

Universität Stuttgart
Abteilung für
Wirkungsgeschichte der Technik

Hausarbeit

Projektseminar

History Marketing als Berufsfeld für Historiker am Beispiel Porsche

Wintersemester 2013/14

Die Genese und Entwicklung der rechnerbasierten Crashsimulation bei Porsche in den Jahren 1980 bis 2010 unter besonderer Berücksichtigung der Beiträge von Hochleistungsrechnern

Wolfgang Brand

15. März 2014

Betreuer: Dr. Thomas Schuetz

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Angewandte Methoden und Quellenlage	4
1.2	Die Akteur-Netzwerk-Theorie	6
2	1980: Die Anfänge der numerischen Crashtests bei Porsche	8
3	1990: Nicht mehr Nachrechnen, sondern Mitrechnen	10
4	2000: Modellieren und Vorhersagen	11
5	Zusammenfassung und Ergebnis	12
	Literatur	13

1 Einleitung

Porsche steht mit seinen Sportwagen wie kaum ein anderer Automobilhersteller für Geschwindigkeit, Dynamik und Fahrspaß. Der immer stärker werdende Wunsch nach passiver Sicherheit stellt jedoch die Konstrukteure vor die Aufgabe zwei völlig verschiedene funktionale Entwurfsziele miteinander zu verbinden. Das für Porschefahrzeuge typische Design, welches eine unverwechselbare Charakteristik verleiht und einen zentralen Kern der Markenführung darstellt, definiert den Gestaltungsrahmen ebenso, wie die ständig verschärften Anforderungen an die Fahrzeugsicherheit. Obgleich der typische Porschefahrer - und natürlich auch die -fahrerin - sicherlich über ein etwas weniger ausgeprägtes Verlangen nach subjektiver Sicherheit verfügen dürfte, ist Porsche gehalten in seinen Fahrzeugen zeitnah aktuelle Entwicklungen der Sicherheitsforschung umzusetzen, ja die Unfallforschung aktiv mitzugestalten, um die Bedürfnisse seiner Kunden nach einem sportlichen und sicheren Fahrzeug erfüllen zu können.

Durch die wachsende Zahl von PKWs im Westdeutschland der 1960iger Jahre ergab sich auch ein rasanter Anstieg der Unfälle mit - auf dem Höhepunkt - 21.332 Verkehrstoten im Jahre 1970.¹ Schockiert über diese Entwicklung, sah sich die Politik zum Handeln gezwungen und begann die Anforderungen an die Konstruktion von Fahrzeugen erheblich zu verschärfen. So wurde 1974 die allgemeine Gurtpflicht für Neuwagen eingeführt und die Programme zur Unfallforschung wurden intensiviert. Dies stellte die gesamte Automobilbranche vor große Herausforderungen und bewog nicht nur Porsche dazu am Ende der 1970iger Jahre über neue Ansätze in der Fahrzeugentwicklung nachzudenken. Begannen in den 1960iger Jahren Crashtests in größerem Umfang Bestandteil des Konstruktionsprozesses zu werden, so schien zu Beginn der 1980iger Jahre die große Zahl von realen Aufprallversuchen die finanziellen und organisatorischen Möglichkeiten der Hersteller zu überfordern. Dazu kam, nach der Ölkrise im Jahr 1973, die Forderung nach deutlich verbrauchsärmeren Modellen, was sich am einfachsten durch eine Verringerung des Gewichts und eine Anpassung der Form erreichen ließ. Beides stand jedoch im Widerspruch zur gewollten Erhöhung der Sicherheit. Die Aufgabe war es also neue Gestaltungsformen für Fahrzeugkomponenten zu finden, die alle diese Anforderungen in sich vereinen konnten. Leicht und form-

¹Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2012, S. 11.

stabil sollten sie sein und dabei noch schnell und kostengünstig in Entwicklung und Fertigung. Dies setzte jedoch neue Verfahren im Entwurf der Karosserieteile voraus.^{2,3,4}

Nach der Entwicklung der ersten Computer in den 1930/40iger Jahren setzte nach dem Ende des Krieges eine rapide Entwicklung auf dem Gebiet der Rechentech­nik ein. Innerhalb kurzer Zeit begann sich ein vielschichtiges Ökosystem von Rechnern verschiedenster Hersteller zu entwickeln, aus dem die beiden US-amerikanischen Produzenten IBM und Control Data Corp. Mitte der 1960iger Jahre hervorstachen. Während IBM durch standardisierte Rechnerfamilien die betriebswirtschaftlichen Anwendungsfelder zu dominieren begann, hatte sich Control Data, unter ihrem Chefkonstrukteur Seymour R. Cray (1925-1996), an die Spitze der Entwicklung von sehr leistungsfähigen Systemen zur numerischen Lösung wissenschaftlich-technischer Probleme gesetzt. Cray, der später mit seinem eigenen Unternehmen, der Cray Research Inc., zum *Vater der Supercomputer* werden sollte, hatte bereits in den 1960iger Jahren ein Leistungsniveau erreichen können, das die erfolgreiche Nutzung solcher Systeme, zusammen mit den entsprechenden Softwarepaketen, in industriellen Konstruktionsprozessen möglich erscheinen ließ.⁵

Die zu überprüfende These in dieser Abhandlung lautet daher, dass *die Ge­nese und Entwicklung der rechnerbasierten Crashsimulation bei Porsche in den Jahren 1980 bis 2010 eng mit der Entwicklung der eingesetzten Hochleistungsrechner verzahnt ist und sich in drei Phasen einteilen lässt. Diese Phasen dauerten jeweils in etwa ein Jahrzehnt und der Übergang war von organisatorischen Restrukturierungen innerhalb des Unternehmens Porsche begleitet. Handelnde Personen, Artefakte (Rechner und Software), sowie die Firmenstruktur von Porsche bildeten somit ein interagierendes Netzwerk von Akteuren.*

1.1 Angewandte Methoden und Quellenlage

In den letzten Jahren erfreut sich die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) Bruno Latours auch unter deutschen Historikern einer zunehmenden Beliebtheit. Latour, französischer Philosoph und Soziologie, begann bereits in den 1980iger Jahren mit der systematischen Untersuchung von Netzwerken interagierender Akteure, wobei sein Ansatz war, nicht nur Menschen und Institutionen den Status eines Akteurs zuzuweisen, sondern diese Sichtweise auch auf Artefakte zu übertragen. Sie

²Vgl. Bez: 25 Jahre passive Sicherheit bei Porsche.

³Vgl. N. N.: Gut gerüstet für einen Frontalaufprall, S. 8.

⁴Vgl. Schelkle: Persönliche Mitteilung an den Autor im Rahmen des am 08. Januar 2014 geführten Zeitzeugeninterviews in Leonberg.

⁵Vgl. Murray: The Supermen.

werden bei Latour zu vollwertigen Mitgliedern seines Akteur-Netzwerkes. Der Anspruch von Latour ist jedoch noch viel weitergehend, denn er versucht mit seinem Ansatz auch die gesamte Soziologie neu zu strukturieren.^{6,7} Dies unterscheidet seine Theorie somit von dem sehr sozial-deterministisch ausgerichteten Ansatz der sozialkonstruktivistischen Schule (SCOT), wie sie in etwa von Wiebe Bijker vertreten wird, bei dem die technischen Entwicklungen weitestgehend durch die sozialen Gegebenheiten bestimmt werden.⁸

Die Historiographie des Automobils ist häufig durch den Umstand charakterisiert sehr typenbezogen zu sein. Dies gilt sowohl für Traditionsquellen,^{9,10,11} als auch für die in Archiven hinterlegten Dokumente. Das Archiv der Firma Porsche AG in Zuffenhausen stellt hier keine Ausnahme dar. Unterlagen die Aufschluss über die Prozesse in Fertigung und Konstruktion geben sind äußerst spärlich.¹² Da der Fokus dieser Arbeit auf der Entwicklung der numerischen Crashsimulation liegt, mußte auf andere Quellenarten als die klassischen Archivalien zurückgegriffen werden.

Eine Möglichkeit fehlende Quellen zu ersetzen, besteht in der Methode der *Oral History*, d.h. dem Führen von Interviews mit Zeitzeugen. Dieser Ansatz muss jedoch mit Vorsicht eingesetzt werden. Die Erinnerung der Gesprächspartner wird durch die gemachten Lebenserfahrungen beeinflusst. Der lange Zeitabstand zu dem Erfragten läßt technische Einzelheiten verblassen und die zeitlich korrekte Einordnung der Geschehnisse wird schwierig. Somit gibt eine so entstandene Quelle letztlich den Blick des Zeitzeugen aus heutiger Sicht auf die damaligen Abläufe wieder und alle Erkenntnisse sollten - soweit möglich - mit anderen Quellen abgeglichen werden.¹³ Für die vorliegende Abhandlung konnte Herr Prof. Dr.-Ing. Erich Schelke, der ab 1981 bei Porsche maßgeblich am Aufbau der numerischen Crashsimulation beteiligt war, als Zeitzeuge gewonnen werden. Aufgrund des vergleichsweise hohen Aufwandes konnte zu diesem Thema bisher nur ein Interview

⁶Vgl. Schmidgen: Bruno Latour zur Einführung.

⁷Vgl. Latour: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie, wobei die Literatur zu Latour und der Akteur-Netzwerk-Theorie inzwischen einen beachtlichen Umfang erreicht hat und die hier angeführten Werke nur einen grundlegenden Überblick geben können.

⁸Vgl. Bijker: *Of bicycles, bakelites, and bulbs*, als grundlegendes Werk zur *Social Construction of Technology*. Im Sozialkonstruktivismus entwickeln sich Artefakte in einem sozialen Prozeß, bei dem die Bedeutung eines Gegenstandes zwischen sozialen Gruppen ausgehandelt wird. Ist eine gemeinsame Interpretation gefunden, so entsteht eine allgemeine und meist auf Dauer angelegte Form des technischen Gegenstandes. Ein Beispiel hierfür ist das *Safety Bike*, die heute allgemein übliche Form eines Fahrrades.

⁹Vgl. Ludvigsen: Porsche - Perfektion ist selbstverständlich: 1900-1971.

¹⁰Vgl. ders.: Porsche - Perfektion ist selbstverständlich: 1968-1994.

¹¹Vgl. ders.: Porsche - Perfektion ist selbstverständlich: 1981-2007.

¹²An dieser Stelle sei Herrn Dieter Gross vom Archiv der Porsche AG in Stuttgart-Zuffenhausen für die Unterstützung bei der Suche nach Archivalien gedankt.

¹³Vgl. Abrams: Oral history theory.

geführt werden. Die so gewonnenen Erkenntnisse wurden daher kritisch mit den anderen vorliegenden Unterlagen vergleichen, um mögliche Fehlerquellen auszuschließen.¹⁴

Eine weitere Quellengattung, die in dieser Abhandlung Verwendung finden wird, sind Unterlagen zu Vorträgen über numerische Crashsimulation, die auf Konferenzen durch Porschemitarbeiter gehalten wurden.¹⁵

Über die Geschichte des Automobils in seinen verschiedenen Facetten liegt bereits umfangreiches Material vor. Neben biographischen Werken wurden insbesondere Arbeiten zur reinen Technikgeschichte, aber auch zu dessen gesellschaftlichen Auswirkungen veröffentlicht. Ebenso finden sich populäre Darstellungen in nicht unbeträchtlicher Anzahl. Das Thema numerische Crashsimulation wurde bis heute von der Technikgeschichtsschreibung jedoch noch nicht detailliert aufgearbeitet. Insofern stellt die vorliegende Arbeit einen ersten, originären Beitrag zu solch einer, noch zu schreibenden, Geschichte des Crashtests und dessen numerischer Simulation auf Hochleistungsrechnern im Automobilbau dar.

Die Bewertung der einzelnen Aspekte erfolgt qualitativ nach der Methode von Bruno Latour. Aufgrund der Komplexität des latourschen Ansatzes und den restriktiven Vorgaben zu dieser Abhandlung ergibt sich zwangsläufig ein etwas kursorisches Vorgehen. Umfangreichere, insbesondere quantitative Untersuchungen, bleiben einer weiterführenden Beschäftigung mit diesem Themenkreis vorbehalten.

1.2 Die Akteur-Netzwerk-Theorie

Bruno Latour hat mit der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) ein völlig anderes Paradigma der Soziologie entwickelt. Seiner Auffassung nach ist das *Soziale* nicht mehr die Verbindung zwischen den Entitäten oder *Dingen*, sondern die Entitäten selbst sind das Soziale. Sie werden durch *Assoziationen* miteinander verbunden und sind zu erklären. Die Spuren des Sozialen sind nur sichtbar, wenn Assoziationen entstehen und vergehen.¹⁶ Dieses Netzwerk von Dingen - also sowohl Menschen, In-

¹⁴Am 8. Januar 2014 wurde vom Autor mit Herrn Prof. Dr.-Ing. Erich Schelke in Leonberg ein Interview durchgeführt, das inzwischen auch verschriftlicht werden konnte, jedoch aus Zeitgründen noch nicht von Herrn Prof. Schelke freigegeben wurde. Somit kann auf die Transkription dieses Interviews in dieser Arbeit noch nicht referenziert werden. Stattdessen werden Aussagen aus diesem Interview als persönliche Mitteilung an den Autor zitiert.

¹⁵Der Autor konnte Unterlagen, die seit Beginn der 1980iger Jahre von Herrn Prof. Schelke gesammelt wurden - insbesondere eigene Beiträge zu Tagungsbänden und Vortragsfolien - für das Archiv der Universität Stuttgart sichern. Die Bestände sind jedoch noch nicht in das Archiv eingearbeitet und verfügen daher noch nicht über eine Signatur. Für die Überlassung der Unterlagen und das Interview sei an dieser Stelle Herrn Prof. Schelke ausdrücklich gedankt.

¹⁶Vgl. Latour: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie, S. 16-22.

stitutionen, aber auch Artefakte - ist ein dynamisches Gebilde. Latours Ziel war es, die Gegensätze zwischen Innen und Außen und Mikro- und Makrostrukturen aufzuheben indem er die Begriffe *Übersetzung* oder *Transfer* einführte.¹⁷ Für die Technikhistoriographie bedeutet dies, dass Wissen zwischen verschiedenen Räumen, Orten und Strukturen hin- und hertransferiert wird, um damit letztlich die Gesellschaft an sich zu transformieren.

Als Werkzeug und methodisches Raster, nach dem Untersuchungen in der ANT durchgeführt werden sollen, definierte Latour einen Katalog von Kategorien, die fünf Unbestimmtheiten:

1. Gruppenbildung
2. Handlungen
3. Objekte
4. Tatsachen
5. Sozialwissenschaftliche Erhebungen¹⁸

Diese Unbestimmtheiten gilt es nun anhand der vorliegenden Quellen im Sinne Latours mit Inhalten zu füllen. Die genaue Definition der Unbestimmtheiten erfolgt in den nachfolgenden Abschnitten bei ihrer erstmaligen Verwendung.

Die verbleibende Teil der Arbeit zeichnet die Entwicklung der numerischen Crashsimulation bei Porsche in den Jahren 1980 bis 2010 nach. Unter Anwendung der Ansätze von Latour werden die Übersetzungen und die sich bildenden Assoziationen zwischen den einzelnen Akteuren skizziert. Die Reflektion der Entwicklungen an den fünf Unbestimmtheiten führt schließlich zur Herausarbeitung von drei Phasen in der Anwendung von numerischen Crashberechnungen bei Porsche.

¹⁷Vgl. Latour: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie, S. 299-414.

¹⁸Vgl. ebd., S. 41-243.

2 1980: Die Anfänge der numerischen Crashtests bei Porsche

Bereits Mitte der 1960er Jahre begann Porsche mit der Durchführung von Crashtests in Zuffenhausen, wobei man zuerst an einem Kran aufgehängte Fahrzeuge zu Boden stürzen ließ. Ab 1973 entstand im Forschungszentrum Weissach eine eigene Craschanlage, die 1986 erweitert wurde.¹ Bereits zu Beginn der 1980er Jahre zeigte es sich allerdings, dass Versuche ausschließlich mit Fahrzeugen zu aufwendig und teuer geworden waren und numerische Simulationen des Crashverhaltens einen Ausweg aus diesem Dilemma bieten konnten.^{2,3}

Im Jahre 1981 trat Erich Schelkle nach seiner Promotion an der Universität Stuttgart in das Unternehmen Porsche ein. Basierend auf seinen Erfahrungen bei der Berechnung von schalenförmigen Leichtbauteilen begannen er und einige Mitstreiter die ihnen bekannte Berechnungsmethode der Finiten Elemente (FEM) auf die Berechnung von Fahrzeugteilen, insbesondere Längsträger, zu übertragen. Da Porsche zu diesem Zeitpunkt noch nicht über sehr leistungstarke Rechner verfügte, war die Detailtiefe dieser Berechnungen nicht sehr groß. Daher wurden diese Berechnungen nur im Nachgang zu tatsächlich ausgeführten Crashtests vorgenommen und dienten zu einer ersten Validierung der eingesetzten Verfahren. Die zu diesem Zeitpunkt mit der Herstellung von Prototypen beschäftigten Mitarbeiter *belächelten* dieses *Nachrechnen* der Crashtestergebnisse und konnten sich zur damaligen Zeit noch nicht vorstellen, dass numerische Berechnungen für die Formfindung von Fahrzeugkomponenten einmal eine entscheidende Rolle spielen würden.⁴

Sehr schnell zeigte sich jedoch, dass mit diesen Berechnungen valide Ergebnisse erzielt werden konnten, aber für eine noch aussagefähigere Modellierung der Karosserien eine deutlich genauere Abbildung der zu berechnenden Elemente im Computer notwendig war. Die Universität Stuttgart verfügte bereits seit 1983 über einen Hochleistungsrechner mit Vektorarchitektur vom Typ Cray-1, der 1986

¹Vgl. Bez: 25 Jahre passive Sicherheit bei Porsche, S. 1-2, 4.

²Vgl. ebd., S. 7-8.

³Vgl. Schelkle: Persönliche Mitteilung an den Autor im Rahmen des am 08. Januar 2014 geführten Zeitzeugeninterviews in Leonberg.

⁴Vgl. ebd.

durch das Nachfolgemodell Cray-2 ersetzt wurde. Da die damalige Landesregierung unter Lothar Späth die Zusammenarbeit und den Technologietransfer zwischen Hochschule und Wirtschaft stärken wollte, bestand für Porsche die Möglichkeit Rechenzeit auf einer sehr leistungsstarken Maschine zu erwerben, ohne gleich selbst umfangreiche Investitionen in Hochleistungsrechner tätigen zu müssen. Im Laufe der 1980iger Jahre entstanden auch große Softwarepakete mit denen umfangreiche Berechnungen, wie sie im Automobilbau vorkamen, durchgeführt werden konnten. Die damals noch recht kleine Abteilung bei Porsche, die sich mit solchen numerischen Berechnungen beschäftigte, konnte somit auf Standardsoftware zurückgreifen.^{5,6}

Zwischen 1982 und 1985 ermöglichte die steigende Rechnerleistung den Übergang von einem 1/4-Modell eines Längsträgers mit 96 Elementen und einer Abbildung der Verformung in der Realzeit von 0,5ms hin zum Halbmodell eines ganzen Fahrzeugs mit 2300 Elementen und einer zeitlichen Auflösung von 26ms.⁷

Analysiert man nun vorgenannte Entwicklungen auf Basis von Latours ANT unter Reflektion auf die fünf Unbestimmtheiten, so zeigt sich für den Prozeß der *Gruppenbildung* wie sich einige wenige Akteure herauskristallisieren und eine kleine Abteilung bilden. Diesen stehen als Anti-Gruppe die erfahrenen Mitarbeiter im Prototypenbau gegenüber, die erhebliche Zweifel an der Validität von Berechnungen hegen. Schelkle und andere treten als Sprecher für ihre Abteilung innerhalb und außerhalb des Unternehmens (z.B. auf Konferenzen und Tagungen) auf. Selbstverständlich führen die genannten Akteure auch *Handlungen* durch, d.h. sie hinterlassen entsprechende Spuren. Die eingesetzten Hochleistungsrechner (hier nach Latour *Objekte* im Zusammenspiel mit der Software) werden so ebenfalls zu Akteuren, denn ihre Stellung als *Mittler*, die eine verändernde *Übersetzung* einer Situation (hier: Entwurf von Bauteilen) in die Welt der Berechnung ermöglichen, bringt eine neue Qualität und neues Wissen in das Unternehmen. Den bestrittenen und unbestrittenen *Tatsachen* im Sinne Latours entsprechen in diesem Zusammenhang im Wesentlichen die Beiträge der Akteure auf wissenschaftlichen Konferenzen, aber auch in internen Besprechungen oder Präsentationen vor der Geschäftsleitung.

Die letzte Unbestimmtheit *Sozialwissenschaftliche Erhebungen* wird am ehesten durch das mit Prof. Schelkle geführte Interview repräsentiert. Da jedoch ein einzelner Zeitzeuge noch wenig aussagekräftig ist, soll dieser Aspekt der ANT hier und in den folgenden Abschnitten nicht weiter vertieft werden.

⁵Vgl. N. N.: Uni Stuttgart geht mit Serien-Nr. 6 (k) ein Risiko ein, S. 5.

⁶Vgl. Schelkle: Persönliche Mitteilung an den Autor im Rahmen des am 08. Januar 2014 geführten Zeitzeugeninterviews in Leonberg.

⁷Vgl. ders.: Crashsimulationen im Wandel der Zeit.

3 1990: Nicht mehr Nachrechnen, sondern Mitrechnen

Die 1990iger Jahre brachten nicht nur die kontinuierliche Steigerung der Rechenleistung der bewährten Hochleistungsvektorrechner, sondern es erfolgte - ab Mitte der 1990iger Jahre - der Übergang zum Parallelrechner.¹ Dies ermöglichte nun die Berechnung von Karosserien in immer feinerer Auflösung. Während 1991 das Vollmodell eines Fahrzeugs mit 25.000 Elementen beschrieben werden konnte und das Crashverhalten der ersten 80ms modelliert wurde, konnten 1997 alle relevanten Crasharten mit 120ms zeitlicher Auflösung und 310.000 Elementen untersucht werden.²

In den 1990iger Jahre hatte die numerische Crashsimulation für Porsche bereits eine solche Bedeutung erlangt, dass das Unternehmen eine eigene Cray T90 erwarb und im Rechenzentrum der Universität Stuttgart betreiben ließ. In dieser Zeit begannen auch die Kritiker dieses Ansatzes zu verstummen und der Einsatz umfangreicher Simulationsmodelle in der Fahrzeugkonstruktion war selbstverständlich geworden. Diese Epoche ist durch den Übergang vom *Nachrechnen* der Crashergebnisse zum *Mitrechnen* geprägt. Berechnungen flossen direkt und zeitnah in den Konstruktionsprozeß mit ein. Die Abteilung für numerische Simulation begann sich zu vergrößern und auszudifferenzieren. Neben linearen Berechnungen spielten zunehmend auch nichtlineare Berechnungen und das Schwingungsverhalten von Bauteilen eine Rolle.³

Die Gruppenformung war nunmehr abgeschlossen und die Anti-Gruppe zum Schweigen gebracht worden. Das Objekt Hochleistungsrechner war endgültig ein wichtiger Akteur, der direkt als Mittler im Konstruktionsprozeß auftrat und eine eigenständige Rolle zu spielen begann. Durch die nun unstrittigen Erfolge und Vorteile des Einsatzes dieser Rechner gab es immer weniger strittige Tatsachen.

¹Vgl. Schelkle: Industrial Goals: Parallelization.

²Vgl. ders.: Crashsimulationen im Wandel der Zeit.

³Vgl. ders.: Persönliche Mitteilung an den Autor im Rahmen des am 08. Januar 2014 geführten Zeitzeugeninterviews in Leonberg.

4 2000: Modellieren und Vorhersagen

Ab dem Jahrtausendwechsel hatten sich die Parallelrechner endgültig durchgesetzt und es begannen sich massiv-parallele Systeme zu etablieren. Nunmehr konnten die Konstrukteure auf Cluster mit mehreren tausend Prozessoren zurückgreifen und es gab für die bisher üblichen Berechnungen praktisch keine Beschränkungen mehr. Die Zahl der Freiheitsgrade in den Modellen lag um 2004 bei etwa 3 Millionen¹ und die Taktfrequenz mit der die Prozessoren arbeiteten hatte sich seit 1990 um zwei Zehnerpotenzen erhöht.²

Aus einem *Nach-* oder *Mitrechnen* war ein *Vorrechnen* und Vorhersagen geworden. Die Berechnungen beeinflussten nicht nur die Konstruktion, sondern waren inzwischen so detailreich, dass sie ganze Testreihen ersetzen konnten. Immer mehr Teilmodelle wurden in ein Gesamtmodell des Fahrzeugs integriert und das angestrebte Ziel wurde die vollständige Substitution von realen Crashversuchen. Diesem Ziel stehen im Moment bei Großserien noch die gesetzlichen Vorgaben entgegen. Bei Sondermodellen mit wenigen hundert Fahrzeugen wird bereits heute fast gänzlich auf reale Crashtests verzichtet.³

Die neue Anti-Gruppe der numerischen Modellierer ist nunmehr der Gesetzgeber, der es noch nicht gewagt hat reale Crashtests aus dem Anforderungskatalog an die Fahrzeugzulassung zu streichen. Die Hochleistungsrechner sind nunmehr zu einem dominanten Akteur geworden, dessen Mittlerrolle sich weiter verstärkt hat. Der Einsatz dieser Rechner ist nun eine völlig unstrittige Tatsache im Sinne Latours.

¹Vgl. Schelkle/Bauhofer/Fritz: 20 Years of PERMAS: Evolution of the FE Models, S. 5.

²Vgl. ebd., S. 7.

³Vgl. Schelkle: Persönliche Mitteilung an den Autor im Rahmen des am 08. Januar 2014 geführten Zeitzeugeninterviews in Leonberg.

5 Zusammenfassung und Ergebnis

Die These von der engen Verzahnung der rechnerbasierten Crashsimulation bei Porsche konnte unter Anwendung der Akteur-Netzwerk-Theorie von Bruno Latour belegt werden. Insgesamt ergeben sich drei Phasen, die jeweils ein Jahrzehnt zwischen 1980 und 2010 umfassen. Die ANT ermöglichte die Identifikation der einzelnen Rollen der Akteure und zeigt insbesondere die wachsende Dominanz der Hochleistungsrechner in der Konstruktion. Allerdings sollte auch nicht verkannt werden, dass die ANT zwar ein sehr mächtiges Werkzeug darstellt, jedoch bei kleineren Untersuchungen wie dieser auch recht schwerfällig sein kann.

Diese Arbeit wurde mit \LaTeX erstellt und umfaßt 18.265 Zeichen (ohne Leerzeichen).

Literatur

- Abrams, Lynn: Oral history theory. Routledge, London 2010
- Bez, Ulrich: 25 Jahre passive Sicherheit bei Porsche. Vortragsmanuskript, 08. Februar 1991, Porsche AG, Archiv, Bestand Sicherheit. 1991
- Bijker, Wiebe E.: Of bicycles, bakelites, and bulbs: toward a theory of sociotechnical change. MIT Press, Cambridge, Massachusetts 1997
- Latour, Bruno: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main 2010
- Ludvigsen, Karl E.: Porsche - Perfektion ist selbstverständlich: 1900-1971. Bd. 1. Heel Verlag, Königswinter 2008
- Ders.: Porsche - Perfektion ist selbstverständlich: 1968-1994. Bd. 2. Heel Verlag, Königswinter 2009
- Ders.: Porsche - Perfektion ist selbstverständlich: 1981-2007. Bd. 3. Heel Verlag, Königswinter 2009
- Murray, Charles J.: The Supermen: The Story of Seymour Cray and the Technical Wizards behind the Supercomputer. John Wiley & Sons, Inc., New York 1997
- N. N.: Gut gerüstet für einen Frontalaufprall. In: VDI nachrichten 11, 16. März 1979 (1979), S. 8
- Ders.: Uni Stuttgart geht mit Serien-Nr. 6 (k)ein Risiko ein: Cray-2 simuliert Zusammenprall von Galaxien. In: Computerwoche 24. April 1987 (1987), S. 5
- Schelkle, Erich: Crashsimulationen im Wandel der Zeit. Folie, Sammlung Schelkle, Archiv Universität Stuttgart, noch ohne Signatur. Um 1997
- Ders.: Industrial Goals: Parallelization. Folie (27. Juli 1999), Sammlung Schelkle, Archiv Universität Stuttgart, noch ohne Signatur. 1999
- Ders.: Persönliche Mitteilung an den Autor im Rahmen des am 08. Januar 2014 geführten Zeitzeugeninterviews in Leonberg. 2014
- Schelkle, Erich, Bauhofer und Fritz: 20 Years of PERMAS: Evolution of the FE Models. Folie (PERMAS Users' Conference 2004), Sammlung Schelkle, Archiv Universität Stuttgart, noch ohne Signatur. 2004
- Schmidgen, Henning: Bruno Latour zur Einführung. Junius Verlag, Hamburg 2011
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2012. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2013