



AUTOMOBILES CITROËN

Meine Zeit bei Citroën *

Paul de Faget de Casteljau

*Übersetzt und mit Anmerkungen versehen
von Andreas Müller und Petra Schultze **
August 1995*

Mein erster Kontakt mit Citroën hatte nichts von einem Einzug unter Trompetenschall, es gibt also gar keinen Grund, groß herumzutönen.¹ Meine dumpfen wissenschaftlichen Erinnerungen waren in Algerien völlig verblaßt und die Anzeige, auf die zu antworten ich unvorsichtig genug gewesen war, beschrieb Personen, die all dem ähnelten, was ich nicht war. Als Monsieur Baron mich Monsieur de la Boixière vorstellte, erkannte ich das Ausmaß meiner Inkompetenz und kam zu der Gewißheit, daß ich genau das Gegenteil des von ihm gesuchten Mannes war — wobei ich mich genauso fühlte wie nach einem alkoholischen Vollrausch. Was war das nur für ein Kauderwelsch von kleinen Vektoren, Rhythmen, Schrittmotoren, von geschmiedeten oder gegossenen Teilen. Und nur mit äußerst schlechtem Gewissen ließ ich ihn in dem Glauben, ich könne ihm nützlich sein. In meiner Anstellung sah ich nur den Beginn einer etwaigen Überschätzung.

*Diesen Text verteilte Monsieur de Casteljau bei der Tagung *Freiformkurven und Freiformflächen*, die vom 14. bis 20. Juni 1992 im Mathematischen Forschungsinstitut Oberwolfach (Schwarzwald) stattfand. Aus der Fachbezogenheit des Textes wie auch der fehlenden Vertrautheit des Lesers mit dem Umfeld des Monsieur de Casteljau ergeben sich einige nicht aufgelöste Anspielungen und Bemerkungen.

**Andreas Müller (e-mail: A.Mueller@tu-bs.de) studiert Informatik in Braunschweig und schreibt zur Zeit seine Diplomarbeit über neuere Ideen von Monsieur de Casteljau. Petra Schultze studiert Germanistik, Geschichte und Rhethorik in Aix-en-Provence und Tübingen.

¹Wortspiel mit den Ausdrücken *entrée en fanfares* (Einzug unter Trompeten) und *faire le fanfaron* (prahlen, herumposaunen)

Monsieur de la Boixière vereinte in seiner Person das Temperament eines kühnen Korsaren mit dem eines unbeugsamen Königstreuen.² Als ich, eingestellt, schließlich das Allerheiligste besuchen durfte, überkam mich der Schwindel. Alles, wirklich alles war bei Citroën zusammengebaut worden, etwa ein pneumatisches Lochstreifenlesegerät, ein druckluftgetriebener Schrittmotor, Steuerungsschränke, von 6 Quecksilberdampf-Thyratronen gekrönt — das große Modell: 1 Kilowatt, 1 Liter — und andere Entschlüsselungsgeräte. Nicht zu vergessen jener hochgerühmte Apparat, der mit Hilfe eines Auto-Zündunterbrechers Antrieb erzeugte – gekoppelt an einen Kassettenrecorder mit stufenloser Geschwindigkeitsregulierung. Hier fehlte nur noch der Waschbär.³ Wo war ich nur hingeraten?

Fachleute gaben einhellig zu, daß alle elektrischen, elektronischen und mechanischen Probleme im wesentlichen gelöst waren. Alle — außer einer einzigen kleinen Formalität, die 5%, aber sicher nicht 20% des Problems ausmachte, nämlich die Einzelteile in Gleichungsform auszudrücken. Ich wurde beauftragt, innerhalb von drei Monaten eine Lösung zu finden – und mir so die Mitwirkung an den unendlich viel ernsthafteren Arbeiten der Studien- oder Forschungsabteilungen zu verdienen. Diese drei Monate dauerten mehr als dreißig Jahre!

Hier begegnete ich zum ersten Mal dem ÑAQUA⁴, jenem magischen Wort, das ich niemals richtig zu schreiben wußte, zweifellos spanischen oder indischen Ursprungs, der Tilde auf dem N nach zu urteilen. Dieses ÑACA⁵ hatte allen vorangegangenen Angriffen widerstanden. Und unser leicht enttäuschter *Chouan*, alias Monsieur de la Boixière, suchte seine letzte Zuflucht in einem Gebet zum Herrn, um ihn anzuflehen, er möge ihm einen „Mathematiker“ schicken. Die Antwort des Herrn muß ungefähr folgende gewesen sein: „Ich habe vielleicht, was du brauchst, aber ich bin mir nicht sicher, ob

²*chouan* : von *Jean Chouan*, aufständischer Königstreuer 1795, im Frankreich der französischen Revolution

³in Anlehnung an ein frz. Gedicht, das zusammenhanglose Aufzählungen stets mit dem Vers beendet: *Et le raton laveur* (Und der Waschbär)

⁴lautgemäße Schreibweise von *(il) n'y a qu'à* (man muß nur...) , entspricht unserem 'kein Problem'.

⁵Von der amerikanischen Forschungsanstalt NACA (*National Aircraft Committee for Aeronautics*) wurden seit 1933 Tragflügelprofile untersucht und systematisiert. Diese NACA-Profilen setzen sich stückweise aus Kegelschnitten zusammen und werden für aerodynamische Betrachtungen verwendet. Sie sind an den Übergangsstellen mitunter nicht krümmungstetig. Vgl. hierzu u.a. Schlichting/Truckenbrodt: *Aerodynamik des Flugzeuges*, Berlin/Heidelberg/New York, 2.Aufl. 1967, S.361ff.

ich dir damit wirklich eine Freude mache!“

Zu meinem großen Pech hatte ich mich als Physiker vorgestellt, um nicht Opfer jenes vorzeitigen geistigen Verfalls zu werden, in dem jeder Mathematiker dahindämmert. Aus diesem Grunde stellte man mir Citroën als den Himmel auf Erden dar. Ich machte mich ans Werk, wenn man es so ausdrücken kann; denn ehrlich gesagt: Was sollte ich hier nun eigentlich tun?

Unumstößliche Grundlage jedes Stücks war die Entwurfszeichnung, unmöglich, sie auch nur geringfügig zu verändern. Und so verbreitete sich allmählich das Gerücht, ein Hochschulstudium trage, verglichen mit praktischer Werkstatterfahrung, bei einem Mann meines Alters keine Früchte. Was nützt die Beherrschung von Differentialgleichungen, wenn doch nach Aussage von Monsieur de la Boixière 99% der Arbeit eines Ingenieurs nicht über das Niveau des Dreisatzes hinausreicht (nicht zu verwechseln mit dem trojanischen Pferd).⁶ Meine Lage wurde noch durch den Umstand erschwert, daß ich als einziger nicht das Recht hatte, auf die magische Kraft des *ÑACA* zurückzugreifen, dieses Grundelement jeder Forschung — jeder Forschung, die dieses Namens würdig ist.

Denn in Frankreich findet man sehr viele Leute, die forschen. Man forscht jedoch noch nach jemandem, der etwas findet, wie ein Forscher des Institut Pasteur einmal formulierte.⁷

Und man erzählte sich schon schamlos die Heldengeschichte, die meine große, aber kurzlebige Bekanntheit begründen, gleichzeitig aber das unvermeidliche Scheitern meines Versuchs krönen und meine totale Unfähigkeit bestätigen würde: „Fallen Sie nur richtig schön auf die Klappe, damit man niemals wieder mit so einem Zeug anfängt“, sagte mir ein Freund, den ich noch immer sehr schätze.

Die mir vorgelegten Konstruktionspläne waren oft jene, die von anderen nicht umgesetzt werden konnten. Sie waren gespickt mit Eigenschaften, die jeder Mathematik widersprechen: Drei nicht koplanare Tangenten zur Bestimmung der Tangentialebene in einem Punkt, nur virtuell sichtbare Konturen und noch vieles mehr. So wurde ich bald überall, wo ich riskiert hatte, mich hervorzuwagen, statt mit einem „Guten Tag“ mit einem klangvollen

⁶Im Französischen sind *trois* (drei) und *troie* (Troja) gleichlautend. Daher der Bezug zwischen *la règle de trois* (Dreisatz) und *le cheval [de troie]* (trojanisches Pferd).

⁷Wortspiel mit *chercher* (suchen; forschen)

„Unsere Pläne sind falsch!“ empfangen.

Was sollte man mit diesen verhunzten Schmiede- oder Gußteilen anfangen, die sich jeder ernsthaften Verarbeitung widersetzen? Zumal 0,1% eines Stücks, beispielsweise eine kleine Dreifachverbindung, 99,9% aller Berechnungen ausmachen konnte.

So kam es, daß in meinem Hirn die Idee keimte, die Karosserieformen mathematisch durchzukauen.⁸ Inspiriert wurde ich dabei von den Höflichkeitsbesuchen des Monsieur Fumey aus der Franche-Comté⁹, seines Zeichens Karosseriebauer, der in den Schützengräben des 1. Weltkrieges ein Bein gelassen hatte. Es war entweder absolute Leichtfertigkeit, um nicht zu sagen Wahnsinn, oder aber ein phänomenaler Streich¹⁰. Niemand konnte es je so genau sagen, und ich selbst noch weniger als alle anderen.

Es ist ja nur zu wahr, daß in Karosserie *rosserie* steckt!¹¹ „Wenn man die Stücke nicht nach dem Konstruktionsplan herstellen kann, nützt der ganze Aufwand nichts“, übertrieb Monsieur de la Boixière und fügte hinzu: „Wir können uns über Dingoide n-ten Grades auslassen, haben aber Geraden und Kreise noch immer nicht im Griff!“

Es mußte schnell gehen. Die gesamte Abteilung arbeitete in geheimem Einverständnis, hocheifrig, Monsieur de la Boixière die Stirn bieten zu können. Kurz darauf, an einem besonders stürmischen Nachmittag, verwandelte die Olivetti-Tetractys unter ohrenbetäubendem Lärm eine ganze Rolle Papier in etwa vierzig kubische Kurven. Das brachte die Ingenieure der angrenzenden Büros an die Grenze ihrer Geduld: Sie suchten sich woanders eine Beschäftigung.

„Das wird ein schönes Strohfeuer aus kubischen Kurven geben“, schmetterte Monsieur de la Boixière mir entgegen. Bevor er die Tür zuknallte, hatte ich noch die Zeit, ihm unverschämt zu antworten: „Dieses Mal werden nicht Sie dieses Stück vorstellen, sondern ich!“ Als ich am Abend das Gelände ver-

⁸*mathémastiquer* ist eine Kombination aus *mathématiser* (mathematisieren) und *mastiquer* (kauen)

⁹Monsieur de Casteljau stammt ebenso wie Monsieur Fumey aus der Region *Franche-Comté*. Er wurde in Besançon, der Verwaltungshauptstadt der Franche-Comté, geboren.

¹⁰*canular*: spezielles Wort für den alljährlichen Studentenstreich an der *École Normale Supérieure*

¹¹*rosserie*: 'Boshaftigkeit'

ließ und auf den *Quai de Javel* trat, sah ich überall rote und schwarze Ziffern vor meinen Augen tanzen. Das besagte Stück von der Größe einer Briefmarke war beileibe kein Erfolg,¹² aber die Gegenstimmen wurden immer leiser. Als ich Monsieur de la Boixière die Worte Polynom, Polarform, Interpolation vorkaute, hingte er sich an die Idee, die er „die Pole“ taufte, und fügte hinzu: „Wenn man Polytechniker¹³ braucht, um die Pole zu bestimmen, dann ist die ganze Sache nutzlos!“ Um ihm zu beweisen, daß man auch ohne diese auskommt, stellten wir das Stück zunächst noch einmal her. Wir machten uns auf die Suche nach Arbeitssklaven¹⁴, um mit deren Unterstützung die Motorhaube der Ente herzustellen — unter den Händen von Monsieur Vercelli¹⁵ wurde es die fliegende Untertasse.¹⁶ Als Krönung wurde von Unbekannten, deren Namen die Geschichte nicht überliefert hat, das Armaturenbrett – dieser Alptraum eines jeden Karosseriebauers – und schließlich der gesamte Fahrzeugmantel der GS produziert. (Tatsächlich geschah dies, um den Forderungen der Holzmodellierer etwas entgegenzuhalten.)¹⁷

Die Sticheleien wechselten das Lager. Während die Werkstatt-Mitarbeiter sich wieder auf die Bedeutung der Höflichkeit besannen, traten nun die Vorgesetzten in deren Fußstapfen: „Diese Pole sind doch dermaßen einfach, daß jeder sie hätte erfinden können!“ Das bestätigte mich in meiner Eigenart, in 10 Zeilen das zu zeigen, womit andere 60 Seiten füllen. Zu dieser Zeit wurde mir klar, daß die Fehler, die meine Professoren an mir getadelt hatten, zu recht gefürchteten Qualitäten wurden. Meine Weigerung, mir gewisse Disziplinen anzueignen, hatte man als Faulheit gedeutet. Dabei war es nichts anderes als eine Art Ablehnung unproduktiver Kenntnisse. Bei der Beurteilung meiner Hausaufgaben ging Pham Tinh Quat so weit zu sagen: „Puh,

¹²Die erste, mit *formes à pôles* berechnete Fläche wurde durch ca. 400 Meßpunkte auf einer kubischen Torse bestimmt. Zur Berechnung der Kontrollpunkte wurde o.g. Papierrolle verbraucht.

¹³*polytechnicien* : Absolvent der *École Polytechnique*; damit greift de la Boixière den Stamm *pol* auf, der nun in den Wörtern *polynom*, *formes à pôles*, *interpolation* und *polytechnicien* auftaucht.

¹⁴im Original *nègres* (Neger), mit allen Nebenbedeutungen des Deutschen

¹⁵Monsieur Bouffard-Vercelli war Leiter der Abteilung *Détermination Mathématique des Carrosseries*.

¹⁶vgl. hierzu die Abbildungen in: Paul de Faget de Casteljau: *POLynomials, POLar Forms, and InterPOLation*, in: Lyche/Schumaker (eds.): *Mathematical Methods in Computer Aided Geometric Design II*, Boston/San Diego/New York 1992, S.57–68

¹⁷Die Holzmodellierer befanden sich im Streik, als de Casteljau die Chance bekam, seine Theorie der *formes à pôles* umzusetzen. Dies erklärt die erwähnte Eile ebenso wie die gleich angesprochenen Sticheleien.

eigentlich ist es eine kurzgefaßte Gedächtnisstütze.“ In Wahrheit beschrieb er damit Ausarbeitungen, die sofort zum Kern der Sache kamen und alles Überflüssige beiseite ließen. Belädt man einen Esel, so wird er sich störrisch weigern loszugehen, wenn er der Ansicht ist, das Gepäck sei schlecht befestigt. Aber im Gebirge, wo das Pferd mit seinem Gepäck in die Schlucht stürzt, bahnt sich der Esel seinen Weg und kommt heil und sicher an. Was meinen Sie, welches Tier ist das intelligentere? Das Pferd, das sich dem geistig überlegenen Menschen unterwirft oder der vom hochmütigen Menschen so mißachtete Esel, dessen Widerspenstigkeit jedoch eine Katastrophe verhindert?

Es gab dann noch den Satz „Wer sich stets zu den ersten zählt, wird sich am Ende unter den letzten wiederfinden.“ Diese Worte erinnerten mich an das, was uns ein Student der *taupe*¹⁸ den ganzen Tag lang unermüdlich auf sagte: „*Je suis celui qui suis celui qui essuie la suie!*“¹⁹

„Schmeichelei schläfert ein, Feindseligkeit macht stark, aber es gibt nichts Schlimmeres als Gleichgültigkeit“, pflegte Monsieur de la Boixière zu wiederholen. Glücklicherweise gab es hier nur wenige Schmeichler!

Wir hatten sogar einen Narren²⁰, um die Mathematiker nach ihrem harten Tag zu zerstreuen. Und welch ein Gesicht machte Monsieur de la Boixière, als der auf unseren Wunsch hin einen Stapel Pappmappen herbeischaffte, die sich unter unseren Expertenhänden in wunderschöne Polyeder verwandelten. Von diesem Tag an hieß unser Narr „*Monsieur Chemise*“²¹ — ein Rettungsanker, den Monsieur de la Boixière sofort ergriff.²² Er murmelte „*Monsieur Q*“²³, Anfangsbuchstabe des letzten Inhabers unseres Büros, der, mit den Fingern auf den Tisch klopfend, den Empfang dieser Nachricht bestätigte.

Von nun an ging alles sehr schnell. Es kamen die amerikanischen TAB-

¹⁸*taupe* : erstes Jahr eines mathematischen Spezialkurses, der auf die *Grandes Écoles*, u.a. die *École Normale Supérieure* vorbereitet

¹⁹„Ich bin derjenige, der demjenigen folgt, der sich den Schweiß abwischt!“

²⁰*bouffon* : 'Narr', 'Possenreißer'; genauso ausgesprochen wird *bouffant* : 'Aufgeblasener'

²¹*chemise* : Sammelmappe aus Pappe, eine Art Aktendeckel

²²*tendre une perche* : 'aus einer Verlegenheit helfen'; daher *saisir une perche* : 'einen Rettungsanker ergreifen'; allerdings auch : 'einen Barsch (*perche*) anbraten'

²³Q wird gesprochen wie *cul* (Hintern, Arschloch)

CYL²⁴. Alle Welt wußte, daß man das Y wie ein (französisches) U²⁵ aussprach, was für eine lateinische Zunge unaussprechlich ist. Für sie ist es ein I, genau wie für unseren Lehrer der *hypotaupe*²⁶, Ghouti Benmerah, als er uns entgegenschleuderte: „Sie sehen aus, als seien sie alle völlig verwirrt!“²⁷ CYL kam vom griechischen *kulindros*, mit einem K wie unser neuer Chef.²⁸ Genauer gesagt mit einem Kappa, das nun neben dem ÑACA auch das ÑACAPPA²⁹ zuließ.

Obendrein, welch *Baraka*³⁰, konnte man nun die konjugiert komplexen Zahlen \bar{K} ³¹ unterhalb des Wasserspiegels der komplexen Ebene entlangschleusen. Jenes \bar{K} ist möglicherweise eine dem Provençalischen³² entstellte Form von *gabare*,³³ (vom griechischen *garabos*).³⁴ Von hier aus zu den Quaternionen überzugehen war ein Kinderspiel. Das einzige Problem, das meine Vorgesetzten nun noch zu lösen hatten, war das folgende: „Wie bringt man einen Esel zum Gehorsam?“ Der alternde Esel wurde alsbald seinem letzten Herrn übergeben, der in einem Englisch-Lexikon als Sandkorn, Rollsplitt, ...

²⁴TABCYL : für *tabulated cylinder* ; Konstruktionsverfahren für Flächen mit krümmungstetigen Übergängen, vgl. Faux/Pratt: *Computational Geometry for Design and Manufacture*, Chichester 1979, S.187 ff.

²⁵damit wird TABCYL gesprochen wie *tapecul* (Klapperkiste)

²⁶*hypotaupe* : zweites Jahr der Vorbereitungsstufe zur *Grande École* (s.o.)

²⁷*ahirus*, von *ahuris* (verwirrt); im französischen Wortspiel sind U und I vertauscht, wie bei TABCUL und TABCIL/TABCYL.

²⁸Dies kann Monsieur Krautter gewesen sein, der in den 60er und 70er Jahren Leiter der Informatik-Abteilung bei Citroën war.

²⁹ÑACAPPA, gesprochen wie *(il) n'y a qu'à pas* : Negation des *(il) n'y a qu'à* ; nach dem Motto: 'Es ist doch nicht so leicht.'

Das griechische Kappa steht im CAGD für die Krümmung. In Verbindung mit Fußnote 5 ergibt sich so ein weiteres Wortspiel: ÑACAPPA als Erweiterung der NACA-Profilen um krümmungstetige Übergänge.

³⁰*baraka* (marokk.-frz.) : 'Glück'; gesprochen wie *barre à K* (Balken mit K)

³¹ \bar{K} wird ausgesprochen als *K barre* (K Balken)

³²Im südfranzösisch-provençalischen Akzent *langue d'oc* werden einige Konsonanten härter als gewöhnlich ausgesprochen, so hört sich etwa *gabare* dort an wie *kabare*. Daher rührt auch die Bezeichnung *langue d'oc* : das französische *oui* (ja) klingt wie *oc*.

³³*gabare* : 'Lastkahn', vom griechischen 'γαβαροσ' (Languste; Boot). Die Ladung der *gabare*, der konjugiert komplexen Zahlen, ist somit unterhalb des Wasserspiegels der komplexen Ebene ...

³⁴ $\gamma\alpha\rho$: 'endlich', $\alpha\beta\sigma$: 'reif'; damit *garabos* ($\gamma\alpha\rho\alpha\beta\sigma$) : 'ausgereift'. Damit mag de Casteljau auf Kritiker anspielen, die ihn als geistigen Lastkahn gesehen haben mögen, während er seine Arbeit jedoch als ausgereift ansieht.

übersetzt wird. Dieser beschloß, das alte Möbelstück, das ich geworden war, ins Museum abzuschieben. Ich war mit einem blauen Auge davongekommen – mir drohte lediglich der Dachboden oder der Schrottplatz!

Bei alledem sollte jener unermüdliche Apostel, der den Pol in der ganzen Welt predigte, nicht vergessen werden: Monsieur Bézier. Ich danke ihm, daß er unsere Einladung angenommen hat. Damit ich nicht bis an mein Lebensende dumm bleiben muß, möge er mir erlauben, ihn um die Klärung eines Details in seiner Doktorarbeit zu bitten, das bei mir einen Minderwertigkeitskomplex hervorruft: Wie stellt man es an, zwei aufeinanderfolgende Eck-Kontrollpunkte eines Bézier-Vierecks zusammenfallen zu lassen — somit also auch die dazwischen liegenden Bézierpunkte des Randes —, ohne bei der Fertigung Schwierigkeiten zu bekommen. Ein anderes Mysterium ist seine Art, von eigentlichen zu uneigentlichen Parametern überzugehen.³⁵ Das ruft mir den wohl brilliantesten Mist ins Gedächtnis, dem Pham Tinh Quat sich jemals ausgesetzt hat. Er verdankte sein Seelenheil letztlich nur dem Umstand, daß Benmerah nicht vergessen hatte, die äußerst kunstvolle³⁶ Lösung des Problems in den Übungen von Papelier nachzuschlagen.³⁷

Mein Aufenthalt bei Citroën war nicht nur für mich ein Abenteuer, sondern auch für Citroën. Und ich danke nochmals allen, die darin mitgespielt haben – mitunter unfreiwillig.

Nochmals danke !

Paul de FAGET de CASTELJAU

³⁵ *propre* : 'eigentlich', auch: 'sauber', 'passend'

³⁶ *artificielle* : 'kunstvoll', aber auch: 'künstlich'

³⁷ Der *Papelier* ist ein frz. Standard-Übungsbuch, das mit *Schaum's Outline* vergleichbar ist.