauen genießt die Fachliteratur und der Lehrstoff der Schule bzw. des Studiums. An dritter Stelle stehen die verschiedenen Informationsquellen der Bayerischen Motoren Werke[177]. Die in Bezug auf die Themen Wasserstoff als

[177] Es wurde über die verschiedenen BMW-spezifischen Informationsquellen gemittelt.

Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge wichtigen Tages- und Wochenzeitungen rangieren im unteren Viertel der Vertrauensskala. Die Befragten haben ein mittleres Vertrauen in die Berichte dieser Medien. Den in diesem Zusammenhang zusätzlich wichtigen Fachzeitschriften wird ebenfalls ein mittelhohes Vertrauen entgegengebracht.

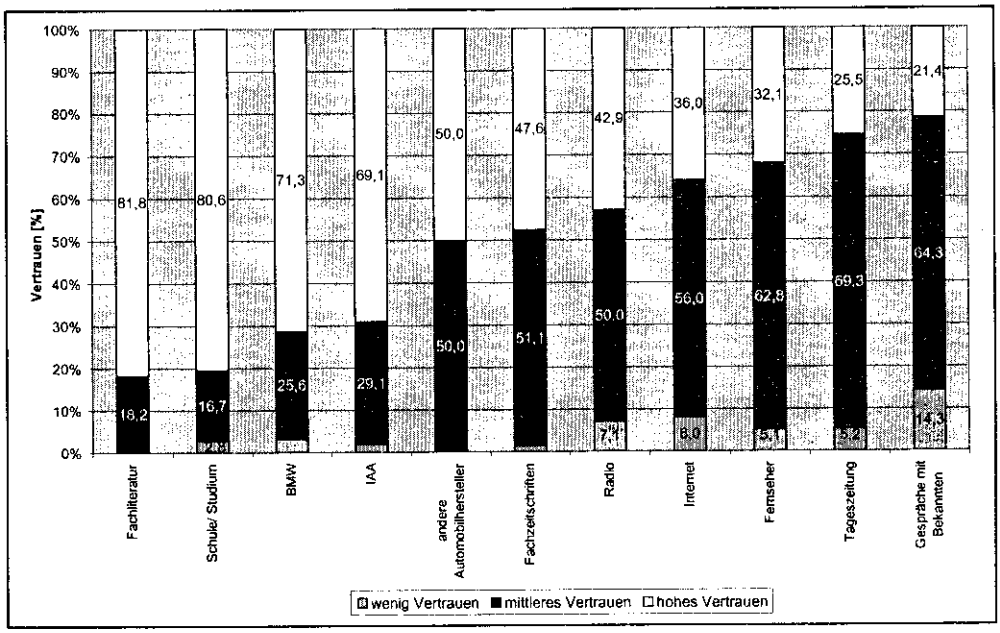


Abbildung 4.28: Vertrauen in die Informationsquellen zu den Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

Vergleich mit anderen Untersuchungen

Die Vertrauensskala entspricht den Erkenntnissen anderer Untersuchungen (vgl. 3.4.8.3): Universitär tätige Wissenschaftler und Lehrer werden aufgrund ihrer beruflichen Unabhängigkeit für besonders vertrauenswürdig gehalten. Experten und Wissenschaftlern eines Unternehmens wird demgegenüber eher unterstellt, nur branchen- oder konzernkonforme Erkenntnisse publizieren zu können. Das dennoch hohe Vertrauen der Befragten in Informationen der BMW Group ist zum einen als Resultat aus einem starken Zugehörigkeits- und Loyalitätsgefühl und zum anderen als Ergebnis einer positiven vertrauenswürdigen Unternehmens- und Informationspolitik interpretierbar .

Innerhalb der Medien steht entsprechend der Emnid-Umfrage (1993) das Radio auf Platz eins und das Fernsehen an zwei. Den Tages- und Wochenzeitungen wird erst an dritter Stelle das Vertrauen ausgesprochen.

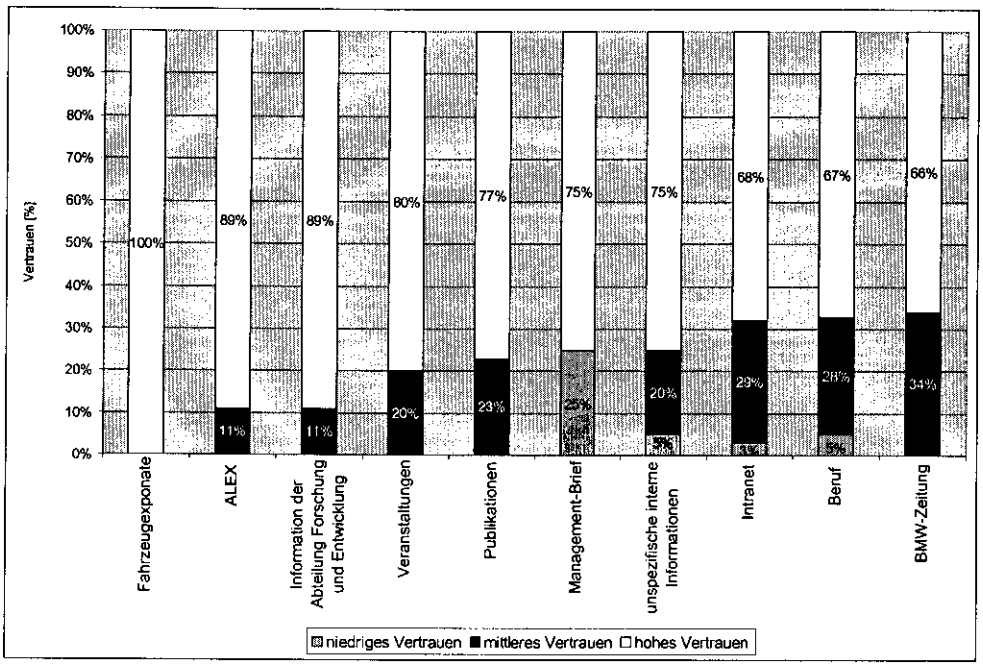


Abbildung 4.29: Vertrauen in die BMW-internen Informationsquellen zu den Themen Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge

Vertrauen in BMW-interne Informationsquellen

Innerhalb der BMW-internen Informationsquellen wird Fahrzeugexponaten das größte Vertrauen entgegen gebracht. Für besonders vertrauenswürdig werden zu dem Informationen der Abteilung Forschung und Entwicklung und des aktuellen Lexikons (ALEX-Blätter) wahrgenommen. Die Vertrauenswürdigkeit zwischen den restlichen internen Informationsquellen ist mit Ausnahme des Management-Briefs ähnlich.

Die Überprüfung der **Hypothese 23** zeigt, inwiefern die Vertrauensunterschiede der Informationsquellen (allgemein und BMW-spezifisch) signifikant oder stichprobenspezifisch sind:

> In Bezug auf Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge wird die Vertrauenswürdigkeit der verschiedenen Informationsquellen (Experten, Medien etc.) unterschiedlich eingeschätzt.

Abschließende Erkenntnis

Die Hypothese wird bestätigt[178]: Die Vertrauenswürdigkeit der wasserstoffspezifischen Informationsquellen wird innerhalb der Grundgesamtheit unterschiedlich beurteilt.

4.3.8.2 Vertrauen in das Produkt

Die meisten Menschen sind heutzutage nicht mehr in der Lage zu beurteilen, ob die richtige Funktionstüchtigkeit ihres Fahrzeugs gewährleistet ist. Sie vertrauen darauf, daß beispielsweise die Bremsen funktionieren oder daß während eines Überholmanövers die Benzinversorgung nicht abbricht. Sie wissen es jedoch nicht.

In wie weit in diesem Zusammenhang von einem generellen Vertrauen gegenüber den Serienprodukten der Automobilindustrie ausgegangen werden kann, wird anhand eines entsprechenden Antwortverhaltens der Befragten deutlich (Abbildung 4.30): Bei einem

[178] Friedman-Test: χ^2= 1845,31 mit df=18 und p<0,001.

Vertrauen in Serienfahrzeuge

Drittel der Befragten genießen Serienfahrzeuge tatsächlich ein ungebrochenes Vertrauen. Die Befragten geben an, sich keine Gedanken um die Sicherheitsstandards eines Serienfahrzeugs zu machen, unabhängig davon, welcher Automobilhersteller dieses Fahrzeug produziert hat oder um welches Serienfahrzeug es sich handelt. Der größte Anteil der Befragten (50%) macht sich entweder stets Gedanken um die Sicherheitsstandards oder knüpft das Vertrauen an bestimmte Bedingungen (beispielsweise an einen bestimmten Automobilhersteller, einen speziellen Fahrzeugtyp oder einen speziellen Händler).

Zusammengefaßt haben die Befragten gegenüber Serienprodukten der Automobilindustrie ein mittleres Vertrauen (M= 3,25).

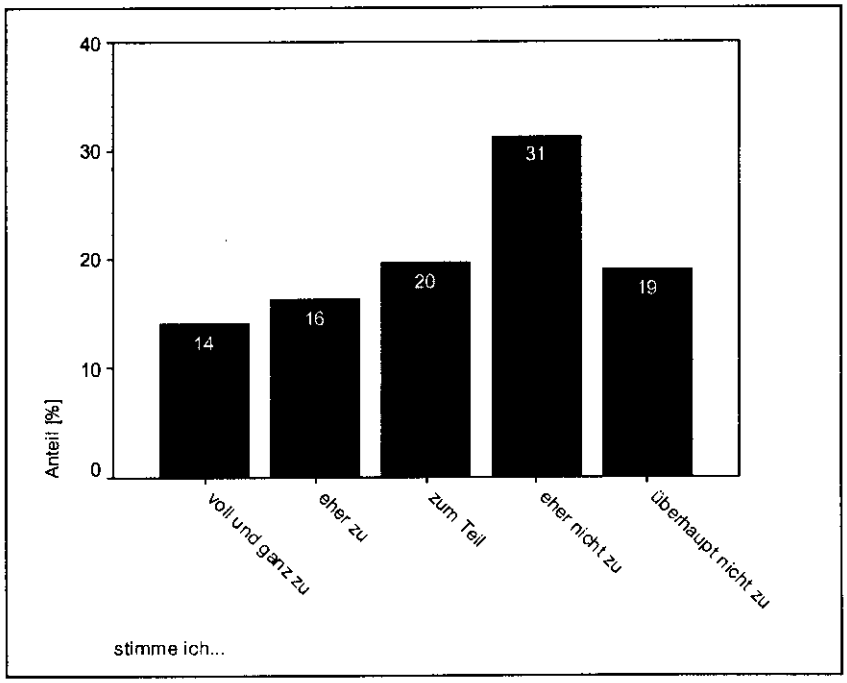


Abbildung 4.30: Wenn Fahrzeuge in Serie produziert und verkauft werden, dann mache ich mir um deren Sicherheitsstandards keine Gedanken

4.3.8.3 Vertrauen in Unternehmen der Automobilindustrie

Welche Automobilkonzerne für besonders vertrauenswürdiges gehalten werden, verdeutlicht Abbildung 4.31[179].

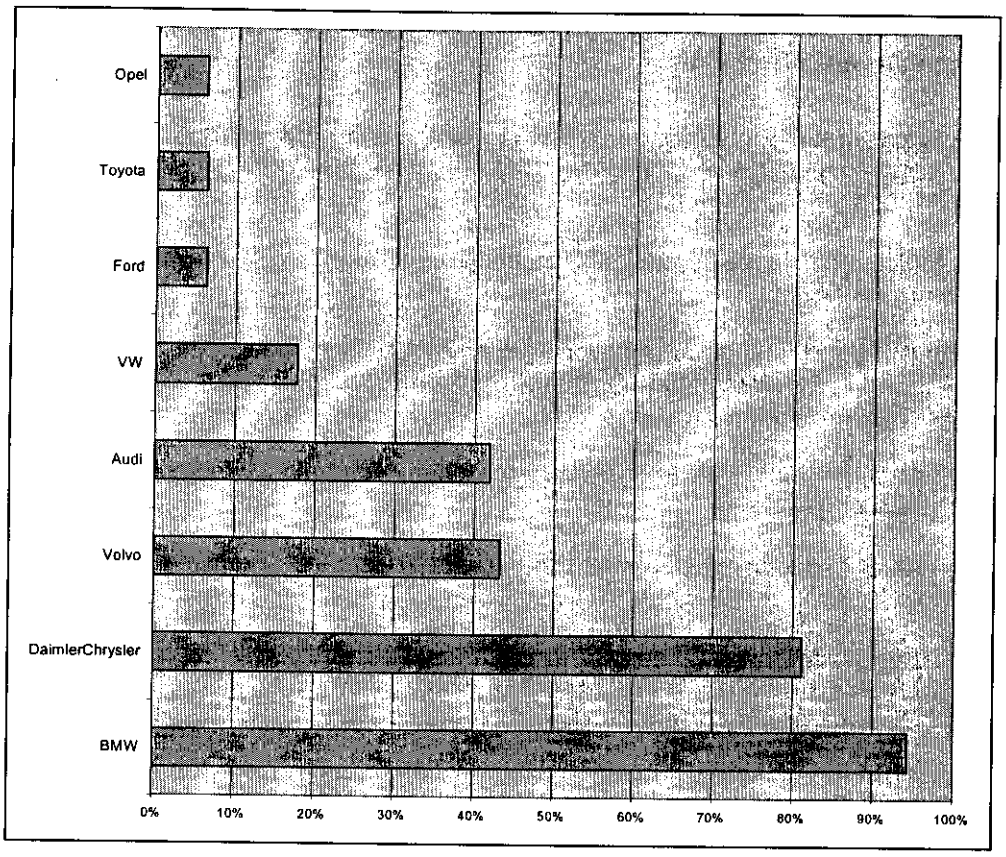


Abbildung 4.31: Vertrauen in einzelne Automobilhersteller, Mehrfachnennungen möglich

Unter den Befragten gilt die BMW Group als der vertrauenswürdigste Automobilkonzern. Es kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob es sich hierbei um sozial erwünschte Antworten oder um einen Beweis für eine Unternehmenspolitik handelt, die den Mitarbeitern Vertrauen in die Kompetenz, Vertrauen in die Berücksichtigung kollektiver Interessen und Vertrauen in die Übereinstimmung von Worten und Taten vermittelt. Am zweithäufigsten nennen die Befragten DaimlerChrysler. An dritter Stelle stehen mit gleichen Anteilen die Automobilhersteller Volvo und Audi. VW fällt im Vertrauensvorschuß der Befragten bereist deutlich ab, die restlichen Marken werden kaum genannt.

Vertrauenswürdigkeit unterschiedlicher Automobilkonzerne

Der Unterschied zwischen der Vertrauenswürdigkeit der einzelnen Automobilkonzerne ist in Bezug auf die Grundgesamtheit verallgemeinerbar[180].

---

[179] Die genaue Fragestellung lautet: „Welcher der folgenden Automobilhersteller macht sich Ihrer Meinung nach die meisten Gedanken über die Sicherheit seiner Produkte?" Mehrfachnennungen waren vorgesehen. Zu Auswahl der Automobilhersteller siehe Kapitel 4.2.3.

[180] Friedman-Test: χ^2= 2174,188 mit df= 7 und p<0,001.

Eine Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Vertrauenswürdigkeit eines Unternehmens und der Vertrauenswürdigkeit der Informationen dieses Unternehmens (**Hypothese 24**) ist auf Grundlage dieser Daten nicht möglich: Nahezu alle Befragten stufen BMW als vertrauenswürdig ein. Für statistische Berechnungen fehlt demzufolge die Vergleichsgröße.

Zusammenfassung: Vertrauen

- Der Fachliteratur, der Schule bzw. dem Studium und der BMW Group wird in bezug auf die themenspezifischen Informationen das größte Vertrauen entgegengebracht.
- Die Berichte der Tages- und Wochenzeitungen genießen vergleichsweise ein geringeres Vertrauen.
- Unter den BMW-internen Informationsquellen gelten Fahrzeugexponate, ALEX-Blätter und Informationen der Abteilung Forschung und Entwicklung als besonders vertrauenswürdig.
- Die Vertrauenswürdigkeit der themenspezifischen Informationsquellen wird unterschiedlich eingeschätzt.
- Gegenüber Serienfahrzeugen allgemein haben die Befragten ein mittleres Vertrauen.
- Unter den Automobilkonzernen haben BMW und DaimlerChrysler ein sehr vertrauenswürdiges Image. Mit Abstand folgen Volvo und Audi.

4.3.9 Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und von Wasserstoff als Kraftstoff

Wasserstoff wird heutzutage zu 50% für die Ammoniaksynthese und zu jeweils einem Viertel zur Mineralölverarbeitung und zu sonstigen Zwecken wie beispielsweise der Methanol-Synthese, Schweißen oder Kühlen verwendet. Für das tägliche Leben der Menschen ist Wasserstoff unbedeutend. Sie kommen nicht mit ungebundenem Wasserstoff in Berührung.

Heutige Bedeutung von Wasserstoff

Abbildung 4.32 gibt grafisch wieder, daß die Teilnehmer der Befragung sich dessen größtenteils bewußt sind: Mehr als die Hälfte von ihnen halten Wasserstoff in Bezug auf ihr tägliches Leben für unbedeutend. Ein Drittel messen ihm eine mittlere Bedeutung bei. Wie die restlichen Befragten zu ihrer Einschätzung kommen und worin die Bedeutung für das tägliche Leben gesehen wird, bleibt ungeklärt. Eine mögliche Erklärung bietet die gedankliche Verknüpfung mit gebundenem Wasserstoff in Form von Wasser oder Kohlenwasserstoffen.

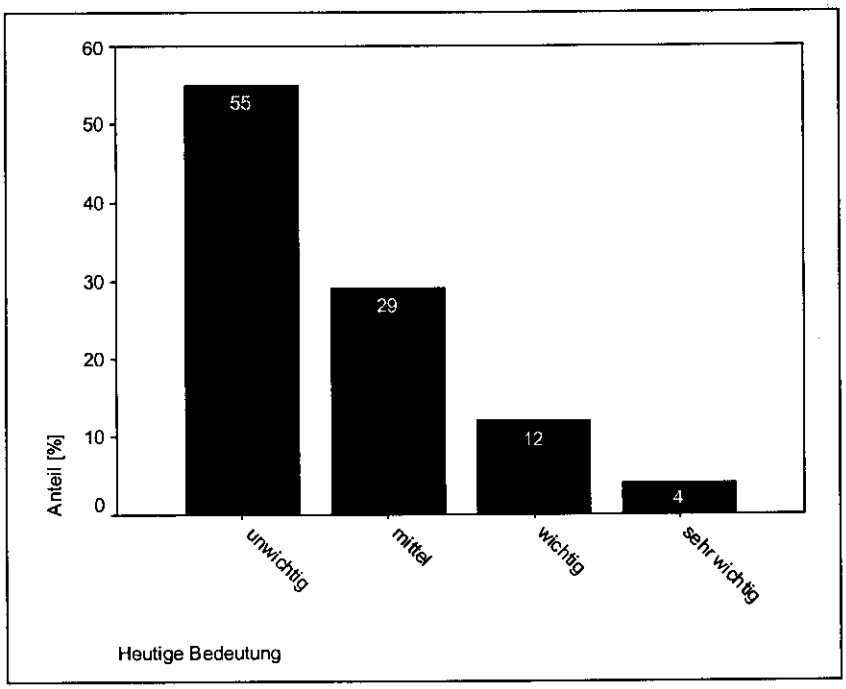


Abbildung 4.32: Bedeutung von ungebundenem Wasserstoff für das tägliche Leben heute

Zukünftige Bedeutung von Wasserstoff

Nach Einschätzung der Befragten wird ungebundener Wasserstoff in den kommenden 15 bis 20 Jahren sehr stark an Bedeutung gewinnen. Die Wichtigkeit im täglichen Leben wird sich in dem besagten Zeitraum fast ins Gegenteil umkehren (Abbildung 4.32). Lediglich 4% der Befragten räumen Wasserstoff als Energieträger keine Zukunft ein .

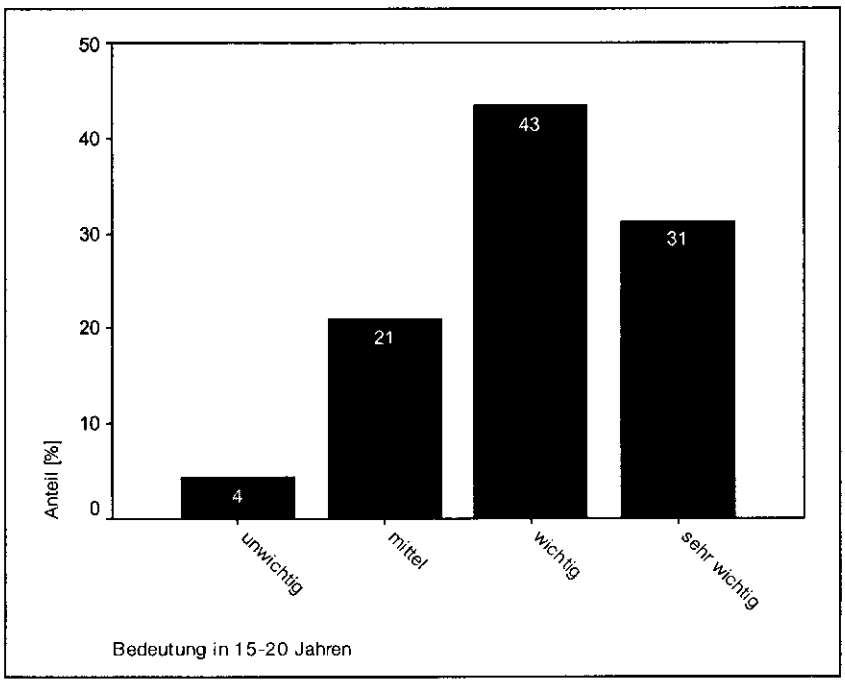


Abbildung 4.33: Bedeutung von ungebundenem Wasserstoff für das tägliche Leben in 15 bis 20 Jahren

Daß in dem in Abbildung 4.34 ersichtlichen Antwortverhalten bereits eine positive Einstellung bezüglich der Verwendung von Wasserstoff beispielsweise als Kraftstoff deutlich wird, zeigt der Korrelationskoeffizient mit der entsprechenden Frage[181] (r_S= 0,284): Befragte, die von einer Bedeutungszunahme in Bezug auf Wasserstoff für das tägliche Leben ausgehen, befürworten in der Regel einen zukünftigen, kraftstoffseitigen Einsatz dieses Energieträgers.

[181] Die genaue Fragestellung mit Antwortvorgaben lautet: „Wasserstoff sollte als Kraftstoff für den motorisierten Individualverkehr... überhaupt nicht verwendet werden... als zusätzliche Alternative angeboten werden... langfristig (in ca. 15 bis 20 Jahren) die herkömmlichen Kraftstoffe ersetzen". Für Unentschiedene wurde als weitere Antwortkategorie „Keine Meinung" vorgegeben.

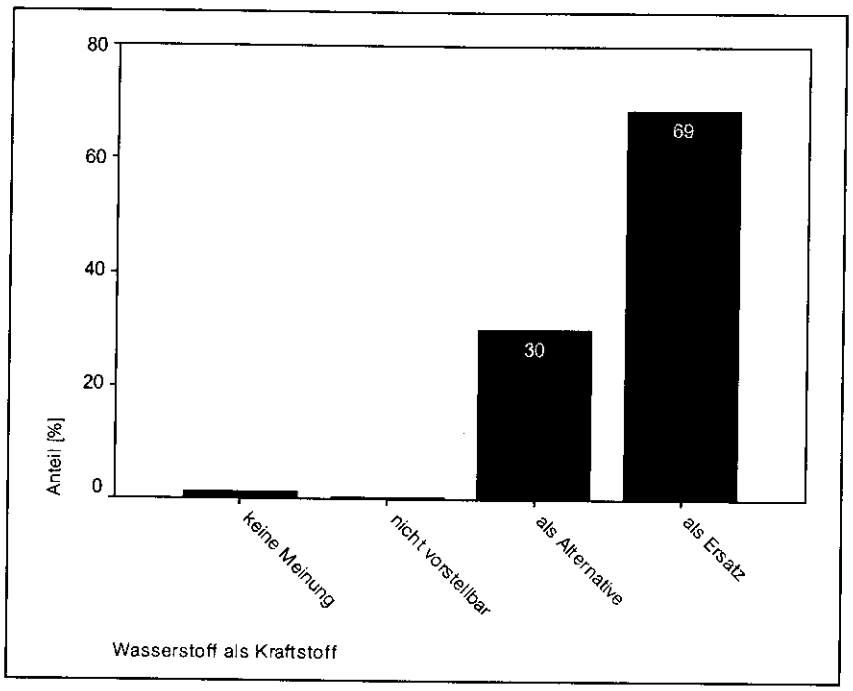


Abbildung 4.34: Einstellung zur Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff für den motorisierten Individualverkehr

Wasserstoff wird als Kraftstoff für den motorisierten Individualverkehr akzeptiert (Abbildung 4.34). Ein Drittel der Befragten befürworten die kraftstoffseitige Verwendung von Wasserstoff als zusätzlich angebotene Alternative. Knapp 70% gehen sogar einen Schritt weiter und stimmen der Meinung zu, Wasserstoff solle langfristig die herkömmlichen Kraftstoffe wie Benzin oder Diesel ersetzen. In Bezug auf das jeweils eigene Fahrzeug bedeutet dies, daß 83% langfristig (in 15 bis 20 Jahren) ihr herkömmliches durch ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug ersetzen möchten (Abbildung 4.35). Voraussetzung sind eine flächendeckende Infrastruktur für die Kraftstoffversorgung und mit Benzin- bzw. Dieselfahrzeugen vergleichbare Kosten. 14% der Befragten können sich vorstellen, ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug als zusätzliches Fahrzeug zu fahren[182]. Auf Ablehnung stößt die Vorstellung, ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug zu fahren, bei weniger als 3%. Dies bedeutet umgekehrt, daß 97% der Befragten befürworten, daß wasserstoffbetriebene Fahrzeuge eingeführt werden.

Hohe Akzeptanz von Wasserstoff und Wasserstoffahrzeugen

[182] Bewußt wird in diesem Zusammenhang nicht vom Zweitwagen gesprochen. Dieser Begriff wird zu häufig in Verbindung mit leistungsschwachen Kleinwagen für die Einkaufsfahrten der Ehefrau verwendet. Eine diesbezügliche Vorstellung von einem wasserstoffbetriebenen Fahrzeug soll jedoch gar nicht erst geweckt werden.

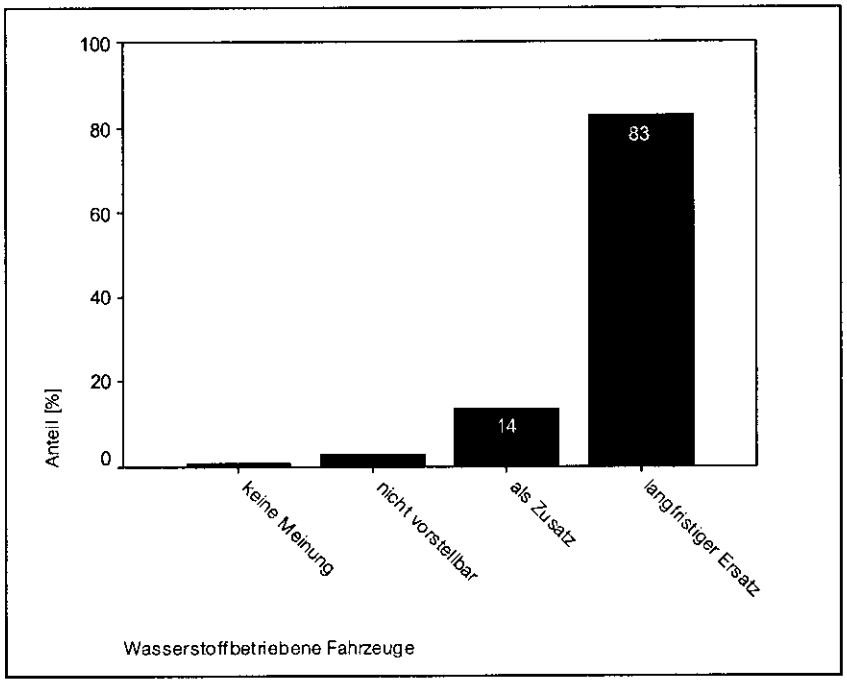


Abbildung 4.35: Einstellung zur persönlichen Verwendung eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeugs

Wird die Einstellung zur kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung mit der Bereitschaft, ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug zu fahren, verglichen, zeigt sich, daß die Bereitschaft auf ein solches Fahrzeug umzusteigen verbreiteter ist, als die Meinung, Wasserstoff solle die herkömmlichen Kraftstoffe ersetzen. Dieses Antwortverhalten läßt sich dahin gehend interpretieren, daß diese Befragten eine Wahlmöglichkeit behalten möchten und es ablehnen, beispielsweise durch Emissionsgesetze fremdbestimmt zu werden.

Wie die Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen mit den einzelnen Variablen der Akzeptanzforschung im Zusammenhang steht und von welchen sie beeinflußt wird, zeigen die Überprüfungen der nachstehenden Hypothesen.

Hypothese 2:

> Da das Stimmungsbild zur Technik allgemein auf der generellen Ebene – also auf der Ebene der Global- oder Bilanzindikatoren – mit der Einstellung zu verschiedenen Technikbereichen korreliert, besteht auch ein Zusammenhang mit der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Keine Korrelation mit Einstellung zur Technik allgemein

Die Hypothese wird nicht bestätigt. Die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird weder von der Einstellung zur Technik allgemein, von der Haltung technischen Neuerungen gegenüber noch von der Meinung zum technischen Fortschritt beeinflußt. Ein äußerst schwacher Zusammenhang besteht einzig und allein zwischen der Haltung „der technische Fortschritt macht das Leben der Menschen immer einfacher" und der Akzeptanz der kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung[183]. Auffallend ist, daß die Befragten gegenüber der wasserstoffbezogenen Technik eine deutlich positivere Einstellung haben als gegenüber der Technik allgemein.

[183] r_S= 0,083, mit p=0,05.

Folgende Interpretationen, methodischer und inhaltlicher Art, bieten sich an:

- Gerichtete Items[184] erzeugen Widerwillen. Die Befragten reagieren mit einem ablehnenden Antwortverhalten, weil sie sich in eine Richtung gedrängt fühlen. Ungerichtete Fragestellungen hätten dementsprechend ein anderes, möglicherweise positiveres Antwortverhalten im Sinne der Technik allgemein hervorgerufen. Diese Interpretation steht der Praxis entgegen, in der Technikakzeptanzforschung gerichtete Bilanzindikatoren seit Jahren anzusetzen.
- Die Befragten antworten im Sinne der Loyalität ihrem Arbeitgeber gegenüber. In Wirklichkeit stehen sie wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen nicht so positiv gegenüber. Dem widerspricht, daß sozial erwünschtes Antwortverhalten selten in Extremstandpunkten Ausdruck findet (wie beispielsweise „Wasserstoff soll die herkömmlichen Kraftstoffe ersetzen" oder „Ich würde ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug als Ersatz meines herkömmlichen Fahrzeugs fahren"). Interpretation des empirischen Ergebnisses
- Die Befragten haben eine differenzierte Einstellung zur Technik: Sie befürworten die Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff und den Einsatz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen, können sich aber nicht mit pauschalen Positiv- oder Negativurteilen in Bezug auf *die* Technik allgemein identifizieren. Entsprechend der Erkenntnis des theoretischen Teils, daß es *die* Einstellung zur Technik – im Sinne eines geschlossenen, für alle Technikbereiche einheitlichen und in die selbe Richtung gehenden Meinungsbildes - nicht gibt, wird an dieser Interpretation festgehalten.

Hypothese 3:

> Die Einstellung zum Auto - Autoliebhaber versus Gebrauchsgegenstandnutzer – steht im Zusammenhang mit der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Zwischen der Einstellung zum Auto und der Einstellung zu Wasserstoffahrzeugen besteht kein Zusammenhang. Autoliebhaber akzeptieren wasserstoffbetriebene Fahrzeuge weder stärker noch weniger stark als Personen, die ein Fahrzeug als reinen Gebrauchsgegenstand wahrnehmen. Potentielle Nutzer von Wasserstoffahrzeugen lassen sich dementsprechend nicht kategorisieren. Die Hypothese wird verworfen. Kein Zusammenhang mit Einstellung zum Auto

Hypothese 4:

> Obwohl davon auszugehen ist, daß die soziodemographischen Determinanten zunehmend an Einfluß verlieren, ist die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen heute noch geschlechts-, alters- und bildungsspezifisch verteilt. Männer, formal höher Gebildete und jüngere Menschen stehen der Nutzung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der kraftstoffseitigen Nutzung von Wasserstoff positiver gegenüber als Frauen, Menschen mit weniger qualifizierendem Schulabschluß und über 60-Jährige.

Die Einstellung zu Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ist in Abhängigkeit der soziodemographischen Determinanten Geschlecht, Alter und Schulbildung nicht erklärbar. Wasserstoffbefürworter gehören keiner bestimmten Geschlechter-, Alters- oder Bildungsgruppe an. Die Hypothese wird verworfen. Diese Erkenntnis entspricht den Untersuchungsergebnissen von Scheuch, Renn und Zwick (vgl. Kapitel 3.4.1.1). Kein Einfluß soziodemographischer Determinanten

[184] In einem gerichteten Item wie eine Einstellungsrichtung vorgegeben, wie beispielsweise in der Aussage „Der Fortschritt in der Technik macht das Leben für die Menschen immer einfacher", „Meine persönliche Einstellung zur Technik ist im allgemeinen positiv" und „Technischen Neuerungen stehe ich stets skeptisch gegenüber".

Berufliche Stellung hat Einfluß

Ausschließlich die Zugehörigkeit zum Tarif- bzw. außertariflichen Bereich steht mit der Akzeptanz im Zusammenhang: Außertarifliche Mitarbeiter sind tendenziell stärker der Meinung, daß Wasserstoff die herkömmlichen Kraftstoffe in 15 bis 20 Jahren ersetzen soll (r_S= 0,088, p=0,05).

Hypothese 6:

> Die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und zu Wasserstoff als Kraftstoff hängt mit dem Interesse an diesen Themen zusammen. Wer eine positive Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und zu Wasserstoff angibt, ist auch eher an Informationen interessiert.

Zusammenhang mit themenspezifischen Interesse

Die Beobachtung, daß die Befragten durchschnittlich bereits 1,8 verschiedene Informationsquellen nutzen, um sich über wasserstoffspezifische Themen zu informieren und daß unter den Befragten eine hohe Akzeptanz vorherrscht, deutet bereits auf eine Bestätigung der Hypothese hin. Tatsächlich besteht zwischen dem Wunsch nach mehr Informationen und der Einstellung zur kraftstoffseitigen Nutzung von Wasserstoff ein positiver statistischer Zusammenhang (r_S= 0,102, p=0,05). Die Hypothese wird angenommen.

Kein Zusammenhang mit Interesse am Auto

Kein Zusammenhang besteht jedoch zwischen dem Interesse an Informationen über Autos allgemein und der Einstellung zu den wasserstoffbezogenen Themen. Die Tatsache, daß jemand regelmäßig eine Autozeitung liest, hat dementsprechend keinen Einfluß darauf, welche Haltung er zu wasserstoffbezogenen Themen einnimmt.

Hypothese 8:

> Zwischen der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen sowie von Wasserstoff als Kraftstoff und dem Wissen über diese Themen besteht kein Zusammenhang. Besser Informierte beurteilen diese Innovation oder den Einsatz dieses Kraftstoffs weder besser noch schlechter als Personen mit einem geringen spezifischen Wissen.

Themenspezifisches Wissen beeinflußt Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen, nicht aber Einstellung zu Wasserstoff als Kraftstoff

Die Hypothese wird in Bezug auf das Thema Wasserstoff als Kraftstoff bestätigt. Das Wissen über wasserstoffspezifische Themen hat keinen statistisch nachweisbaren Einfluß darauf, welche Einstellung bezüglich der kraftstoffseitigen Nutzung von Wasserstoff eingenommen wird. Nicht bestätigt wird die Hypothese für den Zusammenhang zwischen Wissen und Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen (r_S= 0,121, p<0,001). Personen mit einem höheren spezifischen Wissen steigen eher ersatzlos auf ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug um, als Personen mit einem geringeren spezifischen Wissen. Abbildung 4.36 zeigt, in welcher Form ein Zusammenhang zwischen dem Wissen und der Einstellung besteht.

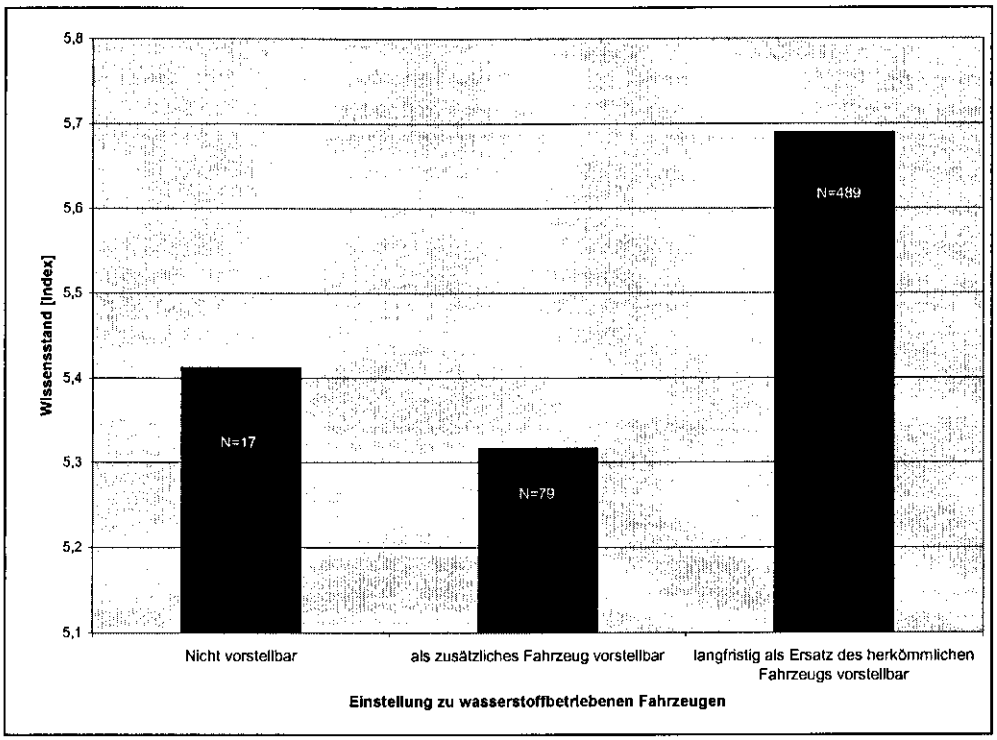


Abbildung 4.36: Zusammenhang von Wissensstand und Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

Entsprechend der Thesen von Peters ist dieser Zusammenhang wie folgt zu interpretieren (Peters 2000, S. 272) (vgl. Kapitel 3.4.3): BMW-Mitarbeiter sind in Bezug auf die flächendeckende Einführung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen Betroffene. Die Erhaltung ihrer Arbeit ist, sofern dies Unternehmensstrategie ist, von der Produktion und dem Verkauf dieser Fahrzeuge abhängig. Dementsprechend eignen sich die Mitarbeiter in aller Regel ein fundiertes Wissen an, um andere Personen von der Richtigkeit (oder Falschheit) der Unternehmensentscheidung zu überzeugen. Es ist in ihrem Interesse, ihre Meinung durchzusetzen, da die Einführung oder Ablehnung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ihnen Vor- oder Nachteile verschafft. Beim Zutreffen dieser Interpretation bestünde der kausale Zusammenhang zwischen Betroffenheit als Arbeitnehmer und Wissen und nicht zwischen Wissen und Akzeptanz.

Interpretation des empirischen Ergebnisses

Der Zusammenhang zwischen wasserstoffspezifischem Wissen und der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen kann jedoch auch bedeuten, daß ein Umstieg auf ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug erst vorstellbar erscheint, wenn grundsätzliche Informationen über Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge bekannt sind.

Hypothese 9:

> Zwischen der Wahrnehmung und Einschätzung des Risikos von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Akzeptanz besteht ein negativer Zusammenhang: Je niedriger das Risiko eingeschätzt wird, umso höher ist die Akzeptanz.

Zwischen der Einschätzung des Gefahrenpotentials von Wasserstoffahrzeugen und der Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff bzw. der Akzeptanz der Fahrzeuge besteht ein

Zusammenhang mit Risikoperzeption

sehr schwach negativer Zusammenhang (r_S= 0,092[185], p= 0,05). Je höher das Gefahrenpotential der wasserstoffbetriebenen Fahrzeuge eingeschätzt wird, desto geringer ist die Akzeptanz des Kraftstoffs allgemein sowie die der Fahrzeuge (r_S= 0,101, p= 0,05). Ebenso verhält es sich mit der Risikoeinschätzung - die Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff bringt ein unkalkulierbares Risiko mit sich - und der Akzeptanz von Wasserstoff (r_S= -0,126, p<0,001). Je geringer das Risiko eingeschätzt wird, umso höher ist die Akzeptanz: Die Hypothese wird bestätigt.

Es liegen keine statistischen Zusammenhänge zwischen der Wahrnehmung von wasserstoffspezifischen Einzelrisiken (beispielsweise in Bezug auf Hautkontakt und auf das Einatmen) und der Akzeptanz sowohl von Wasserstoff als Kraftstoff als auch von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen vor.

Hypothese 14:

> Zwischen der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Wahrnehmung des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens besteht ein positiver Zusammenhang: Je höher der Nutzen eingeschätzt wird, umso positiver ist die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

Zusammenhang mit Perzeption des Nutzens

Die Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens hat einen sehr schwachen statistischen Einfluß auf die Akzeptanz der kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung (r_S= 0,095, p= 0,05) sowie auf die Akzeptanz der Fahrzeuge (r_S= 0,123, p= 0,001). Der Ersatz der herkömmlichen Kraftstoffe bzw. der herkömmlichen Fahrzeuge wird umso stärker befürwortet, je höher der diesbezügliche gesellschaftliche Nutzen wahrgenommen wird. In Bezug auf den individuellen Nutzen besteht ein Zusammenhang zwischen der Einstufung des Preises in 15 bis 20 Jahren und der Einstellung zum Kraftstoff Wasserstoff (r_S= 0,099, p= 0,05). Je mehr davon ausgegangen wird, daß Wasserstoff in 15 bis 20 Jahren billiger angeboten wird als Benzin oder Diesel, umso eher sind die Menschen bereit ganz auf Wasserstoff umzusteigen.

Hypothese 18:

> Die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen korreliert mit dem Fahrzeugtyp, mit dem wasserstoffbetriebene Fahrzeuge gedanklich verknüpft werden.

Zusammenhang mit gedanklichen Verknüpfungen

Die Hypothese wird bestätigt. Es hat sich gezeigt, daß wasserstoffbetriebene Fahrzeuge umso stärker akzeptiert werden, je mehr sie als „Allround-Fahrzeuge" wahrgenommen werden (r_S= 0,214, p<0,001)[186]. Die Befragten wollen ein Fahrzeug, daß sowohl für die täglichen Zwecke als auch für Fernreisen[187] praktikabel ist und Freude am Fahren[188] bereitet. Der Zusammenhang gilt auch für die gedankliche Verknüpfung mit einem „Demo-Fahrzeug" (r_S= 0,146, p<0,001). Die Menschen wollen ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug eher fahren, wenn es sich hierbei um ein High-Tech-Vehicle handelt. Die Akzeptanz der kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung korreliert sehr schwach mit der Wahrnehmung „Wasserstoffahrzeuge sind umweltfreundliche Stadtfahrzeuge" (r_S= 0,095, p= 0,05). Hierbei wird deutlich, daß die Befragten es zwar befürworten, daß Wasserstoff als umwelt-

---

[185] Der Korrelationskoeffizient ist entsprechend der Codierung positiv. Zwischen den Items besteht jedoch ein negativer Zusammenhang.

[186] Korrelation „Wasserstoff als Kraftstoff" mit „Wasserstoffahrzeuge sind Allround-Fahrzeuge": r_S= 0,265, p<0,001.

[187] Korrelation „Wasserstoffahrzeug" mit „Fernreisen": r_S= 0,135, p< 0,001,

[188] Korrelation „Wasserstoffahrzeug" mit „Fun Car": r_S= 0,135, p< 0,001,

freundlicher Kraftstoff angeboten wird und daß Stadtfahrzeuge mit ihm angetrieben werden, ein solches Fahrzeug fahren wollen sie jedoch nicht[189].

Hypothese 20:

> Zwischen der Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und der Berichterstattung der einzelnen Informationsquellen besteht ein schwacher Zusammenhang.

Zusammenhang mit einzelnen Informationsquellen

Die BMW Group hat mit ihren internen Informationsquellen einen positiven Einfluß auf die Akzeptanz von Wasserstoffahrzeugen (χ^2= 11,631, df= 3, p= 0,009). Sie fällt umso höher aus, je mehr wasserstoffspezifische Informationen BMW-intern verbreitet werden. Das erklärt die hohe Akzeptanz dieser Fahrzeugen unter den Befragten und verdeutlicht, daß die gewonnenen Ergebnisse nur unter starkem Vorbehalt über die Grundgesamtheit hinaus verallgemeinert werden können.

Ein weiterer positiver Zusammenhang besteht zwischen der kraftstoffseitigen Akzeptanz von Wasserstoff und den Berichten in der Fachliteratur (χ^2= 13,545, df= 3, p= 0,004).

Eine Erklärung, warum die anderen Informationsquellen nicht im statistischen Zusammenhang stehen, findet sich möglicherweise in der Tatsache, daß die Befragten aus sehr unterschiedlichen Informationsquellen wasserstoffspezifisch informiert werden und daß diesbezüglich eine Vielzahl von Informationen zur Meinungsbildung beiträgt, die nicht informationsquellenspezifisch zuordenbar ist.

Hypothese 22:

> Das Vertrauen hat einen großen Einfluß auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und Wasserstoff.

Zum Einfluß der Vertrauensvariable

Eine Überprüfung dieser Hypothese ist ohne Spezifizierung des Vertrauens nicht möglich. In Bezug auf das Vertrauen in die Produkte der Automobilindustrie allgemein wird die Hypothese bestätigt. Es besteht ein sehr schwach positiver Zusammenhang zwischen dem Vertrauen in die Sicherheit von Serienprodukten und der kraftstoffseitigen Akzeptanz von Wasserstoff (r_S= 0,093, p= 0,05). Ein Korrelation mit den entsprechenden Fahrzeugen liegt nicht vor.

Zusammenhang mit Vertrauen in Fachliteratur

Ein Zusammenhang zwischen dem Vertrauen in die Berichterstattung der Informationsquellen und der Akzeptanz besteht ausschließlich in Bezug auf die Fachliteratur. Personen, die ein hohes Vertrauen in die Berichte der Fachliteratur haben, stehen wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen deutlich positiver gegenüber (r_S= 0,500, p= 0,05). Die Vertrauenseinschätzungen der anderen Informationsquellen geben keine Auskunft darüber, wie die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ausfällt.

Kein abschließendes Urteil möglich

Die Erhebung des Vertrauens hat insgesamt stark explorativen Charakter. Eine allgemeine Aussage über den Zusammenhang von Akzeptanz und Vertrauen ist auf dieser Datenbasis nicht möglich.

---

[189] Korrelation „Wasserstoff als Kraftstoff" mit „Ökomobil": r_S= 0,164, p< 0,001, Korrelation „Wasserstoff als Kraftstoff" mit „Stadtfahrzeug": r_S= 0,127, p< 0,001, Korrelation „Wasserstoff als Kraftstoff" mit „Nischenfahrzeug": r_S= 0,123, p< 0,001.

Zusammenfassung: Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und von Wasserstoff

- Wasserstoff wird in 15 bis 20 Jahren eine wichtige bis sehr wichtige Rolle im täglichen Leben der Menschen spielen.
- Wasserstoff wird als Kraftstoff akzeptiert. Knapp 70% der Befragten unterstützen die Aussage, daß Wasserstoff langfristig die herkömmlichen Kraftstoffe ersetzt.
- Die Befragten möchten in 15 bis 20 Jahren ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug fahren. 83% würden es gegenüber einem herkömmlichen Fahrzeug sogar vorziehen.
- Die Akzeptanz wird von der Einstellung zur Technik allgemein nur in bezug auf die Meinung, der technische Fortschritt vereinfache das Leben, beeinflußt.
- Zwischen der Einstellung zum Auto und der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen besteht kein Zusammenhang.
- Die Befürworter von Wasserstoff und -technologien lassen sich nicht durch Geschlecht, Alter oder Schulbildung klassifizieren. Die Gehaltsgruppe steht als einzige Determinante im Zusammenhang mit der Akzeptanz.
- Die Einstellung zu wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wird von der Wahrnehmung des gesellschaftlichen Nutzens und vom Preis des Kraftstoffs beeinflußt.
- Ein Interesse an mehr wasserstoffspezifischen Informationen korreliert mit der diesbezüglichen Akzeptanz.
- Zwischen dem themenspezifischen Wissen und der Einstellung zu Wasserstoff als Kraftstoff besteht kein Zusammenhang.
- Es besteht jedoch ein Zusammenhang zwischen dem themenspezifischen Wissen und der Bereitschaft auf ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug umzusteigen.
- Die Risikoperzeption von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen beeinflußt deren Akzeptanz.
- Die Akzeptanz von Wasserstoffahrzeugen ist davon abhängig, wie sie wahrgenommen werden. Als „Allround-Fahrzeug", das sowohl für tägliche Zwecke als auch für Fernreisen praktikabel ist und zusätzlich Freude beim Fahren bereitet, wird es leicht akzeptiert. Als umweltfreundliches Stadtfahrzeug, stößt ausschließlich Wasserstoff als Kraftstoff auf Akzeptanz. Als Demo-Fahrzeug kann es in Form eines High-Tech-Fahrzeugs vermarktet wird.

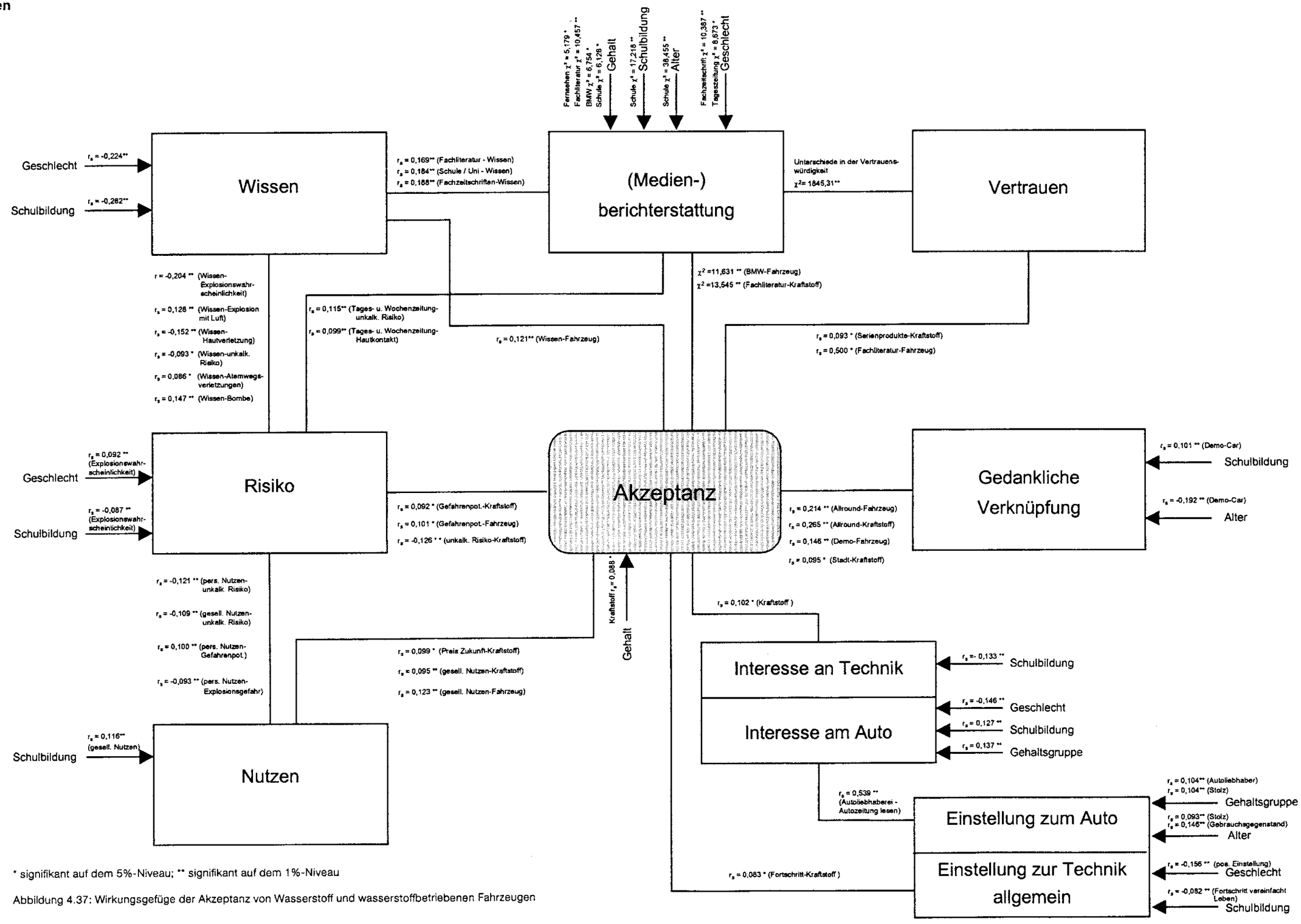
- Die internen Informationsquellen der BMW Group und Berichte in der Fachliteratur haben einen positiven Einfluß auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

- Zwischen dem Vertrauen in Serienprodukte der Automobilkonzerne und der kraftstoffseitigen Akzeptanz von Wasserstoff besteht ein positiver Zusammenhang.

- Ein Vertrauen in die Berichte der Fachliteratur korreliert mit der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

4.4 Zusammenstellung der Wirkungsbeziehungen

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung werden in Abbildung 4.37 anschaulich zusammengefaßt dargestellt. Die Verbindungslinien zeigen von welchen Variablen, die im Zentrum stehende Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung von Wasserstoff als Kraftstoff beeinflußt wird und welche Variablen miteinander in Beziehung stehen. Die Pfeile markieren den Einfluß von soziodemographischen Determinanten. Die Gewichtung der Zusammenhänge wird über die Angabe des Korrelationswertes ausgedrückt.



* signifikant auf dem 5%-Niveau; ** signifikant auf dem 1%-Niveau

Abbildung 4.37: Wirkungsgefüge der Akzeptanz von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

5 Maßnahmen

Auf Basis der für Mitarbeiter der BMW Group gültigen Erkenntnisse über die Wirkungszusammenhänge der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen werden Strategien und Maßnahmen abgeleitet, die eine breite Einführung dieser Fahrzeuge unterstützen sollen.

Es wird zwischen Maßnahmen, mit denen ein Unternehmen die Öffentlichkeit anspricht und solchen, die sich gezielt an die eigenen Mitarbeiter richten, unterschieden. Die Empfehlungen für den externen Auftritt sind unternehmensunspezifisch, die internen beziehen sich auf die BMW Group.

5.1 Unternehmensextern

Wissen und (Medien-) berichterstattung:

Massenmedien

- Eine regelmäßige Berichterstattung in der Tages- und Wochenpresse ist wichtig, um eine breite Öffentlichkeit schon frühzeitig über die Entwicklung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen und über das Engagement auf diesem Gebiet zu informieren. Hierbei ist darauf zu achten, daß nicht die Risiken bzw. Sicherheitsmaßnahmen Inhalt der Berichterstattung sind, sondern die langfristige Sicherung der individuellen Mobilität.

- Beiträge im Fernsehen dienen neben der Informationsverbreitung zur Visualisierung der gesteigerten Lebensqualität und Freude beim Fahren sowie der sozialer Anerkennung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen. Ob dieses im Rahmen kostenintensiver Werbung oder von Beiträgen in Fachsendungen wie „auto motor und sport tv" auf VOX zu leisten ist, bleibt zu prüfen.

- Das Radio sollte verstärkt als Informationsmedium eingesetzt werden. Zum einen genießt es unter den Massenmedien das höchste Vertrauen und zum anderen können durch Beiträge zu Zeiten des Berufsverkehrs gezielt Autofahrer angesprochen werden (vgl. Abbildung 4.28).

- Themenspezifische Informationen sollten über das zunehmend als Massenmedium genutzte Internet verbreitet werden. Sinnvoll ist dabei zum einen die eigene Homepage, aber auch ein themenspezifischer Chatroom. Auf Links zu den entsprechenden Seiten, wie beispielsweise www.hyweb.de, ist zu achten.

Fachpresse

- Für die Anfangszeit sollte die Öffentlichkeitsarbeit schwerpunktmäßig auf Berichte in Fachblättern (beispielsweise VDI-Nachrichten, Motortechnische Zeitung, Automobiltechnische Zeitung) ausgerichtet werden. Diese sind nach den Kriterien hohe Auflage sowie seriöses und vertrauenswürdiges Image auszuwählen.

- Teilnahme von Konzernrepräsentanten auf Fachkonferenzen und Podiumsveranstaltungen.

Schule und Universität

- Szenarien zum Thema „Das Leben in einer Wasserstoffenergiewirtschaft" sollten an Schulen ausschreiben bzw. durch Kooperationen inhaltlich unterstützt werden. Dieses Thema weckt die Vorstellungskraft in Bezug auf den alltäglichen Umgang mit Wasserstoff und führt zu einer spielerischen Aneignung von themenspezifischen Inhalten.

- Es gilt, Lehrerfortbildungen und Erstellung von Lehrmaterial zum Thema „Wasserstoff als Energieträger der Zukunft" inhaltlich zu unterstützen.

- Periodisches Curriculum zum Thema „Mobilität zukunftsfähig gestalten" anbieten. Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge sollten in diesem Zusammenhang nur ein Aspekt unter vielen darstellen.

- Diskussionsabende zum Thema „Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge - eine Herausforderung für die Ingenieurs-, Verkehrs-, Wirtschafts- und Gesellschaftswissenschaften" könnten an Universitäten durchführt werden.

- Einen Preis ähnlich dem „Jugend forscht" zum Thema „Wasserstoff – Gestaltung einer mobilen Zukunft von morgen" wäre auszuschreiben. Für diesen Schwerpunkt wäre eine branchenübergreifende Kooperation erstrebenswert (beispielsweise mit Luftfahrtgesellschaften, Verkehrsunternehmen des öffentlichen Verkehrs, Automobilkonzernen des Personen- und Güterverkehrs, Mineralölkonzernen). Ziel solcher thematischen Jugend-Förderprogramme ist es, die Wichtigkeit des Themas zu unterstreichen und die Jugendlichen zu motivieren, sich mit diesen Themen frühzeitig auseinanderzusetzen.

Konzerninformationen

- Ein „Tag der offenen Tür" zum Thema „Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge - eine Herausforderung für die Automobilindustrie" demonstriert das Engagement des Unternehmens und bietet zugleich die Möglichkeit, sich direkt bei Fachvertretern zu informieren und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge zu erleben.

- Gezielte und kontinuierliche Demonstration von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen. Die Betonung liegt hierbei auf Wasserstoffahrzeuge sehen, hören und begreifen.

- Ausstellung und Vorführung eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeugs mit durchsichtiger Karosserie oder eines Querschnitts auf Automobilmessen (beispielsweise IAA). Auf diesem Wege ist für die Menschen erfahrbar, daß sich ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug mit Verbrennungsmotor nicht von der Technik herkömmlicher Fahrzeuge wesentlich unterscheidet.

- Ausstellung eines Elektrolyseurs und einer Brennstoffzelle in einem werbewirksamen Raum (beispielsweise Showroom oder Eingangsbereich des Konzerns).

- Gezielte Informationspolitik an die Kunden des eignen Hauses. Hierbei steht im Mittelpunkt der Kommunikation der Gedanke, daß das Unternehmen die heutigen Bedürfnisse des Kunden, aber auch seine zukünftigen befriedigen möchte (entsprechend dem Motto: „Gemeinsam mobil in die zweite Hälfte des Jahrhunderts").

Risiko:

- Die Sicherheit (respektive dessen Gegenteil) sollte immer im Vergleich zu Benzin und Diesel kommuniziert werden. Die Menschen brauchen zur Einordnung von Informationen einen Bezugsrahmen, welcher durch den Vergleich mit den herkömmlichen Kraftstoffen gegeben wäre. Zudem würde den Menschen nicht nur bewußt werden, daß Wasserstoff als Kraftstoff Risiken mit sich bringt, sondern daß auch der Einsatz von Benzin oder Diesel Gefahren birgt.

- Ergebnisse von Sicherheitstests sollten nur in ausgewählten Fachmedien mit den nötigen technischen Hintergrundinformationen publiziert werden. Es kommt ansonsten leicht zu einer Überschätzung des Risikos, obwohl das Gegenteil erzielt werden sollte.

Nutzen:

- Der gesellschaftliche und persönliche Nutzen von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen muß im gleichen Umfang kommuniziert werden. Mit einem wasserstoffbetriebenen Fahrzeug wird gleichzeitig praktizierter Umweltschutz und Lebensfreude in Form eines reinen Gewissens und sozialer Anerkennung verkauft.

- Der persönliche Nutzen, der über den reinen Gebrauchsnutzen hinausgehen muß, ist in Zusammenarbeit mit Politikern frühzeitig vorzubereiten. Denkbar ist die Einführung von CO_2 – Einspar – Zertifikaten, eine vorübergehende Nutzungserlaubnis der Busspur, ausgewiesene Parkmöglichkeiten im Innenstadtbereich[190], Fahrerlaubnis bei Smog- und Ozonalarm, Befreiung des Wasserstoffs von der Mineralölsteuer[191], Sondertarife der Kraftfahrzeugsteuer.

- Der Preis des Kraftstoffs und das Vorhandensein einer Infrastruktur für die Kraftstoffversorgung spielen eine wichtige Rolle. Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge sollten erst angeboten werden, wenn zu Benzin oder Diesel äquivalente Voraussetzungen gewährleistet sind. Eine zu frühe Marktpräsenz bringt ansonsten Nicht-Nutzen und dementsprechend einen zähen und langsamen Markteinstieg mit sich, der zu einem negativen Image der Innovation führt.

Gedankliche Verknüpfung:

- Assoziationen zum Begriff Wasserstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge müssen gezielt aufbaut werden. Denkbar ist dies in Form eines Slogans oder durch eine gesellschaftsrelevante und sehr vertrauenswürdige Person. Leitgedanken oder Leitpersonen, die soziale Anerkennung genießen, sollen mögliche Gedanken an den Zeppelinunfall oder den Knallgasversuch ablösen.

- Zur Einführung sollten Roadster, Sportwagen oder Sports Activity Vehicles, die als umweltfreundliche High-Tech- und Fun-Fahrzeuge ein neues Lebensgefühl zum Ausdruck bringen, mit einem Wasserstoffantrieb ausgestattet werden. Diese vereinen die Lust am Fahren mit dem Umweltschutz und einem prestigefördernden Image. Ver-

---

[190] Diese sind um so wichtiger, wenn davon ausgegangen werden muß, daß die Zufahrt von Tiefgaragen für Druck-, möglicherweise auch Flüssigwasserstoffahrzeuge, nicht gestattet ist.

[191] Wasserstoff unterliegt derzeit nicht dem Mineralölsteuergesetz. Wird Wasserstoff jedoch innerhalb Deutschlands aus Erdgas hergestellt, so unterliegt das zu importierende Erdgas dem derzeitigen Steuersatz der Mineralölsteuer.

mutlich sprechen sie meist eine jüngere, zahlungskräftige Käuferschicht an, die sich gut als Trendsetter eignet.

- Vorreiter können zudem auch Politiker oder Vertreter von Organisationen mit hohem Symbolwert sein, denen Wasserstoffahrzeuge als exklusive Flottenfahrzeuge bereitgestellt werden oder .

- Um eine breite Käuferschicht anzusprechen, müssen wasserstoffbetriebene Fahrzeuge langfristig als Allround-Fahrzeuge entwickelt werden, die weiterhin eine Kombination aus Gebrauchsnutzen und Lust am Fahren verkörpern.

- Die Leistungsfähigkeit dieser Fahrzeuge läßt sich in exklusiven Rennen für Wasserstoffantriebe zum Ausdruck bringen. Denkbar ist hier eine neue Variante des BMW-Formel-ADAC-Junior-Cup oder die Ausrichtung eines Markenpokals mit wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen, 24-Stunden-Rennen bzw. eine Rallye von alternativ angetriebenen Fahrzeugen.

- Einsatz eines wasserstoffbetriebenen Safety-Cars beispielsweise bei der Formel Eins, Deutsche Tourenwagen Meisterschaft etc.

Vertrauen:

- Nicht nur Erfolge und High Lights sollten kommuniziert werden, sondern auch bisher ungelöste Probleme, die eine Herausforderung darstellen.

- Die technische Perfektion muß in der Serienproduktion höchste Priorität haben.

- Das Unternehmen muß demonstrieren, daß es mit der Entwicklung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen kollektive Interessen wahrnimmt.

5.2 Unternehmensintern

Nutzen:

- Den Mitarbeitern sind Preisvorteile bei der Anschaffung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen einzuräumen. Alternativ dazu oder als zusätzlicher Anreiz ist auf dem Werksgelände eine Wasserstofftankstelle denkbar, die das kostenlose oder verbilligte Tanken für Mitarbeiter ermöglicht. Mit dieser Maßnahme können Mitarbeiter als Kommunikatoren nach außen genutzt und gleichzeitig als Pilotkunden gewonnen werden.

(Medien-) berichterstattung:

- Auf eine weiterhin regelmäßige Berichterstattung in den Medien Intranet und BMW Zeitung ist zu achten.

- Das themenspezifische „Aktuelle Lexikon" ist regelmäßig zu pflegen. Die zu kommunizierenden Inhalte sollten sich an den unternehmensexternen Maßnahmen orientieren.

Vertrauen:

- Die Vertrauenswürdigkeit des Management-Briefs ist entscheidend zu verbessern (vgl. Abbildung 4.29).

- Mehrere von den angeregten vertrauensbildenden Maßnahmen werden bereits umgesetzt: Trennung von Rover sowie Vergrößerung der Produktpalette.

- Für eine verstärkte Kommunikation der Sicherheitstechnik ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der Öffentlichkeitsarbeit und den jeweiligen Fachstellen Voraussetzung.

- Die Erarbeitung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung ist das Ziel von Qualitätszirkeln.

- Regelmäßige Informationsveranstaltungen der Abteilung Entwicklung und Forschung sowie Demonstrationen der Fahrzeuge decken das Informationsbedürfnis der Mitarbeiter und beziehen sie gezielt in die Unternehmensstrategie mit ein.

- Diskussionsabende mit Mitarbeitern zum Thema „Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge- unsere Ziele, unsere Verantwortung". Diese Maßnahme unterstützt den direkten Dialog, sollte Chancen und zum heutigen Zeitpunkt kritische Fragestellungen aufzeigen und die Mitarbeiter in die Unternehmensphilosophie einbinden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurden die für die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen relevanten Einflußvariablen sowie deren Wirkungszusammenhänge theoretisch hergeleitet, empirisch untersucht und akzeptanzfördernde Handlungsempfehlungen entwickelt.

Theoretische Herleitung

Die theoretischen Grundlagen und Erkenntnisse zeigen, daß die Akzeptanz einer Technik von der Einstellung zur Technik allgemein, dem Interesse an der Technik, der Wahrnehmung der diesbezüglichen Risiken, der Perzeption des Nutzens, den Assoziationen und gedanklichen Verknüpfungen, der Medienberichterstattung sowie dem Vertrauen beeinflußt wird.

Bei der *Einstellung zur Technik allgemein* handelt es sich nicht um *die* Einstellung zur Technik – im Sinne eines geschlossenen, für alle Technikbereiche einheitlichen und in die selbe Richtung gehenden Meinungsbildes, sondern vielmehr um eine Größe, die unterschiedliche Stimmungen und Einstellungen zu unterschiedlichen Technikbereichen mißt. Sie ist eine bereichsspezifische Variable, deren Erfassung nur über die Zeit und nicht mittels einzelner Bilanzindikatoren möglich ist. Im bezug auf die soziodemographischen Determinanten wird deutlich, daß vorrangig Frauen sowie formal niedriger Qualifizierte und über 60-Jährige der Technik skeptisch gegenüberstehen.

Variablen der Technikakzeptanz

Das *Interesse an der Technik* steht in der Regel eng mit der Einstellung zur Technik im Zusammenhang.

Der Umgang mit *Risiken* und deren Wahrnehmung ist gruppenspezifisch verteilt. In den Expertenkreisen der jeweiligen Technologie herrschen sogenannte „objektive" Risikokonzepte vor, deren Basis die Abschätzung von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß ist. Laien haben demgegenüber einen intuitiven Umgang mit Risiken, der auf heuristischen Strategien und qualitativen Risikomerkmalen beruht. Für die subjektive Einschätzung und Akzeptanz von Risiken haben sich folgende ausschlaggebende Charakteristika herausgestellt: das Katastrophenpotential, die Betroffenheit, die Kontrollierbarkeit und die wahrgenommene Freiwilligkeit der Risikoübernahme, die Vertrautheit im Umgang mit der Risikoquelle sowie die Verantwortlichkeit für die Verursachung.

Die *Perzeption des individuellen und gesellschaftlichen Nutzens* findet direkt in der Akzeptanz einer Technik Ausdruck. Die Wahrnehmung von Nutzen und Risiken verläuft in diesem Zusammenhang nicht unabhängig voneinander, determiniert einander jedoch auch nicht.

Die Akzeptanz einer Technik steht eng mit *Wortassoziationen* sowie *gedanklichen Verknüpfungen* in Beziehung, die direkt oder indirekt mit der jeweiligen Technik zusammenhängen.

Die *Medien* betreiben in der Tendenz Schadensberichterstattung, sie orientieren sich an der betroffenen Perspektive während die genaue Wiedergabe wissenschaftlicher Fakten keinen besonders hohen Stellenwert einnimmt. Die wichtigsten Wirkungen der Medienberichterstattung liegen darin, daß die Rezipienten aus den Massenmedien über Technik- und Umweltprobleme lernen und daß sie die Funktion des sogenannten „agenda-setting" Effekts ausüben. Eine einfache und geschlossene Antwort auf die Bedeutung der Medien für die Technikakzeptanz ist nicht möglich.

Vertrauen als zentrale Größe, die Zugang zu tieferen Schichten persönlicher Wahrnehmung und Emotionen bietet und damit zukünftiges Wahrnehmen, Entscheiden und Han-

deln beeinflußt, ist die Variable mit zunehmender Bedeutung bezüglich der Technikakzeptanz. Das Vertrauen bezieht sich inhaltlich auf die Bereiche Technik, Informationen, Medien, Akteure sowie Kommunikation.

Von einem allgemeingültigen Zusammenhang zwischen dem themenspezifischen *Wissen* und der Akzeptanz einer Technik sowie der Risikoperzeption ist entgegen häufig geäußerten Vermutungen nicht auszugehen.

Empirische Untersuchung

Die empirischen Daten beziehen sich auf eine Personengruppe, die in doppelter Hinsicht mit Fahrzeugen verbunden ist: Als Nutzer sowie als Mitarbeiter eines Automobilkonzerns, der seit Ende der siebziger Jahre wasserstoffbetriebene Fahrzeuge entwickelt. Befragt wurden Mitarbeiter der BMW Group.

Wasserstoff als Kraftstoff und wasserstoffbetriebene Fahrzeuge genießen unter den Mitarbeitern eine hohe Akzeptanz. Die Befragten sind mehrheitlich der Meinung, daß Wasserstoff die herkömmlichen Kraftstoffe Benzin und Diesel in der Zukunft ersetzen soll. Bei vorhandener Infrastruktur der Kraftstoffversorgung und bei vergleichbaren Preisen besteht der Wunsch, auf ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug umzusteigen.

Für die Akzeptanz der kraftstoffseitigen Wasserstoffnutzung sowie wasserstoffbetriebener Fahrzeuge spielen die in diesem Zusammenhang hervorgerufenen *gedanklichen Verknüpfungen* eine entscheidende Rolle. Die Akzeptanz fällt umso höher aus, je mehr ein wasserstoffbetriebenes Fahrzeug als „Allround-Fahrzeug" oder „High Tech-Vehicle" wahrgenommen wird. Wasserstoffbetriebene Stadtfahrzeuge korrelieren zwar mit der Akzeptanz des Kraftstoffs, scheinen jedoch aus dem Kreis der Befragten kein Käuferpotential zu rekrutieren. Ein Wasserstoffahrzeug als ausgewiesenes „High Tech-Vehicle" fasziniert vorrangig Jüngere und formal höher Gebildete.

Den themenspezifischen stärksten Effekt hat die *Vertrauenswürdigkeit* sowie die Quantität von Fachveröffentlichungen. Zudem wird im Bereich der *(Medien-) berichterstattung* deutlich, daß die internen BMW-Medien sich unterstützend auf die Akzeptanz der Fahrzeuge auswirken. Primär außertarifliche Mitarbeiter werden über diese internen Medien angesprochen .

Das themenspezifische *Wissen* übt entgegen anderen empirischen Untersuchungen einen positiven Einfluß auf die Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen aus. Am höchsten ist diese unter Männern und formal höher Qualifizierten. Ferner zeigt sich, daß Personen, die ihre themenspezifischen Informationen aus Fachzeitschriften, Fachliteratur oder der Schule bzw. Universität beziehen, besser informiert sind.

Variablen der Akzeptanz von Wasserstoff als allgemein zugänglichen Kraftstoff und von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

In Bezug auf die häufig im Zusammenhang mit Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen thematisierten *Risiken* spielt der Vergleich zu Benzin und Diesel bzw. Benzin- und Dieselfahrzeugen eine wichtige Rolle. Derzeit fällt dieser zu Ungunsten des Wasserstoffs aus: Sowohl Wasserstoff als auch wasserstoffbetriebene Fahrzeuge werden gefährlicher wahrgenommen als Benzin oder Diesel respektive die von ihnen angetriebenen Fahrzeuge. Gefahrenquellen liegen nach Ansicht der Befragten in der Explosivität von komprimiertem Wasserstoff und im Hautkontakt mit Flüssigwasserstoff. Das auf die kraftstoffseitige Akzeptanz von Wasserstoff einwirkende wahrgenommene Risiko wird mehrheitlich für kalkulierbar gehalten. Negativ unterstützt wird die Risikowahrnehmung von der Berichterstattung in der Tages- und Wochenpresse. Der Befund, daß besser Informierte weniger Risiken hinsichtlich der Wasserstoffnutzung wahrnehmen als Personen mit einem geringeren Wissensstand, steht in keiner Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen der Technikakzeptanzforschung.

Der *persönliche sowie gesellschaftliche Nutzen* liegt beim kraftstoffseitigen Wasserstoffeinsatz und bei wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen hauptsächlich im praktizierten Umweltschutz. Vorteile wie Gewissensberuhigung, Imagegewinn, Sicherung der individuellen Mobilität, Unabhängigkeit von erdölfördernden Ländern, Steigerung der Lebensqualität spielen eine untergeordnete Rolle. Den Befragten scheint der persönliche Nutzen eines wasserstoffbetriebenen Fahrzeugs deutlich weniger ausgeprägt als der gesellschaftliche. Letzterer ist es, der sowohl Einfluß auf die Akzeptanz des Kraftstoffs als auch des Fahrzeuges hat. Zwischen der Wahrnehmung des Nutzens und des Risikos liegt erwartungsgemäß ein negativer Zusammenhang vor. Die Akzeptanz des Kraftstoffs wird derzeit positiv davon beeinflußt, daß die Befragten für die nächsten 15 bis 20 Jahren eine drastische Preisreduzierung für den Kraftstoff Wasserstoff erwarten.

Die *Einstellung zur Technik allgemein* spielt eine untergeordnete Rolle in Bezug auf die Akzeptanz von Wasserstoff und Wasserstoffahrzeugen, die Einstellung zum Auto gar keine. Technik- oder Autoliebhaber stehen Wasserstoff weder skeptischer noch aufgeschlossener gegenüber als weniger Begeisterte.

Das *Interesse an themenspezifischen Informationen* korreliert gemäß der Erkenntnisse der Technikakzeptanzforschung mit der wasserstoffspezifischen Einstellung. Unter Personen mit einem Haupt- oder Realschulabschluß besteht ein größeres Bedürfnis nach mehr themenspezifischen Informationen als unter formal höher Qualifizierten.

Der Einfluß *soziodemographischer Determinanten* auf die themenspezifische Akzeptanz wird ausschließlich in Bezug auf die Gehaltsgruppe deutlich: Die Akzeptanz von Wasserstoff als Kraftstoff und von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ist unter außertariflichen Mitarbeitern deutlich höher als unter Tarifmitarbeitern.

Es konnte gezeigt werden, daß sich die dargestellten theoretischen Grundlagen und Erkenntnisse der Technikakzeptanzforschung weitestgehend auf die untersuchte Akzeptanz von Wasserstoff und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen übertragen lassen. Eine Ausnahme bildet das themenspezifische Wissen, welches im Gegensatz zur Theorie mit der Akzeptanz und Risikowahrnehmung im Zusammenhang steht. Die Klärung, ob es sich hierbei um einen grundgesamtheitspezifischen Wirkungszusammenhang handelt oder ob die diesbezügliche Hypothese generell falsifiziert wird, muß weiteren Untersuchungen überlassen werden.

Für die zukünftige Forschung sollte das Hauptaugenmerk darin bestehen aufzuzeigen, inwieweit die Ergebnisse dieser spezifischen sozialen Gruppe die Einstellungen der bundesdeutschen Bevölkerung repräsentieren. Darüber hinaus ist zu überprüfen, in welchem Zusammenhang lebensstilbezogene Daten mit der Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen stehen, wie direkt sich Textpassagen über Risiken auf die Meinungen der Rezipienten auswirken und wie produktbezogenes Vertrauen entsteht und kommuniziert werden sollte. In diesem Zusammenhang ist ein Einsatz von qualitativen Untersuchungen – etwa durch Auswertungen von Gruppendiskussionen mit interessierten Laien zu wasserstoffspezifischen Fragen - anzuraten. Die methodische Reliabilität und Validität der Aussagen von wasserstoffspezifischen Umfragen können durch parallele Durchführungen durch zwei verschiedene Meinungsforschungsinstitute sowie durch Zeitreihenuntersuchungen, mit detailgetreuen Replikationen der einzelnen Fragen und des Gesamtfragenkomplexes gewinnen.

Akzeptanzfördernde Handlungsanweisungen

Umgesetzt in praktische Handlungsanweisungen, die eine breite Einführung von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen frühzeitig unterstützen sollen, bedeuten diese Ergebnisse, daß

- Publikationen in Massenmedien ihre zentrale Perspektive auf die „Sicherung einer umweltverträglichen individuellen Mobilität" legen sollten,
- Fachinformationen verstärkt über die Fachpresse und Schule sowie Universität der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollten,
- vielerorts die Möglichkeit bestehen muß, wasserstoffbetriebene Fahrzeuge zu erleben,
- wasserstoffbetriebene Fahrzeuge langfristig als „Allround-Fahrzeuge" entwickelt und vermarktet werden, wohingegen in der Anfangsphase Fahrzeuge von Trendsettern mit Wasserstoff angetrieben werden sollten,
- die wasserstoffbetriebene Fahrzeugen erst bei bestehender Wirtschaftlichkeit und Infrastruktur des Kraftstoffs breit eingeführt werden sollten.

Mit Akzeptanz ist zu rechnen

Die vorliegende Arbeit kommt zu dem Gesamtfazit, daß nach heutigem Kenntnisstand mit einer Akzeptanz von wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen in der Zukunft gerechnet werden darf. An einer Verwendung von Wasserstoff – einem neuen und ungewohnten Kraftstoff – wird diese Innovation nicht scheitern.

7 Literaturverzeichnis

[1] (1998). Die Akzeptanz von Wasserstofftechnologien. Online in Internet: http://www.hyweb.de/accepth2 [Stand 18.11.1998].

[2] (1999). Institut für Mobilitätsforschung. Online in Internet: http://www.ifmo.de/ifmo/ifmo [Stand: 27.10.1999].

[3] (2000). Verkehr. Online in Internet: http://www.statistik-bund.de/basis/d/verk [Stand: 02.04.2000].

[4] Althoff, F. D. (1997). Technikfreundlicher als erwartet. Forschung & Lehre. 1: 14-15.

[5] Atteslander, P. (1984). Methoden der empirischen Sozialforschung. Berlin, New York, Walter de Gruyter.

[6] Barber, B. (1983). The Logic and Limits of Trust. New Brunswick, N.J., Rutgers University Press.

[7] Bayerische Rückversicherung (Hg.) (1993). Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung. Gesellschaft und Unsicherheit. München, Knesebeck.

[8] Becker, U. (1993). Risikowahrnehmung der Öffentlichkeit und neue Konzepte unternehmerischer Risikokommunikation. Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung. Bayerische Rückversicherung (Hg.). München, Knesebeck. 2: 343-363.

[9] Benninghaus, H. (1998). Einführung in die sozialwissenschaftliche Datenanalyse. München; Wien, R. Oldenbourg.

[10] Bjerstedt, A. (1956). Interpretations of Sociometric Choice Status. Lund.

[11] Borcherding, K., B. Rohrmann, et al. (1986). A psychological study on the cognitive structure of risk evaluations. New directions in research on decision making. B. Brehmer, H. Jungermann, P. Lourens and G. Sévon (eds.). Amsterdam, North-Holland.

[12] Bortz, J. (1999). Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag.

[13] Bortz, J. und N. Döring (1995). Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag.

[14] Bourdieu, P. (1987). Die feinen Unterschiede. Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft. Frankfurt a. M., Suhrkamp.

[15] Bühl, A. und P. Zöfel (1999). SPSS Version 8: Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. Bonn, Addison-Wesley.

[16] Conrad, F. und H. Paschen (1980). "Technology Assessment (TA) - Entscheidungshilfe der Technologiepolitik." Technische Mitteilungen 73 (1): 3-13.

[17] Council, N. R. (1989). Improving risk communication. Washington, National Academic Press.

[18] de Haan, G. und U. Kuckartz (1996). Umweltbewußtsein: Denken und Handeln in Umweltkrisen. Opladen, Westdeutscher Verlag.

[19] Deutsche Shell Aktiengesellschaft, Abt. Energie- und Wirtschaftspolitik (Hg.) (1997). Motorisierung - Frauen geben Gas. Neue Techniken senken Verbrauch und Emis-

sionen. Szenarien des Pkw-Bestands und der Neuzulassungen in Deutschland bis zum Jahr 2020. Analysen und Vorträge. Hamburg, Deutsche Shell AG.

[20] Deutscher-Wasserstoff-Verband (29.07.1998). Wasserstoff-Spiegel: Neuigkeiten aus der Wasserstoff-Technologie. Online in Internet: http:/www.bam.de/partner/dwv/info973.html [Stand: 29.07.1998].

[21] Diekmann, A. und P. Preisendörfer (1992). "Persönliches Umweltverhalten: Diskrepanz zwischen Anspruch und Wirklichkeit." Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 44(2): 226-251.

[22] Dierkes, M. (1979). Risiken und Nutzen. Umschau. 79: 188-191.

[23] Dierkes, M. (1980). Assessing Technological Risks and Benefits. Technological Risk: Its Perception and Handling in the European Community. M. Dierkes, S. Edwards and R. Coppock (eds.). Cambridge, MA, Königstein / Ts., Oelgeschlager, Gunn & Hain, Verlag Anton Hain: 21-30.

[24] Dierkes, M. (1981). Perzeption und Akzeptanz technologischer Risiken und die Entwicklung neuer Konsensstrategien. Technikfolgen und sozialer Wandel. J. von Kruedener and K. von Schubert (Hg.). Köln, Verlag Wissenschaft und Politik: 125-145.

[25] Dierkes, M. (1981). Technologiefolgen-Abschätzung: Chance für Unternehmen. Die Wirtschaftswoche. 40: 78-82.

[26] Dierkes, M. (1986). Die Einstellung des Menschen zur Technik. Neue Dimensionen der Information: Perspektiven für die Praxis. B. Internationales Hightech-Forum. Stuttgart, Poller: 19-34.

[27] Dierkes, M. (1990). Technikgenese: Einflußfaktoren der Technisierung jenseits traditioneller Technikfolgenforschung. Wandel durch Technik. Institution, Organisation, Alltag. B. Biervert und K. Monse (Hg.). Opladen, Westdeutscher Verlag: 311-331.

[28] Dierkes, M. (1991). Was ist und wozu betreibt man Technologiefolgen-Abschätzung? Handbuch des Informationsmanagements im Unternehmen. Technik, Organisation, Recht, Perspektiven. H.-J. Bullinger (Hg.). München, Beck: 1495-1523.

[29] Dierkes, M. (1993). Möglichkeiten der Technikfolgenabschätzung. Die Technisierung und ihre Folgen: zur Biographie eines Forschungsfeldes. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (Hg.). Berlin, Sigma: 74-88.

[30] Dierkes, M. und H.-J. Fietkau (1988). Umweltbewußtsein - Umweltverhalten. Mainz, Verlag W. Kohlhammer.

[31] Dierkes, M. und H. Geschka (1993). Technolgy Assessment - Gesellschaftsbezogene Steuerung des technischen Fortschritts. Die Technisierung und ihre Folgen: zur Biographie eines Forschungsfeldes. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (Hg.). Berlin, Sigma: 47-74.

[32] Dierkes, M. und L. Marz (1993). Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der Technikforschung. Die Technisierung und ihre Folgen: zur Biographie eines Forschungsfeldes. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (Hg.). Berlin, Sigma: 17-45.

[33] Dierkes, M. und K. W. Staehle (1973). Technology Assessment. Bessere Entscheidungsgrundlagen für die unternehmerische und staatliche Planung. Frankfurt a. M., Batelle-Institut e.V.

[34] Dierkes, M., L. von Friedeburg, et al. (1984). Memorandum zur Sozialwissenschaftlichen Technikforschung in der Bundesrepublik Deutschland. Bonn.

[35] Dierkes, M. and C. von Grote (2000). Public Understanding of Science and Technology: State of the Art and Consequences for Future Research. Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology. M. Dierkes and C. von Grote (eds.). Amsterdam, harwood academic publishers: 341-363.

[36] Dierkes, M. und V. von Thienen (1977). "Science Court - ein Ausweg aus der Krise? Mittler zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft." Wirtschaft und Wissenschaft 25(4): 2-14.

[37] Dierkes, M. und V. von Thienen (1982). Akzeptanz und Akzeptabilität der Informationstechnologien. Berlin, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

[38] Dinse, G. (1999). Wasserstoffahrzeuge und ihr Funktionsraum: eine Analyse der technischen, politisch-rechtlichen und sozialen Dimensionen. Berlin, Institut für Mobilitätsforschung.

[39] Donnerbauer, R. (1999). Was tanken wir im kommenden Jahrtausend? VDI Nachrichten. Düsseldorf: 25.

[40] Dorsch (1991). Psychologisches Wörterbuch. Bern, Huber Verlag.

[41] Douglas, M. (1985). Risk Acceptability According to the Social Science. New York, Russell Sage Foundation.

[42] Dunwoody, S. und H. P. Peters (1993). Massenmedien und Risikowahrnehmung. Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung. Bayerische Rückversicherung (Hg.). München, Knesebeck. 2: 317-343.

[43] Evans, G. A. and J. R. Durant (1995). "The relationship between knowledge and attitudes in the public understanding of science in Britain." Public Understanding of Science 4: 57-74.

[44] Fauser, R. (1990). Soll informationstechnische Bildung Computerakzeptanz fördern? Mensch - Gesellschaft - Technik: Orientierungspunkte in der Technikakzeptanzdebatte. E. Kistler und D. Jaufmann (Hg.). Opladen, Leske+Budrich: 167-177.

[45] Fischhoff, B., S. Lichtenstein, et al. (1981). Acceptable risk. Cambridge, Cambridge University Press.

[46] Fischhoff, B., P. Slovic, et al. (1978). "How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits." Policy Sciences 9: 127-152.

[47] Frank, D. (18./19. März 1997). Wasserstoff als Energieträger für den Straßenverkehr. Automobiltechnologien 2010, Düsseldorf.

[48] Friedrichs, J. (1980). Methoden empirischer Sozialforschung. Opladen, Westdeutscher Verlag.

[49] Fritzsche, A. F. (1986). Wie sicher leben wir?: Risikobeurteilung u. -bewältigung in unserer Gesellschaft. Köln, Verlag TÜV Rheinland.

[50] Fuchs, W., R. Klima, et al., (eds.) (1988). Lexikon zur Soziologie. Opladen, Westdeutscher Verlag.

[51] Giddens, A. (1995). Konsequenzen der Moderne. Frankfurt a. M., Suhrkamp.

[52] Gluchowski, P. (1987). Lebensstile und Wandel der Wählerschaft in der Bundesrepublik Deutschland. Politik und Zeitgeschichte, Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament: 18-32.

[53] Goppel, T. (1990). Bevölkerung und Technik. Mensch-Gesellschaft-Technik. E. Kistler und D. Jaufmann (Hg.). Opladen, Leske + Budrich: 13-19.

[54] Hartmann, P. (1999). Lebensstilforschung: Darstellung, Kritik und Weiterentwicklung. Opladen, Leske + Budrich.

[55] Hennen, L. (1997). Monitoring "Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik". Ambivalenz und Widersprüche: Die Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik. Berlin, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.

[56] Holzheu, F. und P. Wiedemann (1993). Perspektiven der Risikowahrnehmung. Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung. Bayerische Rückversicherung (Hg.). München, Knesebeck. 2: 9-21.

[57] Jaufmann, D. (1999). Technikakzeptanzforschung. Handbuch Technikfolgenabschätzung. S. Bröchler, G. Simonis and K. Sundermann (Hg.). Berlin, Sigma. 1: 205-225.

[58] Jaufmann, D. und G. Jänsch (1990). Technikakzeptanz: Wie weit widersprechen sich die Demoskopen und was denkt die Bevölkerung? Mensch - Gesellschaft - Technik: Orientierungspunkte in der Technikakzeptanzdebatte. E. Kistler und D. Jaufmann (Hg.). Opladen, Leske + Budrich: 71-101.

[59] Jaufmann, D., E. Kistler, et al. (1989). Jugend und Technik. Wandel der Einstellung im internationalen Vergleich. Frankfurt a. M., Campus Verlag.

[60] Jelsoe, E. (2000). Information's Role in the Introduction and Social Regulation of New Biotechnologies. Between Understanding and Trust. The Public, Science and Technology. M. Dierkes and C. von Grote (ed.). Amsterdam, harwood academic publishers: 287-312.

[61] Jungermann, H. (1993). Risiko. Technik kontrovers. H. Schütz und P. Wiedemann (Hg.). Frankfurt a. M., IMK: 175-180.

[62] Jungermann, H. (1998). Subjektive Wahrnehmung von Risiken. Spektrum der Wissenschaft. Februar: 98-100.

[63] Jungermann, H. und P. Slovic (1993). Charakteristika individueller Risikowahrnehmung. Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Riskowahrnehmung. Bayerische Rückversicherung (Hg.). München, Knesebeck. 2: 89-109.

[64] Jungermann, H. und P. Slovic (1993). Die Psychologie der Kognition und Evaluation von Risiken. Risiko und Gesellschaft: Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. G. Bechmann (Hg.). Opladen, Westdeutscher Verlag: 167-209.

[65] Kaplan, S. und B. J. Garrick (1993). Die quantitative Bestimmung von Risiko. Risiko und Gesellschaft: Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung. G. Bechmann (Hg.). Opladen, Westdeutscher Verlag: 91-125.

[66] Kemp, R. (1993). Risikowahrnehmung: Die Bewertung von Risiken durch Experten und Laien - ein zweckmäßiger Vergleich? Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung. Bayerische Rückversicherung (Hg.). München, Knesebeck. 2: 109-129.

[67] Kepplinger, H. M. und R. Methes (1988). Künstliche Horizonte: Die Darstellung von Technik in Zeitungen und Zeitschriften der Bundesrepublik Deutschland von 1965 bis 1986. Medien und Technikakzeptanz: Kolloquium des Bundesministeriums für Forschung und Technologie am 10. Juli 1987 in Bonn. J. Scharioth and H. Uhl (Hg.). München, Opladen. 12: 111-153.

[68] Kistler, E. (1991). Eurosklerose, Germanosklerose? - Einstellungen zur Technik im internationalen Vergleich. Einstellungen zum technischen Fortschritt: Technikakzeptanz im nationalen und internationalen Vergleich. D. Jaufmann und E. Kistler (Hg.). Frankfurt a. M., New York, Campus Verlag: 53-71.

[69] Kistler, E. und D. Jaufmann (1991). Bedeutung und Stellenwert der Technikakzeptanz - Einige Diskussionsschwerpunkte aus dem Abschlußpanel. Einstellungen zum technischen Fortschritt: Technikakzeptanz im nationalen und internationalen Vergleich. D. Jaufmann und E. Kistler (Hg.). Frankfurt a. M., New York, Campus Verlag: 189-191.

[70] Kistler, E. und M. Pfaff (1990). Technikakzeptanz im internationalen Vergleich: Ergebnisse zur globalen Technikbeurteilung und zur Akzeptanz der Gentechnologie. Mensch - Gesellschaft - Technik: Orientierungspunkte in der Technikakzeptanzdebatte. E. Kistler und D. Jaufmann (Hg.). Opladen, Leske + Budrich.

[71] Kistler, E. und S. Schäfer-Walkmann (1997). Technikeinstellung in der Bevölkerung 1997. Endbericht an das Büro für Technikfolgen - Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Stadtbergen.

[72] Kleinschmidt, E. J., H. Geschka, et al. (1996). Erfolgsfaktor Markt: Produktinnovationen am Markt und Kunden ausgerichtet. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag.

[73] Knie, A. (1998). Die Technik und ihr Funktionsraum: Der technische Wandel in der Automobilindustrie als dreifache Erfindungsleistung. Technik gestalten: interdisziplinäre Beiträge zu Technikforschung und Technikpolitik. C. Wächter, G. Getzinger, I. Oehme et al. (Hg.). München, Profil. 31: 253-260.

[74] Kohl, H. (1994). Aufbruch in die Zukunft: Deutschland gemeinsam erneuern. Bulletin: 985-992.

[75] Konietzka, D. (1995). Lebensstile im sozialstrukturellen Kontext: Ein theoretischer und empirischer Beitrag zur Analyse soziokultureller Ungleichheiten. Opladen, Westdeutscher Verlag.

[76] Korff, W. (1992). "Grammatik der Zustimmung". Implikationen der Akzeptanzproblematik. Die Energiefrage: Entdeckung ihrer ethischen Dimension. W. Korff. Trier, Paulinus-Verlag: 229-272.

[77] Kuckartz, U. (1996). Umweltbewußtsein und Umweltverhalten. Kurzstudie für die Enquête-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt". Berlin, Enquête-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt".

[78] Laatz, W. (1993). Empirische Methoden. Ein Lehrbuch für Sozialwissenschaftler. Thun, Frankfurt a. M., Harri Deutsch.

[79] Lange, H., W. Hanfstein, et al. (1995). Gas geben? Umsteuern? Bremsen?: Die Zukunft von Auto und Verkehr aus der Sicht der Automobilarbeiter; Ergebnisse einer Repräsentativerhebnung in der Autoindustrie und einer Parallelbefragung in einem Stahlwerk. Frankfurt a. M., Lang.

[80] Lienert, G. A. (1969). Testaufbau und Testanalyse. Weinheim, Beltz.

[81] Lucke, D. (1995). Akzeptanz: Legitimität in der "Abstimmungsgesellschaft". Opladen, Leske + Budrich.

[82] Lüdtke, H. (1989). Expressive Ungleichheit. Zur Soziologie der Lebensstile. Opladen, Leske + Budrich.

[83] Lüdtke, H., I. Matthäi, et al. (1994). Technik im Alltagsstil: Eine empirische Studie zum Zusammenhang von technischem Verhalten, Lebensstilen und Lebensqualität privater Haushalte. Marburg.

[84] Luhmann, N. (1969). Legitimation durch Verfahren. Darmstadt Neuwied.

[85] Luhmann, N. (1988). Familiarity, Confidence, Trust, Oxford Blackwell.

[86] Macgill, S. (1989). Risk Perception and the Public: Insights from Research around Sellafield. Environmental Threats: Perception, Analysis and Management. J. Brown (ed.). London, Belhaven Press: 48-67.

[87] Maderthaner, R., P. Pahner, et al. (1976). Perception of Technological risks: The Effekt of Confrontation, IIASA.

[88] Mertens, J., R. Bongartz, et al. (1998). Probabilistische Risikoanlaysen für technische Anlagen. Spektrum der Wissenschaft. Februar: 94-98.

[89] Miller, J. and R. Pardo (2000). Civic Scientific Literacy and Attitude to Science and Technology: A Comparative Analysis of the European Union, the United States, Japan, and Canada. Between Understanding and Trust. The Public, Science and Technology. M. Dierkes and C. von Grote (eds.). Amsterdam, harwood academic publishers: 81-129.

[90] Mitchell, A. (1984). The Nine American Lifestyles. New York.

[91] Noelle-Neumann, E. (2000). Preface. Between Understand and Trust: The Public, Science and Technology. M. Dierkes and C. von Grote (eds.). Amsterdam, harwood academic publishers: xv-xvii.

[92] Noelle-Neumann, E. und J. Hansen (1988). Medienwirkung und Technikakzeptanz. Medien und Technikakzeptanz: Kolloquium des Bundesministeriums für Forschung und Technologie am 10. Juli 1987 in Bonn. J. Scharioth und H. Uhl (Hg.). München, R. Oldenbourg Verlag. 12: 33-77.

[93] Otway, H. J. (1980). The Perception of Technological Risks: A Psychological Perspective. Technological Risk: Its Perception and Handling in the European Community. M. Dierkes, S. Edwards and R. Coppock (eds.). Cambridge, MA, Königstein / Ts., Oelgeschlager, Gunn & Hain, Anton Hain: 35-45.

[94] Perrow, C. (1989). Normale Katastrophen: Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Frankfurt a. M., New York, Campus Verlag.

[95] Petermann, T. (1986). Zur Akzeptanz neuer Technologien in der BRD. Technologiepolitik und Sozialwissenschaft. G. Bechmann and F. Meyer-Krahmer (Hg.). Frankfurt a. M., New York, Campus Verlag: 221-247.

[96] Peters, H. P. (1991). Durch Risikokommunikation zur Technikakzeptanz? Die Konstruktion von Risiko"wirklichkeiten" durch Experten, Gegenexperten und Öffentlichkeit. Risikokommunikation: Technikakzeptanz, Medien und Kommunikationsrisiken. J. Krüger and S. Russ-Mohl (Hg.). Berlin, Sigma: 11-67.

[97] Peters, H. P. (1995). Massenmedien und Technikakzeptanz: Inhalte und Wirkungen der Medienberichterstattung über Technik, Umwelt und Risiken. Jülich, Forschungszentrum Jülich.

[98] Peters, H. P. (2000). From Information to Attitudes? Thoughts on the Relationship Between Knowledge About Science and Technology and Attitudes Toward Technologies. Between Understanding and Trust: The Public, Science and Technology. M. Dierkes and C. von Grote (eds.). Amsterdam, harwood academic publishers: 265-286.

[99] Peters, H. P., G. Albrecht, et al. (1990). ""Chernobyl" and the nuclear power issue in West Germany public opinion." Journal of Environmental Psychology 10: 121-134.

[100] Powell, D. and W. Leiss (1997). Mad cows and mother's milk: Case studies in risk communication, University Press.

[101] Raat, J. H. (1990). Was halten Mädchen und Jungen von Technik - Ergebnisse aus dem PATT-Projekt. Mensch-Gesellschaft-Technik. E. Kistler und D. Jaufmann (Hg.). Opladen, Leske + Budrich: 29-35.

[102] Rammert, W. (1991). Entstehung und Entwicklung der Technik: Der Stand der Forschung zur Technikgenese in Deutschland. Berlin, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

[103] Renn, O. (1981). Das Symbol Kernenergie - Einstellungen und Determinanten. Jülich, Forschungszentrum Jülich.

[104] Renn, O. (1984). Risikowahrnehmung der Kernenergie. Frankfurt a. M., Campus.

[105] Renn, O. (1995). Forschung und Technik im Verständnis der Öffentlichkeit. Der schrumpfende Freiraum der Forschung: Symposium der Max-Planck.Gesellschaft. U. Opolka (Hg.). München, Max-Planck-Gesellschaft. 1: 209-247.

[106] Renn, O. und M. Zwick (1997). Risiko- und Technikakzeptanz. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag.

[107] Reusswig, F. (1993). Die Gesellschaft der Lebensstile: Über die moderne Lebensstilforschung und ihre ökologische Bedeutung. Politische Ökologie. SPECIAL. Sept./Okt.: 6-10.

[108] Richter, R. (1989). "Subtile Distinktion zur Reproduktion sozialer Ungleichheit im mikrosozialen Bereich." ÖZS 14(3): 53-63.

[109] Röglin, H.-C. (1994). Technikängste und wie man damit umgeht. Düsseldorf.

[110] Röglin, H.-C. und K. von Grebmer (1988). Pharma-Industrie und Öffentlichkeit. Basel, Bücherverlag Basler Zeitung.

[111] Rohrmann, B. (1999). Risk Perception Research: Review and Documentation. Jülich, Forschungszentrum Jülich.

[112] Rowe, W. D. (1983). Ansätze und Methoden der Risikoforschung. Gesellschft, Technik und Risikopolitik. J. Conrad (Hg.). Berlin, Springer-Verlag: 15-39.

[113] Ruhrmann, G. (1995). Ist Konsens noch vermittelbar? Akzeptanz, Glaubwürdigkeit und Risiken öffentlicher Konflikvermittlung. Gelsenkirchen, IAT Gelsenkirchen, Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen.

[114] Ruhrmann, G. (1996). Öffentlichkeit, Medien und Wissenschaft: Was leistet Risikokommunikation? Bonn, Zeitungsverlag-Service.

[115] Sachsen, T. B. (Hg.) (1995). Zukunfts- Technologien für die Praxis: Energieträger Wasserstoff. München, Verlag TÜV Bayern Sachsen.

[116] Scheuch, E. K. (1990). Bestimmungsgründe für Technik-Akzeptanz. Mensch-Gesellschaft-Technik: Orientierungspunkte in der Technikakzeptanzdebatte. E. Kistler und D. Jaufmann (Hg.). Opladen, Leske + Budrich: 101-141.

[117] Schulze, G. (1992). Die Erlebnisgesellschaft: Kultursoziologie der Gegenwart. Frankfurt a. M., Campus.

[118] Schumann, S. (1997). Repräsentative Umfrage: praxisorientierte Einführung in empirische Methoden und statistische Analyseverfahren. München, Opladen.

[119] Schuster, G. (1980). Technological Risk: Its Perception and Handling in the EEC. Technological Risk: Its Perception and Handling in the European Community. M. Dierkes, S. Edwards and R. Coppock (eds.). Königstein / Ts., Verlag Anton Hain: 11-19.

[120] Siddall, E. (1959). "Statistical Analysis of Reactor Safety Standards." Nucleonics 17: 64-69.

[121] Slovic, P., B. Fischhoff, et al. (1980). Facts and Fears: Understanding Perceived Risk. Societal Risk Assessment: How Safe is Safe Enough? R. C. Schwing and W. A. Albers (eds.). New York, London, Plenum Press: 181-214.

[122] Slovic, p., B. Fischhoff, et al. (1992). Perceptions of risk: reflections on the psychometric paradigm. Social theories of risk. S. Krimsky (ed.). Westport, Conn., Praeger.

[123] Spellerberg, A. (1994). Lebenstile in West- und Ostdeutschland: Verteilung und Differenzierung nach sozialstrukturellen Merkmalen. Berlin, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

[124] Spiegel, B. (1999). Die obere Hälfte des Motorrads: Vom Gebrauch der Werkzeuge als künstliche Organe. München, Verlag Heinrich Vogel.

[125] Starr, C. (1969). "Social Benefits vs. Technological Risk: what is our society willing to pay for safety?" Science 165: 1232-1238.

[126] Starr, C. (1970). Benefit-Cost Relationships in Socio-Technical Systems. Proc. IAEA Symposium on "Environmental Aspects on Nuclear Power Stations". New York, IAEA. IAE-SM-146/47: 895-916.

[127] Strobl, W. (1997). Vom Erdgas zum Wasserstoff als Energieträger: Die Vorreiterrolle des Erdgases für den Wasserstoff. München, BMW AG.

[128] Statistisches Bundesamt Deutschland (Hg.) (1998). Bevölkerung nach schulischen und beruflichen Ausbildungsabschluß. Ergebnis des Mikrozensus vom April 1997. Wiesbaden, Statistisches Bundesamt.

[129] von Rosenstiel, L. (1986). Wertewandel: Wohlklingende Worte zum Sonntag oder verändertes Verhalten im Alltag. Technik von gestern für die Ziele von morgen? M. Held und W. Molt (Hg.). Opladen: 47-61.

[130] Wagner, G. (1992). Vertrauen in Technik. Überlegungen zu einer Voraussetzung alltäglicher Technikverwendung. Berlin, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.

[131] Wiedemann, P. (1999). Risikokommunikation: Ansätze, Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten. Jülich, Forschungszentrum Jülich.

[132] Wiedemann, P. M. (1993). Krisenkommunikation: Ein Leitfaden für das Management bei Problemfällen. Eschborn, Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft.

[133] Wiedemann, P. M., H. Schütz, et al. (1991). "Information Needs Concerning a Planned Waste Incineration Facility." Risk Analysis 11(2): 229-237.

[134] Zapf, W., S. Breuer, et al. (1987). Individualisierung und Sicherheit. Untersuchungen zur Lebensqualität in der Bundesrepublik Deutschland. München, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.

Anhang

Fragebogen

	Wie schätzen Sie die **Bedeutung von ungebundenem Wasserstoff für das tägliche Leben** ein? Denken Sie bitte an Ihren Tagesablauf und daran, ob Wasserstoff für Dinge, die Sie tun, von Bedeutung ist.					
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	unwichtig (1)	mittel (2)	wichtig (3)	sehr wichtig (4)	bitte nicht ausfüllen
1	Bezogen auf **heute**					
2	In ca. **15-20 Jahren**					

	Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen ohne Einbeziehung zusätzlicher Informationen.
3	Die **Herstellung von Wasserstoff** ist möglich mit... Mehrfachnennungen sind möglich. ☐ Wasser und Strom ☐ Erdgas und Wärme ☐ Stickstoff und Wärme ☐ Kohlendioxid und Strom ☐ Sonstiges:_____ ☐ Keine Idee

	Bitte geben Sie für die folgenden Aussagen an, ob Sie sie für **richtig oder falsch** halten				
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Kategorie an	Richtig	Falsch	Weiß nicht	bitte nicht ausfüllen
4	Ein Wasserstoffahrzeug ist ein Fahrzeug, das im wesentlichen **Wasserstoff als Abgas** ausstößt				
5	Ein Wasserstoffahrzeug ist ein Fahrzeug, das im wesentlichen **Wasser in Form von Wasserdampf als Abgas** ausstößt				

	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Kategorie an	Richtig	Falsch	Weiß nicht	bitte nicht ausfüllen
6	Wasserstoffahrzeuge sind **ausschließlich Elektrofahrzeuge**				
7	Wasserstoffahrzeuge sind **ausschließlich Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor** (wie Benzinfahrzeuge)				
8	Wasserstoff kann **ohne den Verbrauch von fossilen Ressourcen** (Kohle, Erdöl, Erdgas) hergestellt werden				
9	Eine **Brennstoffzelle** hat die Aufgabe,... Bitte kreuzen Sie nur eine Antwortmöglichkeit an ☐ einen Verbrennungsmotor anzutreiben, ☐ Wasserstoff zu erzeugen, ☐ Strom zu erzeugen. ☐ Keine Idee				

	Vergleichen Sie bitte in den folgenden Fragen **Wasserstoff als Kraftstoff mit den Kraftstoffen Benzin und Diesel**					
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	...geringer als der/ das von Benzin oder Diesel	...vergleichbar mit dem von Benzin oder Diesel	...höher als der/das von Benzin oder Diesel	...für mich nicht einschätzbar	bitte nicht ausfüllen
10	Der **Preis** für Wasserstoff ist **heute**...	(3)	(2)	(1)	(0)	
11	Der **Preis** für Wasserstoff ist in **15 bis 20 Jahren** vermutlich...	(3)	(2)	(1)	(0)	
12	Das **Gefahrenpotential** von Wasserstoff ist heute...	(3)	(2)	(1)	(0)	

	Bezogen auf den motorisierten Individualverkehr: Vergleichen Sie bitte in den folgenden Fragen ein **Wasserstoffahrzeug** *(wie Sie es sich vorstellen)* mit einem **benzin- oder dieselbetriebenen Fahrzeug gleichen Modells**					
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	...geringer als die/ das von Benzin- oder Diesel-fahrzeugen	...vergleich-bar mit denen/ der/ dem von Benzin- oder Diesel-fahrzeugen	...höher als die/das von Benzin- oder Diesel-fahrzeugen	...für mich nicht ein-schätz-bar	bitte nicht aus-füllen
13	Die beim Fahren von reinen Wasserstoff-fahrzeugen entstehenden **schädlichen Abgas-emissionen** sind **heu-te**...	(3)	(2)	(1)	(0)	
14	Die beim Fahren von Wasserstoffahrzeugen entstehenden **Geräusch-emissionen** (Lärmpegel) sind **heute**...	(3)	(2)	(1)	(0)	
15	Die **Reichweite** von Wasserstoffahrzeugen ist heute...	(1)	(2)	(3)	(0)	
16	Die zur Verfügung ste-henden **Platzverhältnis-se im Fahrzeug und Kofferraum** von Wasser-stoffahrzeugen sind heute...	(1)	(2)	(3)	(0)	
17	Das **Gefahrenpotential** im Handling und im Falle eines Unfalls von Was-serstoffahrzeugen ist heute...	(3)	(2)	(1)	(0)	

	Bitte kreuzen Sie in den beiden folgenden Sätzen jeweils das Satzende an, das **Ihre Meinung** am besten wiedergibt					
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	...überhaupt nicht verwendet werden	...als zusätzliche Alternative angeboten werden	...langfristig (in ca. 15-20 Jahren) die herkömmlichen Kraftstoffe ersetzen	keine Meinung	bitte nicht ausfüllen
18	**Wasserstoff sollte als Kraftstoff** für den motorisierten Individualverkehr...	(1)	(2)	(3)	(0)	
18.1	Falls „...überhaupt nicht verwendet werden" Begründen Sie bitte kurz Ihre Meinung	_____ _____				
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	...nicht vorstellen	...als zusätzliches Fahrzeug vorstellen	...langfristig (in ca. 15-20 Jahren) als Ersatz für mein herkömmliches Fahrzeug vorstellen	keine Meinung	bitte nicht ausfüllen
19	Ich persönlich kann mir die Nutzung eines **Wasserstoff-fahrzeugs** bei vorhandener Infrastruktur für die Kraftstoffversorgung und vergleichbaren Kosten (zu Benzin- oder Dieselfahrzeugen)...	(1)	(2)	(3)	(0)	
19.1	Falls „...nicht vorstellen" Begründen Sie bitte kurz Ihre Meinung	_____ _____				

20 Bitte geben Sie an, ob und gegebenenfalls woher Sie im wesentlichen Ihre **Informationen zu den Themen Wasserstoff als Kraftstoff und Wasserstoffahrzeuge** haben?
Maximal 3 Nennungen sind möglich

Bsp: Informationsquelle 1: Tageszeitung

Informationsquelle 1: _____

Informationsquelle 2: _____

Informationsquelle 3: _____

Geben Sie bitte für die unter Frage 20 genannten Informationsquellen an, inwieweit Sie den Berichten dieser Informationsquellen **Vertrauen** schenken.

		wenig vertrauens-würdig (1)	mittel (2)	sehr vertrauens-würdig (3)	bitte nicht ausfüllen
21	Informationsquelle 1				
22	Informationsquelle 2				
23	Informationsquelle 3				

24 Was wird Ihrer Meinung nach der **Hauptgrund eines Automobilkonzerns** sein, sich heute mit der Entwicklung von Wasserstoffahrzeugen zu beschäftigen?

Bitte kreuzen Sie nur eine Antwortmöglichkeit an

(1) ☐ Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit

(2) ☐ Verbesserung der Umweltverträglichkeit von Fahrzeugen

(3) ☐ Herstellung kostengünstigerer Fahrzeuge

(4) ☐ Erreichung erhöhter Ressourcenschonung bei der Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff

(5) ☐ Sonstiges: _____

25 Glauben Sie, daß die **Nutzung eines Wasserstoffahrzeugs für Sie persönlich** einen Nutzen hätte, der über den der bisherigen Fahrzeuge hinausgeht?

(1) ☐ Ja (2) ☐ Nein

Wenn ja, worin sehen Sie den persönlichen Nutzen? Nennen Sie bitte kurz ein paar Stichwörter.

_____

_____

_____

26 Glauben Sie, daß die **Nutzung von Wasserstoffahrzeugen für die Gesellschaft** einen Nutzen hätte, der über den bisheriger Fahrzeuge hinausgeht?

(1) ☐ Ja (2) ☐ Nein

Wenn ja, worin sehen Sie den gesellschaftlichen Nutzen? Nennen Sie bitte kurz ein paar Stichwörter.

_____

_____

_____

27 Bitte schätzen Sie die **Wahrscheinlichkeit** (zwischen 0-100%) dafür ein, daß die folgenden Fahrzeugtypen im Falle eines Unfalls explodieren.

Benzinfahrzeug: _____%

Dieselfahrzeug: _____%

Wasserstoffahrzeug: _____%

	Geben Sie bitte für die folgenden Sätze an, ob Sie der **Aussage zustimmen oder nicht.** Überlegen Sie bei den einzelnen Feststellungen nicht zu lange, sondern antworten Sie spontan.						
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	stimme ich überhaupt nicht zu	stimme ich eher nicht zu	stimme ich zum Teil zu	stimme ich eher zu	stimme ich voll und ganz zu	bitte nicht ausfüllen
28	Wasserstoff explodiert, sobald er **mit Luft in Verbindung** kommt.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
29	Unter **hohem Druck** stehender Wasserstoff ist genauso gefährlich wie eine Bombe.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
30	Ein **Hautkontakt** mit flüssigem Wasserstoff führt zu schlimmen Hautverletzungen.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
31	Das **Einatmen von Wasserstoff** führt zu Verätzungen der Atemwege.	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	
32	Das **Risiko**, das die Nutzung von Wasserstoff als Kraftstoff mit sich bringt, ist nicht kalkulierbar.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
33	Wenn die Automobilindustrie **Fahrzeuge in Serie** produziert und verkauft, dann mache ich mir um deren Sicherheitsstandards keine Gedanken.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
34	Ich bin an mehr **Informationen** über die Themen Wasserstoff als Kraftstoff und Wasserstoffahrzeuge interessiert.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
35	Der **Fortschritt in der Technik** macht das Leben für die Menschen immer einfacher	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
36	Meine persönliche **Einstellung zur Technik** ist im allgemeinen sehr positiv.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	

	Im folgenden werden einige **Fahrzeugtypen** aufgezählt. Bitte geben Sie an, ob und inwiefern ein **Wasserstoffahrzeug** diesem Fahrzeugtyp entspricht.						
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	überhaupt nicht	eher weniger	zum Teil	eher mehr	voll und ganz	bitte nicht ausfüllen
37	**Fun Car**	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
38	**Nischenfahrzeug** (für Taxen, Kuriere)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
39	**High-Tech-Vehicle**	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
40	**Stadtfahrzeug** für Einkaufsfahrten	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
41	**Allzweckfahrzeug**	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
42	**Ökomobil**	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
43	**„Feigenblatt"** der Automobilindustrie	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
44	Fahrzeug für **Fernreisen**	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	

	Geben Sie bitte für die folgenden **Aussagen an, ob und inwiefern diese Aussagen** auf Sie zu treffen.						
	Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwortmöglichkeit an	Trifft auf mich überhaupt nicht zu (1)	Trifft auf mich eher nicht zu (2)	Trifft auf mich zum Teil zu (3)	Trifft auf mich eher zu (4)	Trifft auf mich voll und ganz zu (5)	bitte nicht ausfüllen
45	Ich bin ein/-e **Autoliebhaber/-in.**						
46	Ich lese regelmäßig eine **Autozeitung.**						
47	Ich bin **stolz auf das Auto**, das ich fahre.						
48	Ein **Auto** ist für mich ein reiner **Gebrauchsgegenstand.**						
49	**Technischen Neuerungen** stehe ich stets skeptisch gegenüber.						

50	Welcher der folgenden **Automobilhersteller** macht sich Ihrer Meinung nach die meisten Gedanken über die **Sicherheit seiner Produkte**? Mehrfachnennungen sind möglich. (1) ☐ Audi (2) ☐ BMW (3) ☐ Daimler Chrysler (4) ☐ Ford (5) ☐ Opel (6) ☐ Toyota (7) ☐ Volvo (8) ☐ VW

Zum Schluß bitte ich Sie, noch ein paar Fragen zu Ihrer Person zu beantworten:

52	**Geschlecht:** (1) ☐ männlich (2) ☐ weiblich
53	**Alter:** (1) ☐ 19 Jahre und jünger (2) ☐ 20 – 29 Jahre (3) ☐ 30 – 39 Jahre (4) ☐ 40 – 49 Jahre (5) ☐ 50 – 59 Jahre (6) ☐ 60 Jahre und älter
54	**Abgeschlossener Schulabschluß**: (1) ☐ nein (2) ☐ Haupt-(Volks-)schulabschluß (3) ☐ Real- oder gleichwertiger Abschluß (4) ☐ Fachhochschul-/ Hochschulreife
55	**Gehaltsgruppe:** (1) ☐ Tarifbereich (2) ☐ Außertariflicher Bereich

56	**Unternehmensbereich:** Bitte geben Sie Ihr Kurzzeichen an: _____

* Auswahl: Unternehmensbereiche des Standortes München (Zentrale, Werk und Niederlassung) mit mehr als 50 Gehaltsempfängern

Vielen Dank für Ihre Mühe.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei denjenigen bedanken, die mehr oder weniger zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Herrn Professor Dr. M. Dierkes danke ich, daß er mich als „Magistrandin" angenommen hat. Sein reges Interesse an dem aktuellen Stand der Arbeit und an den Ergebnissen und damit verbundene Gespräche waren immer sehr anregend und motivationsfördernd.

Mein mich betreuender Assistent Herr Stephan Rammler hat nicht minder große Dinge für mich getan: Trotz seiner eigenen Promotion und vielen sonstigen Verpflichtungen stand er mir immer mit Rat und Tat zur Seite, wenn es nötig war. Ich weiß, daß der Spagat zwischen Freundschaft und Betreuung nicht immer einfach war.

Herrn Dr. W. Hell (Leiter des Instituts für Mobilitätsforschung) danke ich für seine uneingeschränkte Unterstützung und seine wertvollen Anregungen. Ich freue mich auf eine intensive Zusammenarbeit und die kommende Zeit.

Herrn D. Frank (Leiter Wissenschaft und Forschung, BMW Group) danke ich für seine aktive Unterstützung und sein Interesse an soziologischen Fragestellungen.

Herrn G. Birkner (Betriebsrat Standort München), Herrn J. Neunert (Datenschutz), Herrn W. Lohneis (IV-Systeme Personalwesen), Herrn Dr. H. Kämpfer (Leiter Personalwesen München), Herrn R. Spenger (Post und Adressenmanagement) und Herrn M. Brutschy (Controlling) danke ich für ihre organisatorische Unterstützung. Ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Frau N. Pielka, Herrn M. Berger, Herrn J.-H. Höra, Herrn A. Quarg (Auszubildende der BMW-Niederlassung Berlin) und Herrn A. Ettlich (studentische Hilfskraft) danke ich dafür, daß sie bei der Datenauswertung stets kreativ und ideenreich blieben.

Frau S. Giesel (Institut für Mobilitätsforschung) danke ich, daß sie mich mit viel Witz und Einfühlungsvermögen stets bei guter Laune gehalten hat. Ohne ihr „Notfall-Pack" wäre so manche Situation weniger amüsant gewesen.

Den lieben Teilnehmern „unserer" Technik und Ethik-Gruppe danke ich für die hilfreichen und anregenden Diskussionen, auch bilateraler Art.

Meiner besten Freundin Kecki (Dr. Kerstin Vorberg) danke ich für eine unvergleichliche Freundschaft, ihre tatkräftige Hilfe und ihre Fähigkeit sich sehr schnell in neue Themen einzuarbeiten. Es ist schön, Familie zu haben... .

Meinem lieben Freund Jörg Müller danke ich für seine außergewöhnliche zwischenmenschliche Treue und dafür, daß er selbst morgens um 5 Uhr noch Spaß daran findet, mit mir zusammenzuarbeiten. Sein Food-Delivery-Service hat mich so manches Mal vor dem Hungertod bewahrt. Ich freue mich auf weitere spannende sieben Jahre.

Last but not least, danke ich meinem Fels in der Brandung - meinen lieben Mann Christian Dinse. Ohne ihn und seinen enormen Einsatz wäre es nicht möglich gewesen, die vorliegende Arbeit in der Konsequenz durchzuziehen. Ich bin ihm auf ewig verbunden, daß er mir mit viel Liebe und Kraft immer bei Seite steht und nicht versäumt zu zeigen, daß er trotz aller Anstrengung stolz auf mich ist. Ohne ihn und unserer Tochter Lina wäre vieles anders.

Abschließend gilt mein ganz besonderer Dank allen jenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der BMW Group, die sich die Mühe gemacht haben, den Fragebogen auszufüllen.

Das **Institut für Mobilitätsforschung** ist eine Einrichtung der BMW Group. Es beschäftigt sich mit den künftigen Entwicklungen auf dem Gebiet der Mobilität, wobei die Auto-Mobilität hier nur eine Facette von vielen darstellt. Es geht um sozialwissenschaftliche, gesellschaftspolitische, ökonomische und ökologische, aber auch kulturwissenschaftliche Fragestellungen im Zusammenhang mit den wesentlichen Herausforderungen in der Zukunft. Ziel ist es, in einem vernetzten Umfeld durch verschiedenste Maßnahmen dazu beizutragen, langfristig eine nachhaltige und gesellschaftlich akzeptierte Mobilität zu sichern. Begleitet und unterstützt wird die Arbeit des Instituts von einem Kreis interdisziplinärer Wissenschaftler, sowie Vertretern der Deutschen Bahn und der Deutschen Lufthansa.