Sicherheitstechnik am Beispiel des Schienenverkehrs: Entwicklung ins nächste Jahrtausend

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 44

PDF erstellt am: **08.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-77198

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Sicherheitstechnik am Beispiel des Schienenverkehrs

Entwicklung ins nächste Jahrtausend

Das Institut für Verkehr, Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung der Technischen Universität Braunschweig führte ein Fachseminar über «Sicherheitstechnik am Beispiel des Schienenverkehrs - Entwicklung ins nächste Jahrtausend» vom 18. bis 19. Oktober 1988 in Braunschweig durch. Zu den fast 100 Teilnehmern aus der Bundesrepublik, Frankreich, den Niederlanden, Österreich und der Schweiz gehörten neben den Vertretern der entwickelnden, sicherheitstechnischen Bahnindustrie vor allem Fachleute von massgeblichen Verkehrsunternehmen (DB, SBB) und Aufsichtsbehörden (TÜV). In vier Themengruppen mit 14 Fachvorträgen wurde ausführlich auf die Prozessregelung der Bahn als geschlossenes Datenübertragungs- und Datenverarbeitungssystem, auf Steuerungs- und Sicherungseinrichtungen und Systeme für die Fahrwegeinstellung eingegangen sowie auf die Software-Entwicklung und -Verifikation für Sicherheitsfunktionen.

Einleitend wird von Prof. Dr.-Ing. *K. Pierick*, TU Braunschweig, die Entwicklung von der elektronischen Datenverarbeitung im Verkehr bis zur elektronischen Prozessregelung [1-4] geschildert und schliesslich der Übergang zum Computer-Integrated Service (CIS) für elektronische Betriebsführung und Projektierung von Betriebsanlagen im nächsten Jahrtausend (Bild 1).

Prozessregelung der Bahn als geschlossenes Datenübertragungs- und Datenverarbeitungssystem

Diese Prozessregelung der Schienenbahnen ist Wirklichkeit; so überzeugt das von *O. Stalder*, Bern, vorgestellte Projekt «Bahn 2000» der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) vor allem durch seine konsequente, den gesamten öffentlichen Landverkehr der Schweiz umfassende, systemplanerische Geschlossenheit [5, 6] und Lösung der prozessregelnden betrieblichen Aufgabenstellung nach dem jeweils neuesten Stand der Technik [7, 8] (Zugbeeinflussung, elektronisches Rechnerstellwerk, Zugortung, Zuglenkautomaten, Experten- und Kundeninformationssysteme).

Dipl.-Ing. *F. Kollmannsberger*, München, stellte die prozessregelnden Einrichtungen für die 1991 in Betrieb gehenden Neubaustrecken Hannover–Würzburg und Mannheim–Stuttgart (250 km/h) der Deutschen Bundesbahn (DB) vor. Die Grundlage der verschiedenen, einander überlagernden Regelkreise bildet der gekreuzte Linienleiter (LZB) mit Führerstandsignalisierung für das Fahren ohne Signale am Fahrweg. Bis 1990 werden in Hannover, Frankfurt und Nürnberg rechnerunterstützte Zuglaufüberwachungen (RZÜ) mit arbeitsplatzorientierter Zuglaufverfolgung (ZLV) eingerichtet und die Triebfahrzeuge mit neuer induktiver Zugbeeinflussung (INDUSI, I 60-R) ausgerüstet sein. Auf die Unterschiede der punkt- und linienförmigen Zugbeeinflussungssysteme der europäischen Eisenbahnen wird eingegangen (Bild 2). Später will man die betrieblichen Grunddaten auch aus rechnergestützten Fahrplan- und Dispositionssystemen übernehmen. Dr.-Ing. *Dobler*, Ontario, berichtete über die elektronische Prozessregelung der Metro in Toronto (SELTRAC), wo der Prozessreglungsrechner auch den Fahrplan rechnerunterstützt erstellt; das bedeutet einen wichtigen Schritt auf dem Wege zum CIS im Verkehrswesen. Die verschiedenen, in Kanada schon seit einigen Jahren betriebenen automatischen Grosskabinenbahnen haben einen erstaunlich hohen Zuverlässigkeitsgrad und eine sehr gute Akzeptanz.

Steuerungs- und Sicherungseinrichtungen

Prof. Dr.-Ing. *H. Fricke*, TU Braunschweig, zeigte die Möglichkeiten der elektronischen Steuerungs- und Siche-

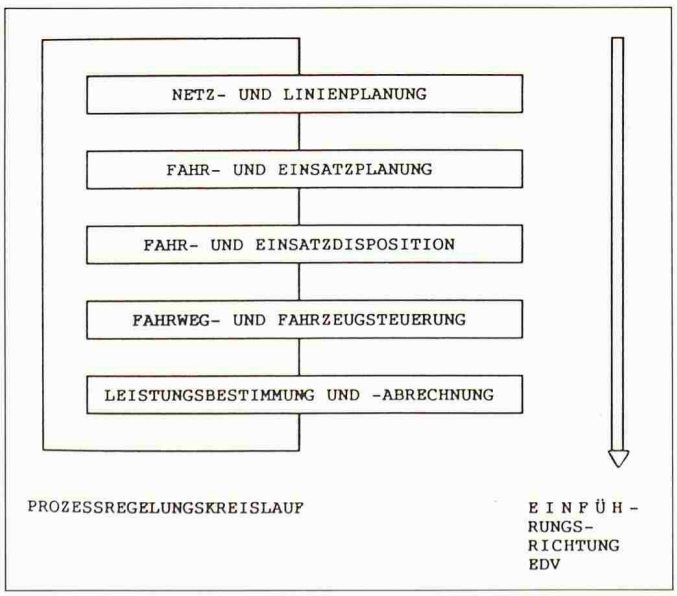

Bild 1. Einführung elektronischer Arbeits-, Entscheidungs- und Optimierungshilfen in den Prozessregelungskreislauf von Verkehrssystemen (Pierick, Braunschweig)

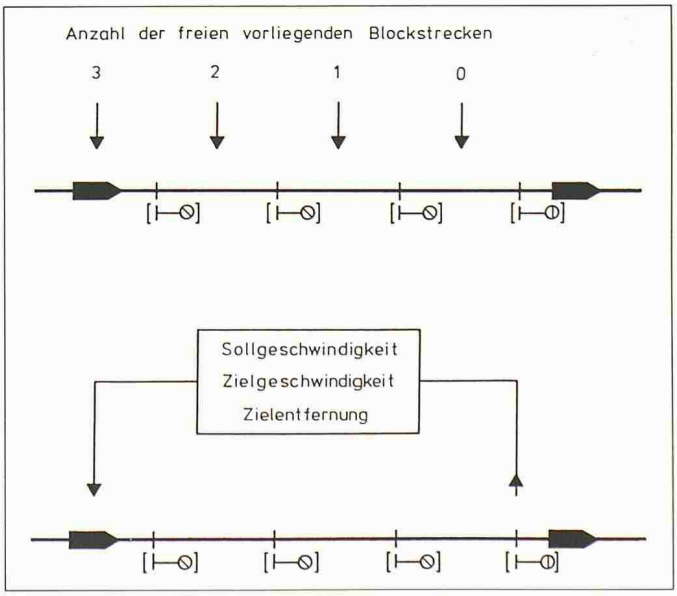

Bild 2. Europäische Betriebsleittechnik mit punktförmigen (oben; SNCF und FS) oder linienförmigen (unten; DB) Zugbeeinflussungssystemen sowie Prinzipien bei der Führerstandssignalisierung (Kollmannsberger, München)

rungseinrichtungen zum automatischen Fahren und damit der Ortung und Nachrichtenübertragung bei den spurgeführten Verkehrsmitteln des Rad-Schiene-Systems. Es bestehen bei Linienleiter- und Gleisstromkreis-Systemen und bei punktförmiger Ortung noch Leistungs- und Kostenoptimierungsmöglichkeiten; ausserdem zeichnen sich grundlegende Neuerungen für die Zugsicherungstechnik ab (z.B. digitaler Bildvergleich).

Dipl.-Ing. *K. Hümmer*, Braunschweig, und *H. Walter*, Stuttgart, beschrieben Gleisstromkreise [9–11] und Linienleiter [12–15] für Hochgeschwindigkeitsstrecken; danach ist für dieses Ortungs- oder Nachrichtenübertragungssystem noch eine erhebliche Entwicklungs- und Erprobungsarbeit zu leisten.

Systeme zur Fahrwegeinstellung

C. Lambrecht, Frankfurt/Main, erläuterte die rechnergestützte Betriebsführung bei den Frankfurter Verkehrsbetrieben mit einem elektronischen Stellwerk und einer Dispositions- und Überwachungszentrale [16, 17] mit Betriebsführungsrechner; später sollen auch die Fahrplandaten von einem rechnergestützten Bearbeitungssystem übernommen werden.

Dipl.-Ing. *R. Stahl*, Braunschweig, beschrieb die dispositive Fahrwegsteuerung für Industrie- und Anschlussbahnen mit elektrisch ortsbedienten Weichen, die je nach den Betriebsbedürfnissen aus dem Gleisfeld selbst von Hand oder elektronisch aus der Dispositionszentrale unter Verzicht auf Stellwerke einzeln oder in Fahrstrassen zusammengefasst eingestellt und gesichert werden können. Dazu ergänzend wurde über die Planung dezentraler Fahrwegeinstellung in Verbindung mit bereits vorhandenen rechnergestützten Gleisplanungs- und Informations-Systemen der Gemeinschaftsbetriebe Eisenbahn und Häfen in Duisburg berichtet.

Software-Entwicklung und -Verifikation für Sicherheitsfunktionen

Nach Prof. Dr.-Ing. *R. Lauber*, Universität Stuttgart, setzen sich Software-Entwicklungsumgebungen (CASE-Toolsysteme) als Werkzeuge zur Rechnerunterstützung für alle Phasen der Software-Entwicklung durch, d.h. auch bei sicherheitsverantwortlicher Software. Durch fehlerausschliessende und -abwehrende Wirkungen der Software-Entwicklungsumgebungen werden künftig weniger fehleroffenbarende Nachprüfungsverfahren erforderlich. Gegenüber manuellen Nachprüfungsverfahren verfügen rechnergestützte Vorgehensweisen über eine erheblich grössere Prüftiefe und arbeiten ausserdem wirtschaftlicher.

Prof. Dr.-Ing. *G. H. Schildt*, TU Wien, erläuterte die industrielle Software-Entwicklung und Massnahmen zur Qualitätssicherung [18] bei Prozesssteuerungen (Richtlinien) [19] (Tab. 1), behandelte sicherheitstechnische Gesichtspunkte [20] und wies auf die Bedeutung besonderer Fehlerausschlussverfahren und die Nachweisproblematik bei Rechnerbetriebssystemen hin.

Dr.-Ing. *J.-T. Gayen* und Dipl.-Inform. *W. Bauch-Gelleszun*, Braunschweig, berichteten über die rechnergestützte Prüfung in Zulassungsverfahren von Software-Produkten für den Schienenverkehr und *G. Glöe*, Hamburg, und Dr.-Ing. *W. Mansel*, München, über gleiche Instrumente und Vorgehensweisen aus dem Bereich sicherheitsverantwortlicher Programmierungen in der Kerntechnik [21–22] und der Luftfahrt. In diesen drei Bereichen werden in der Software-Entwicklung nur wenige formalisierte Entwicklungswerkzeuge angewandt; deshalb liegt der Schwerpunkt der Software-Prüfung bei rechnergestützten Fehleroffenbarungsver-

Literatur

[1] *Pierick, K.; Wiegand, K. D.:* Prozessregelung im Verkehr. Nahverkehr 1(1983) Nr. 5, S. 30–36

[2] *Pierick, K.:* Mensch und Maschine – Die Bedeutung interaktiver Strukturen bei Systemregelungen im Verkehr. Bundesbahn 55(1979) Nr. 3, S. 201–203

[3] *Hentschel, D.; Wiegand, K.:* Praktische Erfahrungen mit elektronischen Organisationshilfen für Nahverkehrsbetriebe. Eisenbahntechnische Rundschau (ETR) 33(1984) Nr. 5, S. 421–428

[4] *Jesberg, K.-H.:* Erfahrungen mit rechnergestützten Informations-, Dispositions- und Steuerungssystemen im Gemeinschaftsbetrieb Eisenbahn und Häfen. IVEV-Fachseminar: Systemregelung im öffentlichen Verkehr und bei den Eisenbahnen. TU Braunschweig 17./18. Februar 1988.

[5] *Staehli, S.; Durrer, P.; Meiner, H.:* Bahn 2000 – Das zukunftsweisende Angebot der Schweizer Bahnen. Schienen der Welt 16(1985) Nr. 12, S. 43–51

[6] *Stalder, O.; Durrer, P.:* Bahn 2000 – Ein flächendeckendes Angebotskonzept. Bundesbahn 64(1988) Nr. 3, S. 195–202

[7] *Bischof, W.:* Ein neues Signalsystem bei den SBB. Schweizer Eisenbahn-Revue (1986) Nr. 1, S. 28–34

[8] *Stalder, O.:* Die neue automatische Zugbeeinflussung der SBB. Schweizer Eisenbahn-Revue (1987) Nr. 4, S. 140–143

[9] *Czehowsky, J.:* Die selbsttätige Gleisfreimeldung auf den Neubaustrecken der Deutschen Bundesbahn. Signal + Draht 71(1979) Nr. 1/2, S. 13–17

[10] *Dewald, H.; Wuttke, G.:* Ein neues Gleisfreimeldesystem. Nahverkehr 1(1983) Nr. 6, S. 68–73

[11] *Nünning, J.; Sander, D.:* Rechnerunterstütztes Projektieren des ferngespeisten Tonfrequenzgleisstromkreises der Bauform FTG S. Signal + Draht 79(1987) Nr. 7/8, S. 156–159

[12] *Busch, W.:* Die Linienzugbeeinflussung der Deutschen Bundesbahn. Signal+Draht 73 (1981) Nr. 12, S. 255–258

[13] *Uebel, H.; Frank, W.:* Das Fahrzeuggerät LZB 80. Signal + Draht 76(1984) Nr. 3, S. 46–49

[14] *Wehner, L.; Suwe, K.:* Das Signalsystem für die Neubaustrecken. Eisenbahntechnische Rundschau (ETR) 33(1984) Nr. 11, S. 811–816

[15] *Kollmannsberger, F.; Reichl, H.:* Führerraumsignalisierung der DB – Fiktive Blocksignale und Dunkelschaltung von Signalen. Signal + Draht 77(1985) Nr. 11, S. 221–225

[16] *Wingerter, H.:* Die Betriebsleitstelle des Verkehrsbetriebs der Stadtwerke Frankfurt am Main. Stadtverkehr 26(1982) Nr. 4, S. 157–164

[17] *Jäger, T.; Bevern, R.; Hildebrandt, K.; Kempel, G.:* 5 Jahre Betriebsleitstelle der Stadtwerke Frankfurt am Main. Signal + Draht 79(1987) Nr. 1/2, S. 4–14

[18] DIN 55 350 – Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik, Teile 11–13 (Qualitätsmerkmale für Software)

[19] *Asam, R.; Drenkard, N.; Maier, H.-H.:* Qualitätsprüfung von Softwareprodukten. Siemens AG, München 1986

[20] DIN 57 831 – VDE 0 831. Signaltechnische Sicherheit (Normblatt)

[21] *Hölscher, H.; Rader, J.:* Mikrocomputer in der Sicherheitstechnik. TÜV Rheinland, Köln 1984

[22] *Glöe, G.; Mainka, E.-U.; Westhäusser, R.:* Mindestanforderungen für sicherheitsrelevante Rechner in Bahn- und Kerntechnik. VdTÜV Forschungsvorhaben 210. TÜV Norddeutschland, Hamburg 1988

[23] Werkzeuge für den standardisierten Software-Sicherheitsnachweis (SOSAT). Abschlussbericht. TÜV Norddeutschland, Hamburg 1987

[24] *Masing, W.:* Handbuch der Qualitätssicherung. Teil 47: Schmidt-Salzer, J.: Produkthaftung. Carl-Hanser-Verlag, München und Wien 1980

[25] *Pierick, K.:* Die Sicherungsmethodik des öffentlichen Verkehrs. Nahverkehr 6(1988) Nr. 2

Korrektheit	Anzahl der Fehler aus den Phasen	
	- Programmentwurf und Implementierung	20/KLOC
	- Systemintegration und Systemtest	1/KLOC
	- Einsatz (aus dem Restfehlergehalt im 1. Jahr)	1/KLOC
	Bei Übergabe bekannte, noch nicht behobene Fehler	
	- Fehler hoher Priorität	0
	- Fehler mittlerer und niedriger Priorität	
	· bei Übergabe an Systemintegration	0,2/KLOC
	· bei Freigabe für Einsatz	0,2/KLOC
	· nach einem Jahr Einsatz	0,5/KLOC
Struktur (Komplexität)	maximale Prozedurgrösse	200 KLOC
	maximale Prozedurschachtelung	3
	maximale Blockschachtelung	7
Effizenz Performance	Laufzeit für zeitkritische Funktionen	produktbezogen vorgegeben
	Speicherbedarf je Funktion	
	BHCA (Busy Hour Call Attempts), Responsetime	
Reserven bei Freigabe	Dynamische Reserven bei CPU-Auslastung	> 20%
	Statische Reserven bei Speicherbelegung	> 20%

Tabelle 1. Messbare Software-Qualitätsmerkmale; Auszug aus der QS-Richtlinie (Schildt, Wien)

fahren, die man in der Kerntechnik und Luftfahrt schon seit langem nicht mehr manuell anwendet.

Prof. Dr.-Ing. *K. Pierick*, TU Braunschweig, versuchte, aus den grundsätzlichen Verhältnissen bei der industriellen Produkthaftung die bei der Zulassung von sicherheitsverantwortlichen Software-Produkten von den Aufsichtsbehörden jetzt und künftig wahrzunehmenden Aufgaben abzuleiten [24, 25]; die zusätzlichen, insbesondere dokumentarischen Anforderungen der sich wandelnden Produkthaftungsverhältnisse decken sich weitgehend mit den Notwendigkeiten der technischen Software-Wartung und -Fortschreibung, doch können die im europäischen Rahmen zu erwartenden Produkthaftungsverhältnisse aus rechtlichen Gründen zur Erneuerung von Betriebssteuerungseinrichtungen führen, die bei rein wirtschaftlicher Betrachtung ungerechtfertigt ist. Weil die Qualitätssicherungsverfahren bei den Software-Herstellern in einer leistungs- und aufwandsmässig optimierten Gesamtheit der rechnergestützt angewandten Sicherungsmethoden des Fehlerausschlusses, der Fehlerabwehr und der Fehleroffenbarung erheblich wirksamer werden, als es eine nachvollziehende aufsichtsbehördliche Prüfung sein kann, wird sich die aufsichtsbehördliche Prüfung künftig verringern; sie hat sich beim Hersteller von der Wirksamkeit der eingesetzten Qualitätssicherungsmassnahmen zu überzeugen bzw. die eingesetzten rechnergestützten Sicherungsmethoden gegen Fehler unter dem Gesichtspunkt ihrer Gesamtwirksamkeit abzunehmen und sich die Anwendung der abgenommenen Sicherungsinstrumente für das Einzelprodukt und die für eine gerichtsfeste Fehlerursachenermittlung ausreichende Dokumentation der im Einzelfall vorgenommenen Qualitätssicherungsmassnahmen nachweisen zu lassen.

Man kann also feststellen, dass eine ausgefeilte technische Überwachung sowohl im Stellwerksbereich als auch im Fahrbetrieb für gefährliche menschliche Fehlhandlungen fast keine Lükken mehr lässt. *G.B.*

Tagungsband

Die Vorträge sind im Fachseminar-Band «Sicherheitstechnik am Beispiel des Schienenverkehrs - Entwicklung ins nächste Jahrtausend. TU Braunschweig 18.-19. Oktober 1988» (300 Seiten DIN A 5 mit 106 Bildern, 3 Tabellen und 49 Quellen; DM 25.-) abgedruckt. Bezug: Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Zentralstelle für Weiterbildung, Pockelsstrasse 14, D-3300 Braunschweig; Tel.: 0049/531 391 4211.

Wettbewerbe

Casa comunale Magliaso TI

Banditore di questo concorso era il Comune di Magliaso. Si trattava di un concorso di progetto. Tema del concorso è la progettazione della Casa comunale nel centro del nucleo di Magliaso e dello spazio esterno quale luogo di ritrovo per la comunità.

Il concorso era aperto agli iscritti all'OTIA, ramo architettura, aventi domicilio fiscale nel Canton Ticino al momento dell'iscrizione al concorso.

Sono stati presentati tempestivamente 20 progetti. Ai sensi dell'art. 43.1.2 del regolamento SIA per concorsi d'architettura la giuria a deciso di escludere dall'assegnazione dei premi 17 progetti (!) per non rispetto del programma. Risultato:

1° rango, acquisto (7500 fr.): Michele Arnaboldi, Raffaele Cavadini, Locarno

2° rango, acquisto (4500 fr.): Ivan Fontana, Claro

3° rango, acquisto (3000 fr.): Lukas Meier, Roberto Neiger, Lugano

4° rango, 1 premio (3000 fr.): Bassi, Gherra, Galimberti, Pregassona

5° rango, acquisto (3000 fr.): Claudio Vicari, Lugano

6° rango, acquisto (2000 fr.): G. Richina, R. Sedili, Lugano

7° rango, acquisto (2000 fr.): Claudio Negrini, Lugano

La giuria all'unanimità propone all' ente banditore di incaricare l'autore de progetto che ha ottenuto il 1° rango per una rielaborazione che tenga conto delle osservazioni espresse nel giudiozio.

La giuria era così composta: Marino Monti, sindaco, Magliaso; Mauro Molina, municipale, Magliaso; Tita Carloni, architetto, Rovio; Peter Disch, architetto, Novaggio; Claudio Pellegrini, architetto, Bellinzona; supplenti: Enrico Bossi, municipale, Magliaso; Bruno Brocchi, architetto, Lugano.

Strassenraumgestaltung im Dorfkern Muttenz BL

Die Einwohnergemeinde Muttenz veranstaltete einen öffentlichen Projektwettbewerb für die Strassenraumgestaltung der Hauptstrasse von der Tramhaltestelle Muttenz-Dorf bis zur Gempengasse. Teilnahmeberechtigt waren alle Architekten mit Wohn- oder Geschäftssitz seit mindestens dem 1. Januar 1988 im Kanton Basel-Landschaft. Es wurden 11 Entwürfe beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (20 000 Fr.): Terraplan, Muttenz, Beat von Tscharner, Architekt, André Schenker, Ökologe, Martin Metzger, Architekt; Mitarbeiter: Werner Traber, Bauingenieur, Aliu Ramadan, Architekt, Roland Inglin, Louis Girod

2. Preis (17 000 Fr.): Viktor Gruber, Architekt, Reinach; Peter Gruber, Ingenieur, Aarburg; Mitarbeiter: Claude Caruso