Gesellschaftliche Risikokonstellation für autonomes Fahren – Analyse, Einordnung und Bewertung

30

Armin Grunwald

Inhaltsverzeichnis

30.1 Einleitung	662
30.2 Risikoanalyse und Risikoethik	663
30.2.1 Risiko – begriffliche Dimensionen	663
30.2.2 Konstellationsanalyse für Risiken	665
30.3 Gesellschaftliche Risikokonstellationen für autonomes Fahren	666
30.3.1 Risikokonstellation Unfall	666
30.3.2 Risikokonstellation Verkehrssystem	668
30.3.3 Risikokonstellation Investitionen	669
30.3.4 Risikokonstellation Arbeitsmarkt	670
30.3.5 Risikokonstellation Zugangsgerechtigkeit	671
30.3.6 Risikokonstellation Privatheit	672
30.3.7 Risikokonstellation Abhängigkeit	673
30.3.8 Zum Verhältnis von Risikokonstellation und Einführungsszenario	674
30.4 Einordnung in bisherige Risikodebatten	675
30.4.1 Erfahrungen aus den großen Risikodebatten	675
30.4.2 Schlussfolgerungen für das autonome Fahren	678
30.5 Fazit	679
30.5.1 Risikobewertung	679
30.5.2 Risiko und Akzeptanz	680
30.5.3 Elemente des gesellschaftlichen Risikomanagements	682
Literatur	684

A. Grunwald (✉)

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Karlsruher Institut
für Technologie – KIT – Campus Nord, Deutschland
armin.grunwald@kit.edu

30.1 Einleitung

Der technische Fortschritt verändert die gesellschaftlichen Risikokonstellationen. Vielfach kommt es zu deutlich höherer Sicherheit und entsprechend positiven Folgen wie Gesundheit, längerer Lebenserwartung und größerem Wohlstand. Die Neuheit technischer Innovationen bringt jedoch zwangsläufig häufig auch nicht intendierte und nicht vorhergesehene Folgen mit sich, darunter auch neue Risikotypen. Aufgabe der Technikfolgenabschätzung ist es, neben den Innovationspotenzialen auch frühzeitig mögliche Risiken zu untersuchen und dadurch zu einer vernünftigen Abwägung und Entscheidungsfindung beizutragen [10].

Das autonome Fahren stellt in vieler Hinsicht eine attraktive Innovation für die Zukunft der Mobilität dar. Mehr Sicherheit, ein Gewinn an Komfort, die Nutzung der für das Fahren benötigten Zeit für andere Zwecke und Effizienzgewinne auf Systemebene gehören zu den vielfach erwarteten Vorteilen [4]. In Systemen und Technologien autonomen Fahrens sind jedoch – wie ganz grundsätzlich bei Technik – Fehler nicht auszuschließen, die zu Unfällen mit Sach- oder Personenschäden führen können. Die zentrale Rolle von Software kann zu systemischen Risiken führen, wie aus der Internet- und Computerwelt hinlänglich bekannt. Auch an ökonomische Risiken ist zu denken, z. B. für die Automobilindustrie, genauso wie an soziale Risiken etwa im privaten Bereich. Frühzeitige und umfassende Analyse und Bewertung möglicher Risiken des autonomen Fahrens sind unabdingbarer Bestandteil eines verantwortlichen Forschungs- und Innovationsprozesses und damit gleichermaßen notwendige Bedingungen einer individuellen wie auch allgemeinen gesellschaftlichen Akzeptanz. Vor diesem Hintergrund sollen in diesem Kapitel Antworten auf folgende Fragen gegeben werden, wie sie spezifisch für die Technikfolgenabschätzung sind:

- Welche spezifische gesellschaftliche Risikokonstellation liegt beim autonomen Fahren vor? Wer könnte durch welche Schäden und mit welcher Wahrscheinlichkeit betroffen sein?
- Was kann aus den bisherigen Erfahrungen mit Risikodebatten zum technischen Fortschritt für Entwicklung und Einsatz des autonomen Fahrens gelernt werden?
- Wie kann das gesellschaftliche Risiko für die Herstellung und den Betrieb von autonomen Fahrzeugen nachvollziehbar bewertet und verantwortlich organisiert werden?

Antworten auf diese Fragen sollen vor allem das Augenmerk auf möglicherweise problematische Entwicklungen lenken, um sie gegebenenfalls in Designentscheidungen oder Regulierungen berücksichtigen zu können, und damit zur verantwortlichen und transparenten Organisation des gesellschaftlichen Risikos beitragen.

30.2 Risikoanalyse und Risikoethik

Als Risiken bezeichnen wir mögliche Schäden, die als Folgen menschlichen Handelns und Entscheidens auftreten können. Oft sind wir aus unterschiedlichen Gründen bereit, sie in Kauf zu nehmen, z. B. weil wir das Eintreten des Schadensfalles für sehr unwahrscheinlich halten oder weil wir von der Entscheidung einen Nutzen erwarten, der größer ist als der mögliche Schaden im Falle seines Eintretens. Unter Umständen werden wir aber auch Risiken durch Entscheidungen anderer ausgesetzt, z. B. durch das Fahrverhalten anderer Autofahrer oder durch politische bzw. behördliche Entscheidungen in Standortfragen.

30.2.1 Risiko – begriffliche Dimensionen

Risiken enthalten drei zentrale semantische Elemente: das Moment der *Unsicherheit*, da das Eintreten möglicher Schäden nicht sicher ist, das Moment des *Unerwünschten*, denn Schäden sind nie willkommen, und das *soziale Moment*, weil sowohl Chancen als auch Risiken grundsätzlich verteilt sind und immer Chancen und Risiken für *bestimmte* Personen oder Gruppen sind.

Das Moment der *Unsicherheit* führt auf die erkenntnistheoretische Seite des Risikos: Was wissen wir über mögliche Schäden als Folgen unseres Handelns, und wie belastbar ist dieses Wissen? Diese Frage umfasst zwei Teilfragen:

1. Welche und wie große Schäden können als Folgen des Handelns und Entscheidens eintreten und
2. mit welcher Plausibilität oder Wahrscheinlichkeit ist mit ihrem Eintreten zu rechnen?

Zu beiden Fragen kann die Spannweite des verfügbaren Wissens von wissenschaftlich gesicherter und in Zahlen genau erfassbarer Kenntnis bis zu bloßen Vermutungen und Spekulationen reichen. Wenn sich Eintrittswahrscheinlichkeit und erwartete Schadensgröße quantitativ angeben lassen, wird ihr Produkt häufig als „objektives“ Risiko bezeichnet und z. B. in der Versicherungswirtschaft verwendet. Anderenfalls spricht man von „subjektiv“ eingeschätzten Risiken, z. B. aufgrund der Risikowahrnehmung unter bestimmten Personengruppen. Dazwischen befindet sich ein weites Feld mit vielfältigen Zwischentönen unter Plausibilitätserwägungen.

Das Moment des *Unerwünschten* ist zumindest im gesellschaftlichen Bereich semantisch untrennbar mit dem Risikobegriff verbunden: Risiken sind als mögliche Schäden per se unerwünscht.¹ Allerdings kann die Bewertung von möglichen Folgen des Handelns als Risiko oder als Chance umstritten sein [1]. Ein Beispiel ist, ob die Grüne Gentechnik

¹ In anderen Bereichen ist das nicht immer so. Beispielsweise gilt Risikofreudigkeit in manchen Führungspositionen als Stärke, und in Freizeitbeschäftigungen wie bei Computerspielen oder im Sport wird oft bewusst das Risiko gesucht.

vorrangig als Chance zur Sicherung der Welternährung oder als Risiko für Mensch und Umwelt gesehen wird. Die Einschätzung hängt von der erwarteten oder vermuteten Betroffenheit von den Folgen ab, was in Kombination mit der Unsicherheit dieser Folgen Freiraum für Interpretationen lässt – und damit zu Kontroversen geradezu einlädt.

Schließlich haben Risiken also eine *soziale Dimension*: Sie sind immer Risiken für jemanden. Häufig sind Chancen und Risiken auf verschiedene Personengruppen unterschiedlich verteilt. Im Extremfall sind die Nutznießenden von möglichen Schäden gar nicht betroffen, während die Träger der Risiken nicht an den erwarteten Chancen teilhaben. Es darf also bei Abwägungen von Chancen und Risiken nicht nur nach einer abstrakten Methode wie etwa der Kosten-Nutzen-Analyse auf volkswirtschaftlicher Ebene vorgegangen werden, sondern es muss auch gefragt werden, wer von den Chancen und Risiken wie betroffen ist und ob die Verteilung gerecht ist (s. Kap. 27).

Risiken als nicht intendierte Folgen von Handlungen und Entscheidungen nehmen wir entweder in Kauf oder muten sie anderen Menschen zu [15] bzw. wir setzen Objekte (wie z. B. Elemente der natürlichen Umwelt) Risiken aus. Unter einer *gesellschaftlichen Risikokonstellation* verstehen wir das Verhältnis von Personengruppen wie Entscheidenden, Regulierenden, Stakeholdern, Betroffenen, Beratenden, Politikern und Teilhabenden angesichts von häufig kontroversen Diagnosen erwarteter Vorteile und befürchteter Risiken. Die Beschreibung von gesellschaftlichen Risikokonstellationen des autonomen Fahrens ist das Hauptziel dieses Kapitels. Zentral ist die Unterscheidung nach einer aktiven und einer passiven Konfrontation mit Risiken des autonomen Fahrens:

1. *Aktiv*: Menschen gehen in ihrem Handeln Risiken ein, sie nehmen sie individuell oder kollektiv, bewusst oder unbewusst auf sich. Wer Entscheidungen trifft und handelt, riskiert häufig etwas für sich selbst. Ein Automobilkonzern, der auf autonomes Fahren als zukünftiges Geschäftsfeld setzt und massiv investiert, riskiert eine Fehlinvestition. Den Schaden hätte vor allem der Konzern selbst (Aktionär, Belegschaft).
2. *Passiv*: Menschen werden Risiken durch Entscheidungen anderer Menschen ausgesetzt. Die Betroffenen sind andere als die Entscheidenden. Ein riskant fahrender Autofahrer gefährdet neben seiner eigenen Gesundheit auch Leben und Gesundheit anderer.

Zwischen diesen Extremen lassen sich analytisch folgende Risikostufen unterscheiden:

1. *Risiken, über deren Eingehen individuell entschieden werden kann* wie Motorradfahren, Risikosportarten oder vielleicht zukünftig eine Urlaubsreise in den Weltraum;
2. *zugemutete Risiken, denen individuell relativ einfach ausgewichen werden kann* wie z. B. mögliche gesundheitliche Risiken durch Nahrungsmittelzusätze, die im Falle entsprechender Kennzeichnung durch den Kauf anderer Lebensmittel umgangen werden können;
3. *zugemutete Risiken, denen man nur mit erheblichem Aufwand ausweichen kann*, z. B. im Fall von Standortentscheidungen von Müllverbrennungsanlagen, radioaktiven

Endlagern oder Chemiefabriken – man kann ja theoretisch einen anderen Wohnort suchen, jedoch in der Regel nur unter erheblichen Belastungen; und

4. *zugemutete Risiken ohne Ausweichmöglichkeit* wie Ozonloch, schleichende Grundwasserverschmutzung, Degradierung von Böden, Akkumulation von Schadstoffen in der Nahrungsmittelkette, Lärm, Feinstaubbelastung etc.

Die zentrale risikoethische Frage ist, unter welchen Bedingungen das Eingehen von Risiken (im aktiven Fall) bzw. ihre Zumutung (im passiven Fall) gerechtfertigt werden kann [11]. Häufig wird zwischen der faktischen *Akzeptanz* von Risiken und der normativ erwarteten Akzeptanz, der sogenannten *Akzeptabilität*, unterschieden [8]. Während die Akzeptanz im individuellen Ermessen liegt, wirft die Akzeptabilität ethische Fragen auf: Warum und unter welchen Bedingungen darf man andere Menschen Risiken aussetzen (s. Kap. 4)? Verschärft stellt sich diese Frage, wenn die möglicherweise Betroffenen von den Risiken weder in Kenntnis gesetzt wurden noch ihre Zustimmung erklären konnten, z. B. im Fall von Risiken für zukünftige Generationen. Aufgabe der Risikoethik [11] ist die normative Beurteilung der Akzeptabilität und Verantwortbarkeit von Risiken in Ansehung der empirischen Erkenntnisse über Schadensart, Schadensgröße, Eintrittswahrscheinlichkeit und Resilienz (Widerstandsfähigkeit) und bezogen auf eine spezifische Risikokonstellation.²

30.2.2 Konstellationsanalyse für Risiken

Also sind verbreitete Fragen des Typs, wie groß das Risiko bestimmter Maßnahmen oder neuer Technologien sei, zu pauschal und verdecken die vielfältigen Differenzierungen. Eine adäquate und sorgfältige Diskussion von Risiken muss kontextbezogen und differenzierend vorgehen und soll in Bezug auf das autonome Fahren folgende Fragen so weit wie möglich beantworten:

- Für wen können Schäden auftreten, welche Personengruppen können gefährdet werden oder müssten möglicherweise Nachteile erleiden?
- Wie sind mögliche Risiken auf Personengruppen verteilt? Sind die Träger der Risiken andere Gruppen als die Nutzer der Vorteile des autonomen Fahrens?
- Wer sind jeweils die Entscheider? Befinden sie über selbst einzugehende Risiken, oder setzen sie andere Menschen Risiken aus?
- Welche Arten von Schäden sind vorstellbar (Gesundheit/Leben von Menschen, Sachschäden, Arbeitsplatzeffekte, Reputation von Unternehmen etc.)?
- Mit welcher Plausibilität oder Wahrscheinlichkeit ist mit dem Eintreten dieser Risiken zu rechnen? Wovon hängt ihr Eintreten ab?

² Die Ergebnisse von Fraedrich und Lenz [6] zeigen, dass potenzielle Nutzerinnen und Nutzer sich nicht nur Gedanken um individuelle, sondern auch um gesellschaftliche Risiken machen.

- Wie groß ist die räumliche und zeitliche Reichweite möglicher Risiken des autonomen Fahrens? Gibt es indirekte Risiken, z. B. über systemische Effekte?
- Welche Akteure sind an der Risikoanalyse, der Risikokommunikation und der Bewertung der Risiken beteiligt, und welche Perspektiven bringen sie ein?
- Was wissen wir über diese Konstellationen, mit welcher Verlässlichkeit wissen wir dies, welche Unsicherheiten sind involviert, und welche sind möglicherweise nicht eliminierbar?

Auf diese Weise wird das *abstrakte* Risiko in eine mehr oder weniger große Vielzahl von klar angebbaren Risiken in präzisen Konstellationen zerlegt, über deren Legitimier- und Verantwortbarkeit dann einzeln und konkret gesprochen werden kann. Es werden mögliche gesellschaftliche Risiken des autonomen Fahrens „vermessen“ – man könnte sagen, dass eine „Landkarte“ dieser Risiken entsteht, die einen ersten Schritt zum Verständnis der Gesamtrisikosituation in diesem Feld bildet. Unterschiedliche Konstellationen involvieren unterschiedliche Legitimationserwartungen und verschiedene ethische Aspekte, z. B. im Hinblick auf Informations- und Mitbestimmungsrechte [11], [15], aber auch unterschiedliche Maßnahmen im gesellschaftlichen Umgang mit diesen Risiken.

30.3 Gesellschaftliche Risikokonstellationen für autonomes Fahren

Gesellschaftliche Risikokonstellationen für autonomes Fahren umfassen unterschiedliche Aspekte möglicher Schäden und Nachteile, unterschiedliche soziale Dimensionen und verschiedene Grade der Plausibilität des Eintretens möglicher Schäden.

30.3.1 Risikokonstellation Unfall

Zu den vom autonomen Fahren erwarteten Vorteilen gehört eine starke Verringerung der Zahl der Verkehrsunfälle und der damit verbundenen Schäden für Leben, Gesundheit und Werte [4] (s. Kap. 17). Diese Reduktion ist ein starkes ethisches Anliegen [3]. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass es aufgrund technologischer Mängel oder in Situationen, auf die die Technologie nicht vorbereitet ist, zu Unfällen kommen kann, die spezifisch für autonomes Fahren sind und die vermutlich mit einem menschlichen Fahrer nicht eingetreten wären. Ein Beispiel hierfür könnten unvorhergesehene und von der Automatik nicht handhabbare Situationen beim Valet-Parken (s. Kap. 2) sein. Auch wenn es hierbei nur zu Blechschaden käme, wäre eine klare rechtliche und finanzielle Nachbearbeitung erforderlich. Diese wäre umso komplexer, je weitreichender die Unfallfolgen wären, z. B. im Falle eines schweren Unfalls mit einem automatischen Autobahnpiloten (s. Kap. 2).

Mit Autounfällen sind wir aus dem seit über hundert Jahren etablierten Straßenverkehr sehr gut vertraut. Sie involvieren nur ein oder wenige Fahrzeuge, führen zu Schäden bei

einer begrenzten Anzahl von Menschen und haben ökonomisch begrenzte Auswirkungen. Für diesen Risikotypus kleinräumiger Unfälle ist ein umfangreiches und ausgereiftes System aus Rettungskräften, Unfallmedizin, Haftungsrecht und Versicherungen etabliert. Individuelle Unfälle verursacht durch autonome Fahrzeuge können voraussichtlich weitgehend innerhalb des bestehenden Systems behandelt werden. Allerdings ist die erforderliche Weiterentwicklung rechtlicher Rahmenbedingungen keine triviale Aufgabe (vgl. [7]).

Unfallrisiken dieser Art sind zum einen die Nutzerinnen und Nutzer autonomer Fahrzeuge *als Insassen* ausgesetzt. Dabei entscheiden sie selbst, ob sie sich diesen Risiken aussetzen wollen oder nicht, also durch Nutzung eines autonomen Fahrzeugs oder durch Verzicht. Durch Unfallrisiken des autonomen Fahrens können aber auch andere Verkehrsteilnehmer und -teilnehmerinnen gefährdet werden, selbstverständlich auch solche, die sich nicht am autonomen Fahren beteiligen. Diesen Risiken kann man sich theoretisch dadurch entziehen, dass man nicht am Straßenverkehr teilnimmt – das wäre jedoch mit erheblichen Einschränkungen verbunden. Von daher handelt es sich beim Umgang mit Risiken des autonomen Fahrens um ein komplexes Aushandlungs- und Regulierungsthema (s. Kap. 25), in dem nicht nur das Markt-, sprich Kaufverhalten, entscheidend, sondern auch Gemeinwohlfragen wie eine mögliche Gefährdung anderer bzw. deren Schutz zu thematisieren sind. Hierfür bedarf es demokratisch und rechtlich abgesicherter Verfahren (Zulassungsverfahren, Behörden, Überprüfungen, Straßenverkehrsordnung, Produkthaftung etc.).

Diese Risiken und auch ihre komplizierte Verteilung sind nicht neu, sondern als tägliche Praxis im Straßenverkehr omnipräsent und gesellschaftlich auch akzeptiert. Dass beispielsweise gegenwärtig in Deutschland jährlich über 3000 Verkehrstote zu beklagen sind, führt nicht zu Protesten, Ablehnung des Autoverkehrs oder massivem Druck zu Veränderungen. Letzteres war anders in den frühen 1970er-Jahren, als es allein in Westdeutschland bei nur etwa einem Zehntel des heutigen Verkehrsaufkommens zu über 20.000 Verkehrstoten jährlich kam. Es wurden Maßnahmen ergriffen, vor allem zur Steigerung passiver Sicherheit, die zu einer deutlichen Verringerung dieser Todesraten geführt haben. Entscheidend für einen gesellschaftlichen Risikovergleich des bisherigen Systems mit einem zukünftigen System unter Einbezug des autonomen Fahrens wird sein, dass die Gesamtzahl der Verkehrsunfälle und der dadurch bedingten Schäden deutlich reduziert wird (s. Kap. 17 und Kap. 21). Die Tatsache, dass das autonome Fahren kaum schlagartig das heutige System ablösen wird, sondern voraussichtlich allmählich in das Verkehrssystem integriert werden wird, ist vor diesem Hintergrund ambivalent. Denn einerseits sind Mischsysteme mit menschlichen Fahrern und autonom geführten Fahrzeugen vermutlich von einer erheblich höheren Komplexität und Unvorhersehbarkeit als ein komplett auf autonomes Fahren umgestelltes System. Andererseits jedoch bietet die allmähliche Durchdringung des Verkehrssystems die Chance des Lernens aus eingetretenen Schadensfällen mit der Möglichkeit der Verbesserung. Dem Monitoring der Schadensfälle und der Ursachenanalyse kommt dabei höchste Bedeutung zu (s. Kap. 21).

Wenn die Erwartung zutrifft, dass menschenverursachte Unfälle durch autonomes Fahren stark zurückgehen, wird dem Haftungsrecht zusätzliche Bedeutung zuwachsen,

denn dann steigt der Anteil (nicht unbedingt die absolute Zahl) der technikverursachten Unfälle.³ Während heute die Verursacher zumeist Menschen sind und daher die Haftpflichtversicherungen die entstandenen Schäden ausgleichen, würde bei durch autonome Fahrzeuge verursachten Unfällen die Betreiberhaftung des Fahrzeughalters oder die Produkthaftung der Hersteller greifen (s. Kap. 26; vgl. auch [4], [7]).

30.3.2 Risikokonstellation Verkehrssystem

Auf der Systemebene verspricht das autonome Fahren mehr Effizienz, eine Verringerung von Staus und eine (vermutlich jedoch nur geringfügig, vgl. [4], [13]), bessere Umweltbilanz (s. Kap. 16). Im traditionellen Verkehrssystem entstehen systemische Effekte und damit auch mögliche Risiken vor allem durch die verfügbare Verkehrsinfrastruktur und ihre Engpässe in Verbindung mit dem individuellen Fahrverhalten sowie dem Verkehrsaufkommen. Einzelne Situationen wie schwere Unfälle oder Baustellen können zu systemischen Effekten wie Staus führen. Das autonome Fahren fügt den möglichen Ursachen für systemische Effekte eine weitere hinzu: die zugrunde liegende Technologie. Im Folgenden wird nur der Fall betrachtet, dass die autonomen Fahrzeuge nicht bordautonom, sondern auf eine Internetverbindung angewiesen sind.

Durch die Steuerungssoftware und die Angewiesenheit auf das Internet (z. B. im Rahmen eines „Internet der Dinge“) könnten neue Effekte hervorgerufen werden (s. Kap. 24). Während in der bisherigen Autowelt die Fahrzeuge mehr oder weniger unabhängig voneinander bedient werden und sich Massenphänomene nur emergent durch das ungeplante Zusammenwirken der vielen individuell geführten Fahrzeuge ergeben, wird der autonom geführte Verkehr zu einem gewissen Anteil durch Leitzentralen und Vernetzung verbunden sein, z. B. um den Verkehr optimal durch miteinander verbundene Autobahnpielen (s. Kap. 2) zu lenken. Die Steuerung einer großen Zahl von Fahrzeugen wird voraussichtlich durch eine der Grundstruktur nach identische Software erfolgen, weil Komplexität und Firmenkonzentration vermutlich die Zahl von Zulieferern stark begrenzen werden. Jedenfalls theoretisch könnte es dadurch zu simultanem Ausfall oder zu simultanem Fehlverhalten einer großen Zahl von Fahrzeugen kommen, basierend auf dem gleichen Softwareproblem. Diese Probleme wären dann nicht mehr, wie bei den o. g. Unfällen, räumlich, zeitlich und in der Schadensgröße überschaubar, sondern könnten volkswirtschaftlich relevante Dimensionen annehmen.

Insofern autonome Fahrzeuge über das Internet oder andere Technologien miteinander vernetzt sind, kann das System autonomen Fahrens als ein koordiniertes Megasystem angesehen werden. Dessen Komplexität wäre extrem hoch, vor allem auch weil es menschlich bedienten Verkehr integrieren müsste – die Musterkonstellation für schlecht oder möglicherweise gar nicht antizipierbare systemische Risiken, in denen sich Risiken komplexer

³ Übrigens wäre davon auch ein wesentliches Geschäft der Versicherungsbranche betroffen, die Pkw-Haftpflicht.

Technik und Software mit unvorhergesehenem menschlichem Handeln zu unerwarteten Systemproblemen aggregieren könnten [15].

Ein ganz anders gelagertes Systemproblem könnte, wiederum nur für den Fall nicht bordautonomer, sondern vernetzter Fahrzeuge, ein versteckter Zentralismus und eine damit verbundene Konzentration von Macht sein. Da die Optimierung auf Systemebene nur über überregionale Leitzentralen erfolgen kann (s. Kap. 24), ist – bei aller Dezentralität auf Seiten der Nutzer – eine gewisse Zentralisierung auf der Steuerungs- und Managementebene wohl unverzichtbar. Hier könnte die Sorge erwachsen, dass durch von der Technologie erzeugte Notwendigkeiten möglicherweise problematische gesellschaftliche Folgen eintreten könnten: ein zentral gesteuertes Verkehrssystem als Vorbote einer zentralistischen Gesellschaft, deren Lebensnerv eine „Megainfrastruktur“ wäre, die sich einer demokratischen Kontrolle entzöge. Dies ist jedoch kein absehbares gesellschaftliches Risiko des autonomen Fahrens und schon gar keine notwendig damit verbundene Entwicklung. Vielmehr handelt es sich um eine Befürchtung der Art, dass man auf diese mögliche problematische Entwicklung in der Etablierung des autonomen Fahrens kritisch achten muss, um gegebenenfalls gegensteuern zu können.

In all diesen Feldern bilden die Entscheidenden ein komplexes Geflecht aus Automobilkonzernen, Softwareproduzenten, politischen Regulierern und Behörden mit verteilten Verantwortlichkeiten. Möglicherweise kommen auch neue Akteure hinzu, deren Rollen heute nicht absehbar sind. Entscheidende und Betroffene fallen zu einem großen Teil auseinander. Und da es für Verkehrsteilnehmer und -teilnehmerinnen oder auch andere Bürgerinnen und Bürger praktisch keine Möglichkeit gäbe, solchen Risiken auszuweichen, ist über diese Dinge gesellschaftsweit eine offene Debatte zu führen, um die Entwicklung sorgfältig zu beobachten und zu bewerten sowie gegebenenfalls politische oder regulatorische Maßnahmen einzuleiten.

30.3.3 Risikokonstellation Investitionen

Erforschung und Entwicklung von Technologien des autonomen Fahrens sind extrem aufwendig und damit entsprechend kostenintensiv. Zulieferer und Automobilkonzerne investieren bereits gegenwärtig, und bis zu einer möglichen Einführung des autonomen Fahrens wären weitere erhebliche Investitionen erforderlich. Wie bei anderen Investitionen besteht auch hier das betriebliche Risiko, dass der *Return on Investment* nicht in der erwarteten Größenordnung oder nicht im erwarteten Zeitraum kommt, weil autonomes Fahren sich nicht in größerem Umfang durchsetzt, aus welchen Gründen auch immer. Auf der anderen Seite besteht bei einem Verzicht auf diese Investitionen das Risiko, dass Konkurrenten auf autonomes Fahren setzen und im Erfolgsfall erhebliche Steigerungen ihres Marktanteils verzeichnen. Hier müssen also strategische Unternehmensentscheidungen unter Abwägung der unterschiedlichen Risiken getroffen werden.

Dies ist zunächst ein Standardfall der Unternehmensführung und eine klassische Aufgabe des Managements. Aufgrund der Größenordnung der zu tätigenen Investitionen und des

für das autonome Fahren benötigten langen Atem haben diesbezügliche Entscheidungen weit in die Zukunft reichende Folgen. Betroffen im Falle von Fehlentscheidungen wären zunächst die Aktionäre und die Belegschaft der jeweiligen Unternehmen, im Falle dadurch ausgelöster größerer Krisen auch die Volkswirtschaft, z. B. in Deutschland mit seiner starken Abhängigkeit von der Automobilindustrie. Die Größe der ökonomischen Herausforderung kann es geraten erscheinen lassen, auch in einer prinzipiellen Wettbewerbssituation strategische Koalitionen für eine gemeinsame Basistechnologieentwicklung einzugehen.

Auch nach erfolgreicher Markteinführung kann es zu Pannen oder auch durch die Technologie verursachten Systemeffekten (s. Abschn. 30.3.2) kommen, welche sich zu einem erheblichen Risiko für die davon betroffenen Marken auswachsen können (s. Kap. 21 und Kap. 28). Ein in diesem Zusammenhang eigens zu erwähnender Risikofaktor ist die Komplexität der für autonomes Fahren erforderlichen Software. Komplexe Software lässt sich bekanntlich nicht vollständig testen, sodass in der Nutzungspraxis unerwartete Probleme auftreten können (zur Testbarkeit und Absicherung des Systems s. Kap. 21). Die Nutzung ist in diesem Sinne auch nur eine weitere Testphase, die Nutzenden sind auch Testende. Dies ist bereits heute auch in der Autowelt ein Stück weit der Fall, sind doch Softwareprobleme ein relativ häufiger Grund für Pannen. Ob die Autofahrerinnen und Autofahrer sich in einem noch stärkeren Sinne als „Testpersonen“ einsetzen lassen, ist eine offene Frage. Diese Bereitschaft dürfte in sicherheitsrelevanten Fragen kaum vorhanden sein. Wenn ein Computer wegen eines Softwarefehlers abstürzt, ist das ärgerlich. Wenn ein autonomes Fahrzeug wegen eines Softwarefehlers einen Unfall verursacht, ist das nicht akzeptabel. In einem solchen Fall ist – anders als bei „normalen“ Unfällen – eine erhebliche massenmediale Aufmerksamkeit zu erwarten.

Insbesondere durch die Macht der Bilder und deren massenmediale Verbreitung können derartige Vorfälle eine erhebliche Wirkung sogar dann haben, wenn es sich um leicht korrigierbare Phänomene handelt und die Folgen nicht dramatisch waren. Auf diese Weise ist beispielsweise das Wort „Elchtest“ durch die Publikation eines Vorfalles auf einer Teststrecke bis heute sprichwörtlich geworden. Ein anderes Beispiel ist die Geschichte des längerfristigen Reputationsverlustes von Audi auf dem amerikanischen Markt aufgrund eines Berichts in den US-Medien 1986 (s. Kap. 28). Unabhängig von der Schwere der Panne drohen auf diesem Wege Reputationsverlust und damit ökonomische Risiken. Diese drohen auch durch mögliche Massen-Rückrufaktionen, die schon für sich eine ökonomische Belastung darstellen, die aber vermutlich durch den Reputationsverlust noch überwogen wird. Die Wahrscheinlichkeit derartiger Entwicklungen steigt mit der Komplexität der benötigten Software, die sich auf diese Weise als zentraler Aspekt der Risiken des autonomen Fahrens herausstellt.

30.3.4 Risikokonstellation Arbeitsmarkt

Technische und sozio-technische Umbrüche haben üblicherweise Folgen für den Arbeitsmarkt. Insbesondere mit der Automatisierung waren und sind Befürchtungen der Vernichtung von Arbeitsplätzen verbunden. Der Automatisierung in Produktion und Fertigung

in den 1980er-Jahren sind allein in Deutschland Millionen von Arbeitsplätzen zum Opfer gefallen, vorwiegend im Bereich einfacher mechanischer Tätigkeiten. Es war eine erhebliche gesellschaftliche Anstrengung erforderlich, um durch Qualifizierung und Umschulung wenigstens einem Teil der Betroffenen andere Tätigkeitsfelder zu ermöglichen. Gegenwärtig gibt es Befürchtungen, dass die nächste Welle der Automatisierung auch anspruchsvollere Tätigkeiten überflüssig machen könnte. Auf der positiven Seite stehen bei Automatisierungsschritten die Entstehung neuer Tätigkeitsfelder und Arbeitsmöglichkeiten, sodass die Gesamtbilanz nicht unbedingt negativ sein muss. Jedoch sind diese neuen Tätigkeitsfelder in der Regel nur für höher qualifizierte Mitarbeiter zugänglich.

Eine umfassende Realisierung des autonomen Fahrens hätte zweifellos Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Betroffen wären primär Fahrerinnen und Fahrer von Fahrzeugen, die bisher manuell bedient werden: Lastwagenfahrer, Taxifahrer, Mitarbeiter von Logistik- und Zustellunternehmen, insbesondere im Use-Case des „Vehicle on Demand“ (s. Kap. 2). Eine gar vollständig auf autonomes Fahren umgestellte Mobilitätswelt würde weitgehend ohne diese Berufe auskommen. Auf der anderen Seite könnten neue Berufsfelder in der Steuerung und Überwachung des autonomen Verkehrs entstehen, würden in Entwicklung, Test und Herstellung der entsprechenden Systeme hoch qualifizierte Mitarbeiter benötigt, vor allem in der Zulieferindustrie.

Damit ergibt sich hier ein ähnliches Spannungsfeld wie oben für die bisherigen Wellen der Automatisierung geschildert: Wegfall eher einfacher Arbeitsplätze und das Entstehen neuer, höher qualifizierter Positionen. Über das quantitative Verhältnis lässt sich aus heutiger Sicht wohl nichts aussagen. Klar ist jedoch aufgrund der hohen Zahl der möglicherweise Betroffenen, dass frühzeitig über pro-aktive Maßnahmen zum Umgang mit dieser Entwicklung nachgedacht werden muss, z. B. durch Entwicklung und Angebot von Qualifizierungsmaßnahmen. Da davon auszugehen ist, dass die Integration des autonomen Fahrens in das gegenwärtige Verkehrssystem allmählich erfolgt und weil Erfahrungen aus anderen Automatisierungsvorgängen vorliegen, dürften die Voraussetzungen hier recht gut sein. Um eventuell für den Arbeitsmarkt problematische Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, ist entsprechende Forschung und die Kooperation von Gewerkschaften, Arbeitgeber und Arbeitsagentur zur Beobachtung aktueller Entwicklungen erforderlich.

30.3.5 Risikokonstellation Zugangsgerechtigkeit

Das autonome Fahren verspricht mehr Zugangschancen für mobilitätseingeschränkte Personen, z. B. ältere Menschen. Während dies offensichtlich auf der ethischen Habenseite steht, könnte es auch zu Gerechtigkeitseinbußen kommen, die als „mögliche Schäden“ eben auch als Risiken zu bezeichnen wären. Hierzu gehören vor allem gelegentlich geäußerte Sorgen um eine Kostensteigerung individueller Mobilität durch die Kosten des autonomen Fahrens. In einem Mischsystem könnte man diesen Sorgen entgegenhalten, dass ja die Alternative des traditionellen Selbstfahrens weiter besteht und es also keine Verschlechterung geben würde.

In diesem Szenario würde sich allerdings die Frage stellen, wer von den Vorzügen des autonomen Fahrens, also vor allem Sicherheit und Komfort, überhaupt profitieren würde. Wenn das autonome Fahren nur dazu führen würde, dass alle, die sich heute chauffieren lassen können, dann auf ihre Chauffeure verzichten und dadurch auch noch trotz erhöhter Anschaffungs- und Betriebskosten autonomer Fahrzeuge in der Gesamtbilanz Kosten einsparen würden, käme dies sicher nicht einer größeren Zugangsgerechtigkeit zur Mobilität zugute. Das wäre vor allem dann nicht der Fall, wenn ein Großteil derjenigen, die heute selbst fahren, aufgrund der Kosten keinen Zugang zum autonomen Fahren hätte. Derartige im Hinblick auf Verteilungsgerechtigkeit problematische Entwicklungen wären freilich erstens nicht sehr spezifisch für das autonome Fahren, denn die gerechte Verteilung der Vorteile neuer Technologien ist eine Grundsatzfrage im technischen Fortschritt. Zweitens bliebe diese Sorge spekulativ, da zu den Kosten keine belastbaren Aussagen vorliegen.

Gerechtigkeitsprobleme könnten sich in Bezug auf die Kosten einer möglicherweise zu etablierenden neuen Infrastruktur für autonomes Fahren stellen [13], [4]. Wenn dies z. B. als öffentliche Aufgabe gesehen und über Steuergelder finanziert würde, würden auch Nichtnutzer das autonome Fahren mitfinanzieren. Wenn die Kosten auf alle Autofahrerinnen und -fahrer umgelegt würden, würden sich ebenfalls die Nichtnutzer als Subventionierende des autonomen Fahrens sehen. Je nachdem wie hoch die Infrastrukturkosten und damit die Belastungen wären, könnte dies zu Gerechtigkeitsdebatten über die Verteilung der Kosten Anlass geben.

30.3.6 Risikokonstellation Privatheit

Bereits heute liefern moderne Automobile eine Fülle von Daten und hinterlassen elektronische Spuren, z. B. durch Verwenden einer Navigationshilfe oder durch an die Hersteller übermittelte Daten. Falls autonome Fahrzeuge nicht bordautonom wären, sondern ständig vernetzt sein müssten, würden die elektronischen Spuren ein vollständiges Bewegungsprofil ergeben [13]. Nun müssen Bewegungsprofile von Fahrzeugen nicht identisch sein mit Bewegungsprofilen von Nutzerinnen und Nutzern. Bei Vehicles-on-Demand (s. Kap. 2) ist es natürlich vorstellbar, dass diese anonym genutzt werden könnten, wenn Bestellung und Bezahlung anonym erfolgen – was jedoch angesichts der gegenwärtigen Entwicklung hin zu elektronischen Systemen eher inkonsequent erscheint.

Bewegungsprofile sind eine wertvolle Information für Geheimdienste, die etwa die räumliche Bewegung von Regimegegner verfolgen könnten, aber auch für Unternehmen, die z. B. daraus Profile für zielgenaue Werbung ableiten könnten. Angesichts der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung von immer mehr Bereichen des gesellschaftlichen und individuellen Lebens stellt die spezifisch zusätzliche Digitalisierung im autonomen Fahren vermutlich nur ein Element neben vielen anderen dar. Das Problem – bereits heute wird immer wieder von einem Ende der Privatheit gesprochen – ist um ein Vielfaches größer, wie dies die aktuellen Debatten um NSA, Industrie 4.0 und Big Data zeigen. Das Entstehen einer konvergierenden Megainfrastruktur aus Verkehrssystem, Informations-

versorgung, Kommunikationssystemen, Energiesystemen und möglicherweise weiteren, bisher getrennt funktionierenden Infrastrukturen stellt eine der großen Herausforderungen der nächsten Jahre oder sogar Jahrzehnte dar. Es wird darum gehen, Grenzen zwischen Privatheit und Öffentlichkeit neu zu definieren und die Entscheidungen dann auch umzusetzen. Dies muss auf der politischen Bühne erfolgen und ist von demokratietheoretischer Bedeutung, da die absolute Transparenz nur Kehrseite eines totalitären Systems wäre. Das autonome Fahren ist in dieser Auseinandersetzung vermutlich von nur geringer spezifischer Bedeutung.

30.3.7 Risikokonstellation Abhängigkeit

Moderne Gesellschaften sind zunehmend vom reibungslosen Funktionieren von Technik abhängig. Dies beginnt mit der Abhängigkeit vom individuellen Computer und Auto und reicht bis hin zur vollständigen Abhängigkeit von einer funktionierenden Energieversorgung und dem Funktionieren der weltweiten Datenkommunikationsnetze und Datenverarbeitung als Voraussetzung der globalen Wirtschaft. Komplexer werdende Infrastrukturen wie z. B. die Elektrizitätsversorgung, die durch erneuerbare Energieträger immer stärker mit fluktuierendem Angebot umgehen muss, beinhalten verstärkt „systemische Risiken“ [15], welche aus kleinen Ursachen durch komplexe Verkettungen und positive Rückkopplungen zu Systeminstabilitäten führen können. Diese immer häufiger thematisierte Anfälligkeit gegenüber technischem Versagen und zufälligen Ereignissen, aber auch gegenüber terroristischen Angriffen auf die technischen Lebensnerven der Gesellschaft (z. B. in Form eines Cyber-Terrorismus als Angriff auf das informationstechnische Rückgrat der globalisierten Ökonomie), stellt eine nicht intendierte und unerwünschte, gleichwohl unvermeidliche Folge der beschleunigten Technisierung dar [10]. Hierbei handelt es sich um Risiken, die sich mehr oder weniger schleichend einstellen, die vielfach nicht bewusst unter expliziten Verfahren einer Risiko-Chance-Abwägung in Kauf genommen werden, sondern die möglicherweise erst dann ins öffentliche Bewusstsein treten, wenn die Abhängigkeit fühlbar wird, etwa bei einem längerfristigen Blackout der Stromversorgung, der praktisch alles gesellschaftliche Leben lahm legen würde [12].

Bei einer weitgehenden Umstellung der Mobilität auf autonomes Fahren würde selbstverständlich ein großer Teil der gesellschaftlichen Mobilitätsbedürfnisse vom Funktionieren dieses Systems abhängen. Ein Zusammenbruch wäre dann noch tragbar, wenn es genügend Menschen gibt, die die Fahrzeuge auch manuell bedienen können. In einem System, das etwa beim individuellen Personenverkehr eine Umschaltung von autonom auf manuell erlaubt, wäre dies kein Problem. Falls jedoch beispielsweise weite Teile der Logistik und des Güterverkehrs auf autonome Systeme umgestellt würden, wäre schwer vorstellbar, für den Fall eines länger andauernden Komplettausfalls des Systems ein umfangreiches Fahrpersonal vorzuhalten, zumal die Fahrzeuge dann auch so ausgestattet sein müssten, dass sie manuell betrieben werden können. Auch wenn wesentliche Logistikketten durch einen Systemausfall für längere Zeit unterbrochen würden, könnte es recht

schnell zu Engpässen kommen, sowohl in der Versorgung der Bevölkerung als auch, um die Produktion in der Industrie aufrechtzuerhalten [12]. Dieser Risikotyp ist nichts Neues: Die seit der Energiewende häufiger thematisierte massive Abhängigkeit von einer verlässlich funktionierenden Stromversorgung, aber auch die Abhängigkeit der Weltwirtschaft vom Internet sind strukturell ähnlich.

Eine andere Form der Abhängigkeit durch autonomes Fahren kann auf individueller Ebene durch das Verlernen von Kompetenzen entstehen. Eine starke Nutzung autonomer Fahrzeuge würde den Verlust von Fahrpraxis bedeuten. Werden die Fahrzeuge dann manuell bedient, z. B. am Wochenende oder im Urlaub, kann sich die verminderte Fahrpraxis – sozusagen eine Abhängigkeit von autonom geführten Fahrzeugen – in einer verminderten Kompetenz, z. B. zur Beherrschung von unerwarteten Situationen, niederschlagen. Im Falle eines Totalausfalls des Systems wäre auf den Verkehrswegen auf einmal eine große Zahl von manuell geführten Fahrzeugen unterwegs – möglicherweise wäre dann auch die verringerte Kompetenz der Lenker problematisch. Zusätzlich würde es vermutlich zu erheblichen Engpässen und Staus kommen, wenn die erwarteten Effizienzgewinne auf Systemebene (s. Abschn. 30.3.2) plötzlich verschwinden.

Schließlich wächst mit der weiteren Digitalisierung und der Übergabe von Autonomie an technische Systeme die gesellschaftliche Anfälligkeit gegenüber intendierten Störungen und externen Angriffen. Durch Terroristen, Psychopathen oder auch in militärischen Zusammenhängen (*Cyber War*) wäre dann auch das autonome Fahren betroffen. So könnten die Leitzentralen „gehackt“ werden, es könnte Störsoftware eingebracht oder ein Systemzusammenbruch ausgelöst werden. Abwehrmaßnahmen sind selbstverständlich notwendig und auch technisch möglich; hier kommt es jedoch bekanntermaßen zu dem Hase-Igel-Problem. Aber auch das ist ein Problem, das nicht spezifisch mit dem autonomen Fahren verknüpft, sondern aus der Internetwelt bekannt und z. B. auch bereits in der Energieversorgung angekommen ist.

30.3.8 Zum Verhältnis von Risikokonstellation und Einführungsszenario

Die geschilderten Risikokonstellationen beruhen auf qualitativen und explorativen Gedanken aus der heutigen Mobilitätswelt. Damit haben sie eine gewisse Plausibilität, jedoch ebenfalls spekulative Anteile. Sie dürfen nicht als Prognosen verstanden werden, sondern sind eher Markposten, die auf dem Weg hin zur Erforschung, Entwicklung und Einführung des autonomen Fahrens berücksichtigt werden sollen. Prognostisch können sie bereits deshalb nicht sein, weil das zukünftige Eintreten bestimmter Risikokonstellationen vom Einführungsszenario des autonomen Fahrens und seiner spezifischen Ausprägung abhängig sein wird – und beide Elemente sind heute nicht bekannt. Ob beispielsweise ein bordautonomes Fahren realisiert werden wird oder ob autonome Fahrzeuge ständig mit dem Internet und Leitzentralen vernetzt sein müssen, wird stark die Ausprägung der Risikokonstellation „Privatheit“ beeinflussen.

Die gesellschaftliche Risikowahrnehmung wird insbesondere stark davon abhängen, wie das autonome Fahren eingeführt wird. Wenn dies auf dem Wege einer allmählichen Automatisierung des Fahrens erfolgt, besteht durch die Möglichkeit eines allmählichen Lernens aus den jeweils bisher gemachten Erfahrungen ein nur geringes Risiko einer „Skandalisierung“ des autonomen Fahrens als Hochrisikotechnologie für Insassen oder externe Betroffene. Schritte auf dem Weg zur weiteren Automatisierung wie Traffic Jam Assist, automatisiertes Valet-Parken oder Automated Highway Cruising (s. Kap. 2), deren Einführung in den nächsten Jahren erwartbar erscheint (s. Kap. 10), würden vermutlich kaum eine erhöhte Risikobeobachtung erzeugen, weil sie auf dem inkrementellen Weg des technischen Fortschritts als quasi natürliche Weiterentwicklungen erscheinen.

Anders z. B. als beim Einschalten eines Kernreaktors verläuft der Prozess der zunehmenden Fahrerassistenz in Richtung auf mehr Automatisierung des Fahrens bislang allmählich. Das Automatikgetriebe ist bereits einige Jahrzehnte alt, mit ASB, ESP und Einparkhilfen sind wir vertraut, und weitere Schritte auf dem Weg zu einem immer stärker assistierten Fahren sind in der Entwicklung. Eine inkrementelle Einführung erlaubt ein Maximalmaß des Lernens und würde auch die allmähliche Adaptation etwa des Arbeitsmarktes oder der Anforderungen an Privatheit (s. Abschn. 30.3.6) erlauben.

In eher revolutionären Einföhrungsszenarien (s. Kap. 10) würden sich andere und wohl auch größere Herausforderungen an die prospektive Analyse und die Wahrnehmung von Risiken stellen. Die öffentliche Wahrnehmung würde dann besonders sensibel auf Unfälle oder kritische Situationen reagieren, die Gefahr einer „Skandalisierung“ wäre größer, und die Risikokonstellation „Investitionen“ (s. Abschn. 30.3.3) könnte sich für einzelne Zulieferer oder Marken zu einem realen Problem entwickeln.

30.4 Einordnung in bisherige Risikodebatten

In Deutschland und anderen industrialisierten Ländern liegen umfangreiche Erfahrungen mit Akzeptanz- und Risikodebatten aus mehreren Jahrzehnten vor. In diesem Abschnitt sollen die Lehren aus diesen vergangenen Risikokommunikationen gezogen und auf das autonome Fahren übertragen werden – insofern das aufgrund der sehr unterschiedlichen Risikokonstellationen möglich ist.

30.4.1 Erfahrungen aus den großen Risikodebatten

Kernenergie

Die Risikokonstellation der Kernenergie bestand vor allem darin, dass auf der einen Seite Entscheidende aus Politik und dann auch der Wirtschaft standen, unterstützt durch Expertinnen und Experten aus den einschlägigen Natur- und Ingenieurwissenschaften. Auf der anderen Seite befanden sich die Betroffenen, vor allem Anwohner an den Standorten für Kernkraftwerke, an der geplanten Wiederaufbereitungsanlage oder am früher geplanten

Endlager Gorleben, darüber hinaus aber auch beträchtliche und wachsende Teile der deutschen Bevölkerung.

Die Kernenergie ist eine typisch lebensweltferne Technologie. Auch wenn von dem erzeugten Strom viele profitieren, ist die Quelle des Stroms nicht sichtbar, wie die Rede-weise zeigt, dass „der Strom aus der Steckdose“ komme. Die Möglichkeit eines GAU mit katastrophalem Schadenspotenzial, wie etwa in Tschernobyl und Fukushima real geschehen, die Tatsache, dass deswegen keine Versicherungsgesellschaft bereit war und ist, die Risiken der Kernkraftwerke zu versichern, die radioaktiven Hinterlassenschaften, die für eine extrem lange Zeit Belastungen erzeugen – all dies zeigt, dass die Risikokonstellation der Kernenergie eine absolut andere als die des autonomen Fahrens ist. Nur in einem Punkt könnte gelernt werden:

Die frühe Kernenergie-debatte in Deutschland war geprägt von einer Arroganz der Expertinnen und Experten, die damals fast sämtlich Kernenergiebefürworter waren, gegenüber Kritik. Sorgen aus der Bevölkerung wurden nicht ernst genommen, sondern Kritiker wurden als irrational, vorgestrig oder unwissend dargestellt [14]. Auf diese Weise wurde Vertrauen in mehrfacher Hinsicht verspielt: Vertrauen in das Geflecht aus Experten, Wirtschaft und Politik, das hinter der Kernenergie stand, Vertrauen in das Funktionieren demokratischer Prozesse und Vertrauen in das Expertentum in diesem Feld, aber auch darüber hinaus. Man kann aus der Risikodebatte zur Kernenergie lernen, wie wichtig Vertrauen in Institutionen und Personen ist, und wie rasch dieses verspielt werden kann.

Grüne Gentechnik

Die Risikokonstellation in der Debatte zur Grünen Gentechnik ist in anderer Hinsicht interessant. Trotz einer rhetorischen Fokussierung auf Risiken, z. B. durch Freisetzung und unkontrollierte Verbreitung gentechnisch veränderter Organismen, ist das eigentliche Thema weniger die konkrete Größe dieses Risikos, sondern eher die Verteilung von Risiken und Nutzen. Denn der Endverbraucher hätte (anders als bei der Gentechnik für medizinische Zwecke) keinen ersichtlichen Nutzen aus gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln. Bestenfalls wären die gentechnisch veränderten Nahrungsmittel nicht schlechter als die traditionell erzeugten. Der Nutzen käme vor allem den Lebensmittelkonzernen zugute. In Bezug auf mögliche gesundheitliche Risiken (z. B. Allergien) sähe es jedoch gerade anders aus: Sie würden die Nutzerinnen und Nutzer betreffen. Das ist natürlich für diese eine schlechte Bilanz: vom Nutzen ausgeschlossen, aber möglichen Risiken ausgesetzt. Diese Sicht dürfte eine plausible Erklärung für mangelnde Akzeptanz sein und die Lehre erlauben, beim autonomen Fahren nicht nur auf abstrakten Nutzen (z. B. für die Volkswirtschaft oder die Umweltbilanz) abzuheben, sondern den Nutzen für die „Endverbraucherinnen und -verbraucher“ in den Mittelpunkt zu stellen.

Ein Zweites kommt hinzu: Der Versuch der Lebensmittelkonzerne, vor allem von Monsanto, die Grüne Gentechnik mit Macht in Europa durchzusetzen, hat gerade das Misstrauen und den Widerstand beflügelt. Druck und massiver Lobbyismus führen in sensiblen Bereichen wie bei Nahrungsmitteln zur Sensibilisierung der Verbraucherinnen und Verbraucher und zu Misstrauen. Ein „Durchdrücken“ von neuen Technologien in lebens-

weltnahen Bereichen, wie es das Autofahren ja auch ist, erscheint vor diesem Hintergrund als eine in sich riskante Strategie.

Mobile Kommunikationstechnologien

Die Mobiltechnologien (Handys, mobile Internetnutzung) sind ein interessanter Fall für Technologieeinführungen, die trotz öffentlicher Risikodiskussion gelungen sind. Obwohl es seit über zehn Jahren eine lebhaftes Risikodiskussion zu elektromagnetischer Strahlung (EMF) gibt, hat dies der Akzeptanz auf der individuellen Ebene keinen Abbruch getan. Nur Standorte von Sendemasten sind immer wieder Gegenstand von Protest und Opposition. Gegen die Technologie als solche gibt es jedoch praktisch keine Opposition. Die nahe-liegende Erklärung ist, dass der Nutzen, und zwar nicht der volkswirtschaftliche, sondern der für jeden Einzelnen erfahrbare individuelle Nutzen, einfach zu überwältigend ist.

Auch die schweren und öffentlich diskutierten Risiken für Privatheit, die in den letzten Jahren anlässlich vieler Ausspähungen durch Unternehmen und Geheimdienste bekannt geworden sind, haben kaum zu einer Zurückhaltung der Verbraucherinnen und Verbraucher geführt. Mobiles Telefonieren, Online-Banking, e-Commerce und das ständige online Sein erlauben die Erstellung von verblüffend zutreffenden Profilen – was aber die Nutzerinnen und Nutzer nicht abhält, weiterhin diese Technologien anzuwenden und dauernd private Daten preiszugeben. Es ist wohl der unmittelbar erfahrbare Nutzen, der uns die Risiken auch dann akzeptieren lässt, wenn wir sie kennen und kritisieren.

Nanotechnologie

Seit dem Aufkommen einer Risikodebatte zur Nanotechnologie vor fast fünfzehn Jahren ist diese Technologie von Befürchtungen begleitet, ihr könne ein ähnliches Desaster in Bezug auf die öffentliche Wahrnehmung drohen wie der Kernenergie oder der Grünen Gentechnik. Frühe und extrem weitreichende, jedoch rein spekulative Befürchtungen in Form von Horrorszenarien wie ein Kontrollverlust des Menschen über die Technik sind jedoch aus der Debatte wieder verschwunden, ohne dass es zu diesen Effekten gekommen ist. Die Nanotechnologie wurde im Rahmen einer offenen Diskussion von den spekulativen Höhen zwischen Paradieserwartungen und apokalyptischen Befürchtungen zu einer „normalen“ Technologie, deren konkrete Vorteile sich vor allem in neuen Materialeigenschaften durch Beschichtungen oder Beimischungen von Nanopartikeln zeigen.

Aber auch hier gab es Befürchtungen einer massiven Ablehnung. Forderungen von Organisationen wie der ETC-Group oder dem BUND nach einer strengen Auslegung des Vorsorgeprinzips, etwa in Form eines Moratoriums der Verwendung von Nanopartikeln in marktgängigen Produkten wie Kosmetika oder Lebensmitteln, gelten hierbei als Indizien. Eine fundamentalistische Verhärtung der Fronten ist jedoch trotz entsprechender Szenarien nicht eingetreten. Ein Grund dürfte sein, dass die Risikokommunikation in diesem Fall ganz anders gelaufen ist als bei Atom- und Gentechnik. Während dort früher die Expertinnen und Experten häufig Sorgen und Bedenken nicht ernst genommen, sondern als irrational abqualifiziert und eine Botschaft des „Wir haben alles unter Kontrolle“ vertreten haben, war und ist die Risikodiskussion zur Nanotechnologie von Offenheit gekennzeichnet.

Wissenschaftler und Wirtschaftsvertreter haben nicht bestritten, dass es Wissensdefizite über mögliche Risiken gibt und dass Risiken so lange nicht ausgeschlossen werden können, bis die Toxikologie weiter vorangeschritten ist. Auf diese Weise wurde Vertrauen geschaffen. Man könnte es paradox formulieren: Weil auf allen Seiten offen über Nichtwissen und mögliche Risiken diskutiert wurde und wird, blieb die Debatte konstruktiv. Das weitgehende Nichtwissen über mögliche Risiken wurde als Forschungsaufgabe akzeptiert, statt zu fordern, Produkte mit Nanomaterialien nicht in den Markt zu bringen. Statt sich auf die absolute Vermeidung von Risiken zu kaprizieren (Nullrisiko), wurde Vertrauen für einen verantwortlichen Umgang mit möglichen Risiken geschaffen.

30.4.2 Schlussfolgerungen für das autonome Fahren

Das autonome Fahren wird eine lebensweltnahe Technologie sein, die mit dem Leben von Menschen so eng verbunden ist wie das heutige Autofahren. Das rückt es weit weg von der Kernenergie, während es die Lebensweltnähe gemeinsam mit der Grünen Gentechnik (über deren Einsatz in der Lebensmittelerzeugung) und dem Mobilfunk hat. Aus beiden Risikodebatten kann entnommen werden, wie zentral die Dimension des individuellen Nutzens ist. Während ein solcher vom Verzehr gentechnisch veränderter Nahrungsmittel sogar von den Befürworter kaum erwartet wurde, ist der individuelle Vorteil des mobilen Telefonierens und des mobilen Internetzugangs evident. Und sobald dieser Nutzen erkennbar groß ist, sind Menschen auch bereit, mögliche Risiken einzugehen. Das ist handlungstheoretisch absolut rational. Irrational ist es dagegen, Risiken auf sich zu nehmen, wenn der Nutzen nicht erkennbar ist oder nur anderen Akteuren (Beispiel Monsanto für die Grüne Gentechnik) zukommen würde. Dann kann eine Risikodebatte dramatische Folgen haben und beispielsweise zum K.o. für die Akzeptanz führen.

Eine andere Möglichkeit für eine solche K.o.-Situation kann die Möglichkeit eines GAU darstellen, wie er als sogenanntes „Restrisiko“ charakteristisch für die Kernenergie ist. Dieses wurde durch politische Entscheidungen verordnet, wobei kaum Mitwirkungsmöglichkeiten bestanden. Hier lag also eine weitgehend als passiv empfundene Risikosituation des Ausgeliefertseins an Entscheidungen anderer vor. Aus dieser Konstellation ist nichts direkt für das autonome Fahren zu lernen, da dieses voraussichtlich marktnah in einem vertrauten Kontext des üblichen Verkehrs eingeführt und damit von der faktischen Akzeptanz der Nutzerinnen und Nutzer abhängen würde. Zwar sind auch andere Einführungszenarien denkbar (s. Kap. 10), jedoch ist eine politische Verordnung des autonomen Fahrens kaum vorstellbar. Indirekt kann aus der Geschichte der Kernenergie nur gelernt werden, dass expertokratische Arroganz Misstrauen erzeugt. Eine offene Diskussion „auf Augenhöhe“ – das ist auch eine Lehre aus der Debatte zur Nanotechnologie – ist in einer offenen Gesellschaft eine zentrale Voraussetzung für einen konstruktiven Verlauf von Technikdebatten.

Insgesamt zeigen die Beispiele auch, dass der Vorwurf der Technikfeindlichkeit der Deutschen eine Legende ist, die sich nur an den Erfahrungen mit Kernenergie und Gentechnik festmacht. Alle empirischen Untersuchungen zeigen, dass ansonsten in einem

großen Spektrum der Technik (digitale Techniken, Unterhaltungselektronik, neue Technologien im Automobilbereich, neue Materialien etc.) die Akzeptanz sehr groß ist [1]. Dies gilt auch für einige Technologien, zu denen es durchaus intensive Risikodebatten gab oder gibt, wie z. B. Mobilfunk. Dass bei neuen Technologien heutzutage sofort Fragen nach Risiken gestellt werden, ist noch lange keine Technikfeindlichkeit, sondern Ausdruck der Erfahrung mit der Ambivalenz von Technik und des Wunsches nach möglichst umfassender Information. Vieles, was üblicherweise als Indiz für Technikfeindlichkeit genommen wird, hat mit der Technik wenig zu tun. Bei Stuttgart21 handelt es sich nicht um eine Ablehnung der Eisenbahntechnik, bei Protesten gegen neue Start- und Landebahnen an Großflughäfen nicht um eine Ablehnung der Technologie des Fliegens oder beim Protest gegen Autobahnen und Umgehungsstraßen nicht um eine Ablehnung der Technologie des Autofahrens. Sogar bei Gentechnik und Kernenergie hat die Ablehnung auch stark mit nicht-technischen Faktoren zu tun: Misstrauen in internationale Großkonzerne wie Monsanto oder in eine funktionierende Kontrolle und Überwachung (Beispiel Tebco in Japan).

30.5 Fazit

Risikomanagement muss an die jeweiligen Risikokonstellationen angepasst werden und auf den passenden Ebenen (öffentliche Debatte, rechtliche Bestimmungen, politisch legitimierte Regulierung, betriebliche Entscheidungen etc.) erfolgen. Es basiert auf der Beschreibung der Risikokonstellationen, vertiefter Risikoanalysen in den jeweiligen Feldern und einer gesellschaftlichen Risikobewertung.

30.5.1 Risikobewertung

Die gesellschaftliche Risikobewertung ist ein komplexer Prozess unter Beteiligung vieler Akteure, der teils eigendynamischen und schlecht absehbaren Entwicklungen folgt [15]. Ausgehend von Stellungnahmen besonders sichtbarer Akteure (im Fall von neuen Technologien häufig auf der einen Seite aus Wissenschaft und Wirtschaft, auf der anderen Seite aus Bürgerinitiativen und Umweltverbänden) kommt es zur allmählichen Verdichtung von Positionen und Gegenüberstellungen in den Massenmedien und der dadurch repräsentierten Öffentlichkeit. Einzelereignisse können Stimmungen kippen oder dramatisch beschleunigen wie z. B. die Reaktorkatastrophen von Tschernobyl und Fukushima in Bezug auf die Kernenergie. Das macht Prognosen extrem schwierig. Im Folgenden wird eine tentative Aussage zum autonomen Fahren unter Aspekten der Plausibilität und der aus vergangenen Debatten gezogenen Lehren versucht.

Zunächst ist zu beachten, dass für Risikobewertungen Vergleiche ganz wichtig sind [8], [13], [15]. Wir beurteilen neue Risikoformen dadurch, dass wir sie in Beziehung zu bekannten Risikoformen setzen. Hierzu liegt beim autonomen Fahren mit dem traditionellen Autofahren eine bekannte Risikokonstellation vor, die als zentraler Vergleichsmaßstab

herangezogen werden kann und sollte (s. Kap. 28 und auch Abschn. 30.3). Insofern in diesem Vergleich das autonome Fahren deutlich und unzweifelhaft besser abschneiden würde (also mehr Sicherheit, weniger Unfallrisiken), wäre dies ein ganz wichtiger Punkt der gesellschaftlichen Risikobewertung.

Zu bedenken ist auch, dass die Risiken des autonomen Fahrens überschaubar in mehrfacher Hinsicht erscheinen. Technikbedingte Unfälle dürften mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten, die durch eine intensive Testphase minimiert, aber nicht eliminiert werden kann. Ihre Folgen wären, anders als etwa bei der Kernenergie, sowohl in räumlicher und zeitlicher Hinsicht (vgl. Endlagerproblem hoch radioaktiver Abfälle) als auch in Bezug auf die Zahl der involvierten Menschen und die betroffenen Werte überschaubar. Eine GAU-Problematik liegt nicht vor.

Zu einem guten Teil neu ist die mit der Automatisierung des Fahrens möglicherweise verbundene digitale Vernetzung mit all den Folgen für mögliche systemische Risiken, Verletzlichkeit, Datenschutz und Überwachung. Diese werden sicher wichtige Themen einer gesellschaftlichen Debatte auch zum autonomen Fahren sein. Da jedoch diese Herausforderungen auch in einer Vielzahl anderer Handlungsfelder auftreten (zunehmend auch bereits heute bei nicht-autonomen Fahrzeugen), dürften sich daraus kaum spezifische Risikobefürchtungen zum autonomen Fahren entwickeln.

Ein Sonderfall ist die betriebliche Risikobewertung durch die Hersteller (s. Abschn. 30.3.3), sowohl was den erwarteten *Return on Investment* als auch mögliche Reputationsprobleme durch Unfälle im Betrieb beinhaltet. Die betriebliche Bewertung muss hierbei zwangsläufig mit extrem unsicheren Annahmen arbeiten, etwa über die Skandalisierungsbereitschaft von Massenmedien und über die Auswirkungen von Skandalisierungen. Hier kann es in beiden Richtungen zu Fehlwahrnehmungen kommen: übertriebene Sorge oder naive Zuversicht. Es ist jedenfalls zu erwarten, dass in einer gesellschaftlichen Perspektive mögliche Skandalisierungen nicht der Technologie des autonomen Fahrens abstrakt, sondern der jeweilig betroffenen Marke konkret angelastet würden. Das mag zwar für die betroffene Marke kein Trost sein; es weist jedoch darauf hin, dass – jedenfalls solange die Nutzen des autonomen Fahrens fraglos anerkannt sind – dieser Problemtyp sich nur auf den Wettbewerb der Hersteller untereinander, nicht aber auf das autonome Fahren als Technologie auswirken würde. Und das ist bei anderen Technologien bereits heute der Fall.

In der Gesamteinschätzung stellt sich die gesellschaftliche Risikokonstellation als tendenziell entspannt dar. Sie ist nicht zu vergleichen mit Gentechnik und Kernenergie: Es besteht keine GAU-Problematik, der Nutzen ist klar erkennbar, die Einführung erfolgt über einen Markt und nicht über Verordnung „von oben“. Und sie würde vermutlich nicht durch „Umlegen eines Schalters“ von heute auf morgen, sondern allmählich erfolgen.

30.5.2 Risiko und Akzeptanz

Akzeptanz (s. Kap. 29) kann nicht „hergestellt“ werden, wie das gelegentlich erwartet wird, sondern sie kann sich nur „einstellen“ (oder auch nicht). Dieses „sich Einstellen“ hängt von

vielen Faktoren ab, die teilweise durchaus beeinflussbar sind. Grob gesprochen, hängt die gesellschaftliche wie individuelle Akzeptanz stark von der Wahrnehmung von Nutzen wie von Risiken ab. Dabei ist entscheidend, dass die erwarteten Vorteile nicht nur abstrakte volkswirtschaftliche Daten beinhalten, sondern auch konkrete Vorteile für diejenigen darstellen, die die neuen Technologien nutzen. Hinzu kommt die Möglichkeit der Einflussnahme auf die Exposition gegenüber Risiken [9]. Akzeptanz fällt üblicherweise erheblich leichter, wenn die individuellen Personen selbst die Entscheidungshoheit haben (z. B. Ski zu fahren), als wenn die Personen von externen Instanzen den Risiken ausgesetzt und damit in gewisser Weise „fremdbestimmt“ werden.

Wichtig für die Akzeptanz angesichts von Risikobefürchtungen ist auch, dass Nutzen und Risiken (einigermaßen) gerecht und nachvollziehbar verteilt sind (das war das Hauptproblem in der Gentechnikdebatte, s. Abschn. 30.4.1). Geradezu entscheidend ist, dass die relevanten Institutionen (Produzierende, Betreibende, Regulierende, Überwachungs- und Kontrollinstanzen) Vertrauen genießen und dass nicht der Eindruck eines „Durchdrückens“ zulasten der Betroffenen mit ihren Risikobefürchtungen entsteht. Dazu muss die Kommunikation über mögliche Risiken in einer offenen Atmosphäre verlaufen – nichts ist massenmedial verdächtiger als zu behaupten: Risiken gibt es nicht, und wir haben alles unter Kontrolle. Sorgen und Fragen müssen ernst genommen werden und dürfen nicht a priori als irrational vom Tisch gewischt werden. Für all dies ist frühzeitige und offene Kommunikation mit relevanten gesellschaftlichen Gruppen und in der massenmedialen Öffentlichkeit wichtig und, wo angebracht, auch im Sinne einer „partizipativen Technikgestaltung“.

Manches spricht dafür, dass für die Akzeptanz des autonomen Fahrens eher die Nutzenerwartungen als die Risikobefürchtungen entscheidend sind. Immerhin ist Autofahren eine fast vollständig akzeptierte Technologie, obwohl es in Deutschland jährlich über 3000 Verkehrstote gibt. Im Gegensatz etwa zur Kernenergie erscheinen mögliche Schadensfälle von zeitlich und räumlich begrenzter Reichweite. Andere gesellschaftliche Risiken (z. B. Überwachung, s. Abschn. 30.3.3) sind eher abstrakt, während die erwarteten Vorteile teils sehr konkret sind. Die Gegenüberstellung „abstract social gain – concrete human loss“ (s. Kap. 27) sollte daher gerade umgekehrt vorgenommen werden: abstrakte Risiken wie Abhängigkeit von komplexen Technologien oder Probleme mit dem Datenschutz versus konkrete individuelle Vorteile hinsichtlich Sicherheit und Komfort. Eine Risikofokussierung würde daher vermutlich am Kern der Herausforderung vorbeiführen: Entscheidend scheinen eher die Nutzenerwartungen zu sein.

Dies gilt natürlich nur, weil die Risikobewertung keine dramatischen Befunde ergeben hat. Vielmehr stellt die Risikokonstellation des autonomen Fahrens eher ein *business as usual* im technischen Fortschritt dar – sicher mit seinen Ambivalenzen und gesellschaftlichen Risiken, aber auch mit den Möglichkeiten, damit vernünftig und zivil umzugehen. Insbesondere die voraussichtlich allmähliche Einführung des autonomen Fahrens und die damit verbundenen Chancen des Lernens und Verbesserns in Verbindung mit der Abwesenheit von Risiken des „GAU-Typs“ relativieren die Bedeutung von Risikofragen in der weiteren Debatte zum autonomen Fahren wie z. B. zum Arbeitsmarkt oder zu Gerechtigkeitsfragen. Statt einer Risikofokussierung erscheint es angebracht, Elemente und

Optionen autonomen Fahrens als Teile attraktiver Mobilitätszukünfte mit mehr Sicherheit, mehr Effizienz, mehr Gerechtigkeit und mehr Komfort/Flexibilität anzusehen. Zwar gibt es kein Nullrisiko – das hat man aber beim bisherigen Autofahren auch nicht!

Zwei große Akzeptanzrisiken verbleiben: Das eine ist die Möglichkeit der Skandalisierung von Problemen bei Testfahrten oder von Technikversagen, möglicherweise im Kontext von Unfällen, durch massenmediale Berichterstattung (Stichwort Elchtest). Die Folgen wären schwer absehbar. Aber auch hier gilt, dass ja der Elchtest nicht Anlass gegeben hat, die Technologie des Autofahrens abzulehnen. Das Problem bestünde – vorausgesetzt die obige Einschätzung trifft zu, dass die Nutzenerwartungen für die Akzeptanz wichtiger sind als die Risikobefürchtungen – eher darin, dass der Reputationsverlust einzelne Marken treffen würde, nicht die Technologie des autonomen Fahrens insgesamt.

Die zweite große Unbekannte ist die Psychologie des Menschen. Ob und inwieweit Menschen sich, und d. h. im Ernstfall auch ihr Leben und ihre Gesundheit, autonomen Fahrzeugen anvertrauen werden, ist eine offene Frage. Akzeptanzprobleme anderer autonomer Verkehrssysteme wie von U-Bahnen oder von Shuttle-Diensten sind zwar nicht bekannt. Aber schienenengebundene Fahrzeuge werden anders wahrgenommen als Autos, z. B. weil es sich dort grundsätzlich um ein „Gefahrenwerden“ und nicht um ein Selbstfahren handelt, weil die entsprechenden Systeme zentral von Leitsystemen gesteuert werden und weil Komplexität und Möglichkeit unvorhergesehener Ereignisse in vielen Situationen beim Autofahren erheblich größer sein dürften als bei schienengebundenen Fahrzeugen.

Weiterhin ist beim Thema Akzeptanz auch daran zu denken, dass im traditionellen Autoverkehr eine weit entwickelte Kultur der Schadensregulierung besteht, die durch Verkehrsgerichtsbarkeit, Gutachterwesen und Versicherungen ein hohes Maß an Präzision und Verlässlichkeit erreicht hat. Für autonomes Fahren hingegen stellen sich neue Herausforderungen an die Schadensregulierung, weil die Frage „Wer verursachte den Schaden – Mensch oder Maschine?“ nachvollziehbar und juristisch einwandfrei beantwortet werden muss. Ob autonomes Fahren akzeptiert werden wird, wird sicher stark mit davon abhängen, dass auf diese Herausforderungen Antworten entwickelt werden, die der Präzision heutiger Schadensregulierung nicht nachstehen (s. Kap. 4 und Kap. 5).

30.5.3 Elemente des gesellschaftlichen Risikomanagements

Die vorgelegte Diagnose zu der Risikokonstellation zum autonomen Fahren in gesellschaftlicher Perspektive legt folgende Maßnahmen zum Risikomanagement nahe bzw. erfordert sie:

- Zulassungskriterien für autonome Fahrzeuge sind von den zuständigen Behörden zu entwickeln; bei Sicherheitsstandards sind hier auch zugrunde liegende ethische Fragen (wie sicher ist sicher genug?) und politische Aspekte (z. B. Gerechtigkeitsfragen, Datenschutz) zu berücksichtigen und gegebenenfalls in ordnungspolitische Maßnahmen zu überführen.

- Zentral sind rechtliche Regelungen zum Umgang mit den möglichen und vor allem kleinräumigen Unfällen beim autonomen Fahren, vor allem zur Schadensregulierung. Hier ist insbesondere die Produkthaftung gefragt (s. Kap. 25 und Kap. 26).
- In diesem Zusammenhang ist über eine Anpassung oder Erweiterung der Straßenverkehrsordnung nachzudenken.
- Konsequenzen für Fahrschulen entstehen hinsichtlich der erforderlichen Kompetenzen von Nutzerinnen und Nutzern autonomer Fahrzeuge, vor allem für den Wechsel des Modus von „manuell“ zu „autonom“ oder umgekehrt.
- Wichtig für das Risikomanagement sind Sicherheitsvorkehrungen, sowohl damit autonom geführte Fahrzeuge in kritischen Situationen sicher zum Halten kommen, als auch für den passiven Schutz der Insassen, wenn dies nicht gelingt.
- Ein Verzicht auf passive Sicherheitsmaßnahmen wie das Anschnallen oder Airbags wäre in dieser Perspektive erst verantwortbar, sobald genügend positive Erfahrungen mit dem autonomen Fahren vorliegen. Daher sollte diese Perspektive nicht zu früh in Aussicht gestellt werden.
- Die zu erwartende allmähliche Einführung von Technologien des autonomen Fahrens eröffnet vielfältige Möglichkeiten des Monitoring und des „Verbesserns im Betrieb“. Ihre Nutzung durch neue Sensor- und Auswertungstechnologien sollte ein wichtiges Element im gesellschaftlichen Risikomanagement sein (s. Kap. 17, Kap. 21 und Kap. 28).
- Risiken zum Arbeitsmarkt sind sorgfältig zu beobachten; im Falle des absehbaren Rückgangs von bisherigen Arbeitsplätzen sollten frühzeitig Maßnahmen zur Weiterbildung und Umschulung angesetzt werden.
- Erhebliche Probleme mit Datenschutz und Privatheit sind zu erwarten, falls das autonome Fahren in vernetzten Systemen stattfindet (wobei jedoch das autonome Fahren keine spezifischen Probleme aufwirft, verglichen mit anderen Handlungsfeldern). Technische und rechtliche Maßnahmen (s. Kap. 24) sind hier vor dem Hintergrund einer übergreifenden gesellschaftlichen Debatte (Stichworte NSA, Datenkraken) zu treffen.
- In Innovations- und Standortpolitik sind nationale Politiken gefragt, mit den jeweiligen Automobilherstellern über eine adäquate Verteilung derjenigen betrieblichen Risiken zu sprechen, die im Schadensfalle erhebliche volkswirtschaftliche Auswirkungen hätten, z. B. durch Reputationsverlust aufgrund einer medienwirksamen Panne oder eines Unfalls.
- Im Risikomanagement sind in Bezug auf öffentliche Kommunikation und die Informationspolitik die oben erwähnten Lehren aus Kernenergie- und Nanotechnologiedebatten einschlägig, die auf die Notwendigkeit der Ressource „Vertrauen“ aufmerksam machen.
- Die Einbeziehung von Stakeholdern ist selbstverständlich wichtig und entscheidend für eine gesellschaftliche Einführung bzw. „Aneignung“ des autonomen Fahrens. Hier sind vor allem die in Deutschland sehr einflussreichen Verbände der Autofahrerinnen und Autofahrer zu nennen. Für die gesamtgesellschaftliche Meinungsbildung sind die Massenmedien entscheidend. Weiterhin ist natürlich an den Verbraucherschutz zu denken.

- Es ist für eine erfolgreiche moderne Technikentwicklung zentral, dass sie nicht in einer mehr oder weniger geschlossenen Welt der Ingenieure, Naturwissenschaftler und Manager erfolgt, welche sich dann quasi hinterher um Akzeptanz für ihre eigenen Entwicklungen sorgen muss. Stattdessen sollte der Entwicklungsprozess (jedenfalls in den Teilen, die keinen direkten Wettbewerbsinteressen der Firmen unterliegen) in einer gewissen Offenheit erfolgen. Besagte Stakeholder sollten nicht erst in der Phase der Markteinführung, sondern bereits in der Entwicklung einbezogen werden. Ethische Fragen im Umgang mit Risiken und rechtliche Fragen der Verteilung von Verantwortung sollten parallel zur technischen Entwicklung erforscht und gesellschaftlich diskutiert werden.

Viele der hier angesprochenen Herausforderungen sind von einem komplexen systemischen Typ. Von daher kommt der Systemforschung auf verschiedenen Ebenen besondere Bedeutung zu. Das autonome Fahren sollte nicht simpel als Ersatz heutiger Fahrzeuge durch autonom fahrende thematisiert werden, sondern als Ausdruck neuer Mobilitätskonzepte in einer veränderten Gesellschaft.

Literatur

1. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen. acatech Position Nr. 9, Berlin 2011. Abrufbar unter: www.acatech.de/de/publikationen/publikationssuche/detail/artikel/akzeptanz-von-technik-und-infrastrukturen.html (Zugriff 29.7.2014)
2. Bechmann, G.: Die Beschreibung der Zukunft als Chance oder Risiko? Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 16 (1), 24–31 (2007)
3. Becker, U.: Mobilität und Verkehr. In: A. Grunwald (Hrsg.) Handbuch Technikethik, Metzler, Stuttgart (2013), S. 332–337
4. Beiker, S. (2012): Legal Aspects of Autonomous Driving. In: Chen, L.K.; Quigley, S.K.; Felton, P.L.; Roberts, C.; Laidlaw, P. (Hrsg.): Driving the Future: The Legal Implications of Autonomous Vehicles. Santa Clara Review. Volume 52, Number 4. S. 1145–1156. Online abrufbar unter <http://digitalcommons.law.scu.edu/lawreview/vol52/iss4/>
5. Eugensson, A., Brännström, M., Frasher, D. et al.: Environmental, safety, legal, and societal implications of autonomous driving systems (2013). Abrufbar unter: www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv23/23ESV-000467.PDF (Zugriff 29.7.2014)
6. Fraedrich, E., Lenz, B.: Autonomes Fahren – Mobilität und Auto in der Welt von morgen. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 23(1), 46–53 (2014)
7. Gasser, T., Arzt, C., Ayoubi, M. et al.: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Fahrzeugtechnik F 83, Bremerhaven (2012)
8. Gethmann, C.F., Mittelstraß, J.: Umweltstandards. GAIA 1, 16–25. (1992)
9. Grunwald, A.: Zur Rolle von Akzeptanz und Akzeptabilität von Technik bei der Bewältigung von Technikkonflikten“. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 14(3), 54–60 (2005)
10. Grunwald, A.: Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Ed. Sigma, Berlin, 2. Aufl (2010)
11. Nida-Rümelin, J.: Risikoethik. In: Nida-Rümelin, J. (Hrsg.) Angewandte Ethik. Die Bereichsethiken und ihre theoretische Fundierung, S. 863–887 Kröner, Stuttgart (1996)

12. Petermann, T., Bradke, H., Lüllmann, A., Poetzsch, M., Riehm, U.: Was bei einem Blackout geschieht. Folgen eines langandauernden und großflächigen Stromausfalls. Berlin, Edition Sigma, 2011
13. POST – Parliamentary Office of Science & Technology: Autonomous Road Vehicles. POSTNOTE 443, London www.parliament.uk/business/publications/research/briefing-papers/POST-PN-443/autonomous-road-vehicles (2013) Zugegriffen 30.7.2014
14. Radkau, J., Hahn, L.: Aufstieg und Fall der deutschen Atomwirtschaft. oekom Verlag München 2013
15. Renn, O., Schweizer, P.-J., Dreyer, M., Klinke, A.: Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit. oekom verlag, München (2008)