

“Elektronik in Fahrzeugen: Herausforderungen an Technik, Hersteller, Heritage und Gesellschaft”



Stephan Joest

Amicale Citroën Deutschland

Illustration: Daniel Hertzberg / via ieee.org

Agenda

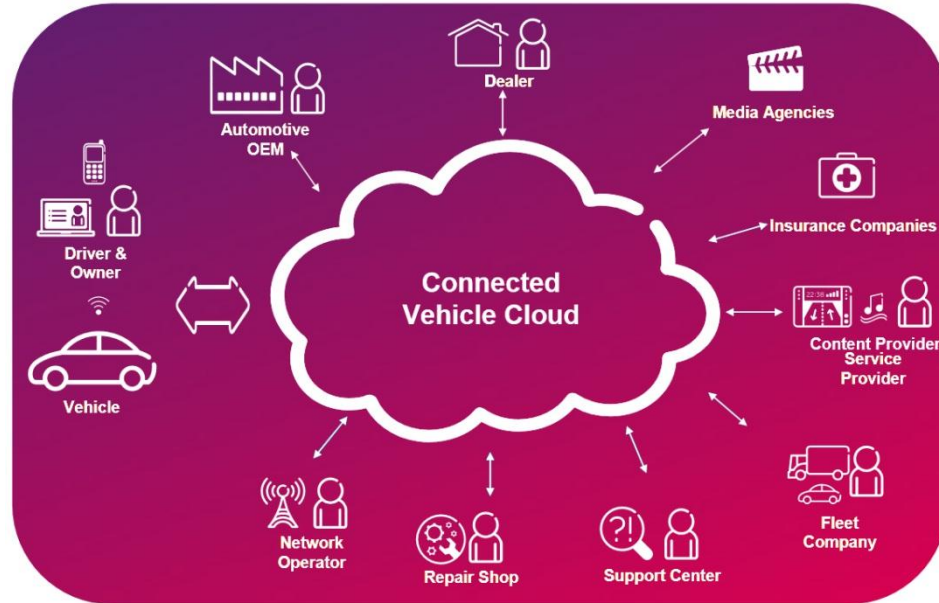
- Kurzvorstellung / Profil: Amicale Citroën Deutschland
- Alterungsprozesse in der Elektronik
- Fahrzeug oder "Stehzeug":
Herausforderungen an den Erhalt
des "Kulturguts Automobil"

Illustration: Daniel Hertzberg / via ieee.org

Kurzvorstellung

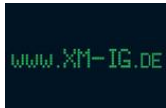
Beruf:

- 20+ Jahre in Telekommunikation
- EMEA Vertriebs-Verantwortung für "Ericsson Device and Application Verification Services":
 - Lab Testing mobiler Devices (phone, modules ...) in kommerziellen Mobilfunk-Netzen
 - & Netz-Bereitstellung (2G/3G/LTE) in R&D-Labs der Geräte- und Chipset-Hersteller
- Ericsson Erfolgsgeschichten im Automotive-Segment: LTE in Audi, Volvo Connected Vehicle Cloud, ...



Amicale Citroën Deutschland

- Interessenvertretung der deutschen, nicht-kommerziellen Citroën- und Panhard-Clubs
- Einzig offizielle Schnittstelle zum Hersteller und Dritten, national wie international
- In D: ca. 12.000 Mitglieder; ca. 330 Vereine, Clubs, IGs, Stammtische & Ortsgruppen = drittgrösste Gemeinschaft für Enthusiasten frz. Automobile weltweit
- Weltweit: ca. 54.000 Mitglieder in 28 Ländern, seit 2004 formal etabliert
- Hersteller – unabhängig, Partnerschaft per Kooperationsvertrag geregelt
- Mehrsprachige Website (DE,EN,FR) / weltweit grösster Citroën-Enthusiasten-Newsletter



Citroën Zahlen in Deutschland

- ca. 1,35 "historisch relevante" Autos pro Clubmitglied
- "Business meets Engagement": ca. 70+% der Händler in Clubs
- KBA: ca. 55.000 "Citroën-Youngtimer" in D (+6,8% YoY)
- Youngtimer und "Neufahrzeug-Clubs" stark im Wachstum (Beispiel: Citroën XM, Citroën C6)



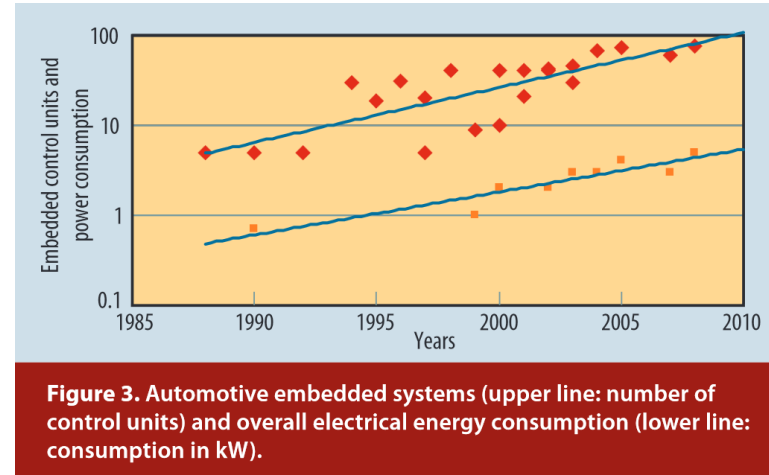
Weltweit:
ca. 10 XM Clubs
ca. 8 C6 Clubs

Elektronik in Fahrzeugen

- Zunächst makroskopische Größenordnungen, später Miniaturisierung der Module für:
 - **Motor** (Einspritzung, Ventilsteuerung, Emission, Turboladung, Kühlung, Schmierung, Power, ...)
 - **Antrieb** (auch elektr.) / **Chassis** (ABS, Traktion, Bremskraftverteilung, ESP, aktive Karosserie, ...)
 - **aktive Sicherheit** (Airbag, Bremsassistent, Kollision, Reifendruck, Lenkung, ...)
 - **passive Sicherheit** (Diebstahl, Annäherung, Fern-(De-)Aktivierung, LBS, ...)
 - **Fahrassistenzsysteme** (Aussenbeleuchtung, Tempomat, Spurwechsel, toter Winkel, Parkhilfe, Anhänger, ...)
 - **ITS / Telematik / OBU** (externe Verkehrssteuerung / -management, Autonomes Fahren, Road Toll, etc.),
 - **Passagierkomfort** (Klima, Sitzverstellung, Wischer, Beleuchtung, ...)
 - **Infotainment / Entertainment** (Navigation, Musik, Information & Multimedia, Connectivity, ...)
 - **Connectivity** (In-Car / WiFi Hotspot, extern [GSM/2G, UMTS/3G, LTE, Satellit, ...], Car-2-Car, Car-2-X, ...)
 - **Hersteller- und Industrie-Interessen** (After Sales Support & Service, Lifecycle Management, Cloud Services, ...)

Elektronik in Fahrzeugen

- vielfach proprietäre Lösungen (embedded SW)
- teils interagierend, passiv (messend) & aktiv (steuernd)
- Aktuelle Fzg.-Modelle: ca. 60-100 Module (ECU's), mehr als 100 Mill. Object Code Instructions, ca. 1GB distributed Software in Premium-Modellen
- Zunehmende Software-Komplexität: Wachstumsraten ca. 10-30% / Jahr
- Standardisierung: IEC 61508 >> ISO 26262 (funktionelle Sicherheit): kein "Lifecycle Mgmt."



<http://www6.in.tum.de/pub/Main/TeachingWs2013MSE/embeddedSoftwareTrend.pdf>

Herausforderung im Auto: Alterung (1)

Unterschiedliche Einflüsse auf elektronische Komponenten:

- Thermische Belastung (Eigen- / Fremdwärme)
- Schwankungen von Strom / Spannung (auch durch andere Komponenten / Fehlfkt.)
- Mechanische Belastungen (Gehäuse, Aufhängung, ...)
- Chemische Belastung (Freisetzung von Halogeniden, alkal. Metallen etc.) und Zersetzung / Versprödung
- Witterungseinflüsse (Feuchtigkeit, Korrosion etc.)

etc.

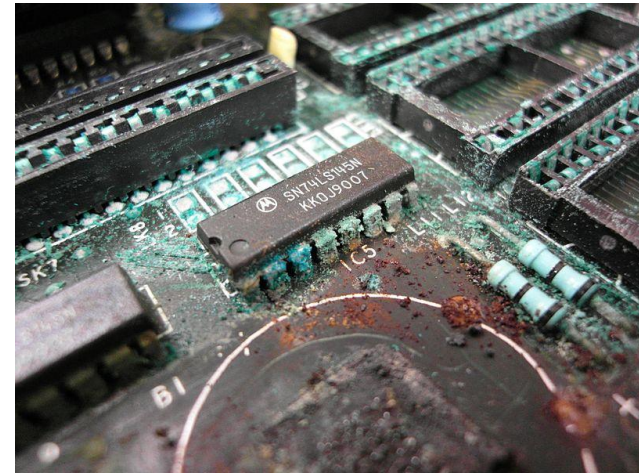


Foto: Wikipedia

!! Hersteller - unabhängiges Problem !!

Herausforderung im Auto: Alterung (2)

Beispiel: Transistor (CMOS/MOSFET etc.)

- Potentialdifferenz durch unterschiedliche Ladungsträger – Konzentration / Dotierung
- Problem (u.a.): **thermische Diffusion** (Elektronenbewegung durch Wärme): Potentialdifferenz gleicht sich aus (1) >> (3)
=> Transistor verliert Funktionsfähigkeit
"je wärmer, desto schneller"

<http://spectrum.ieee.org/semiconductors/processors/transistor-aging>

!! Hersteller - unabhängiges Problem !!

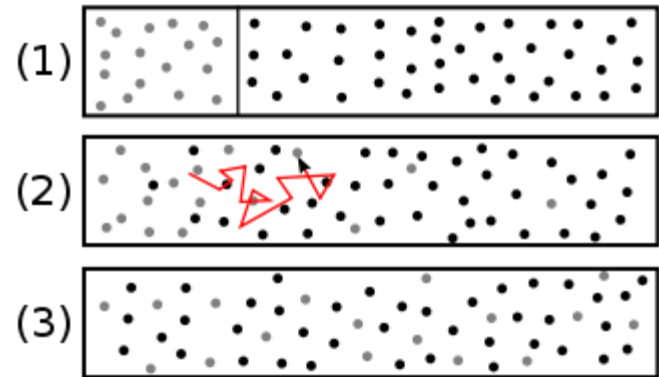
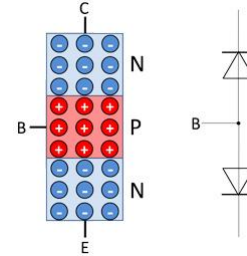
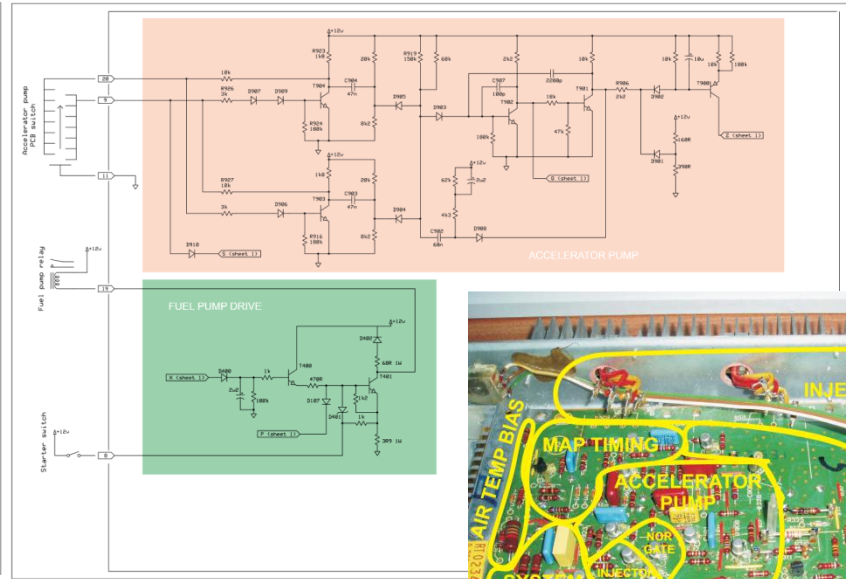
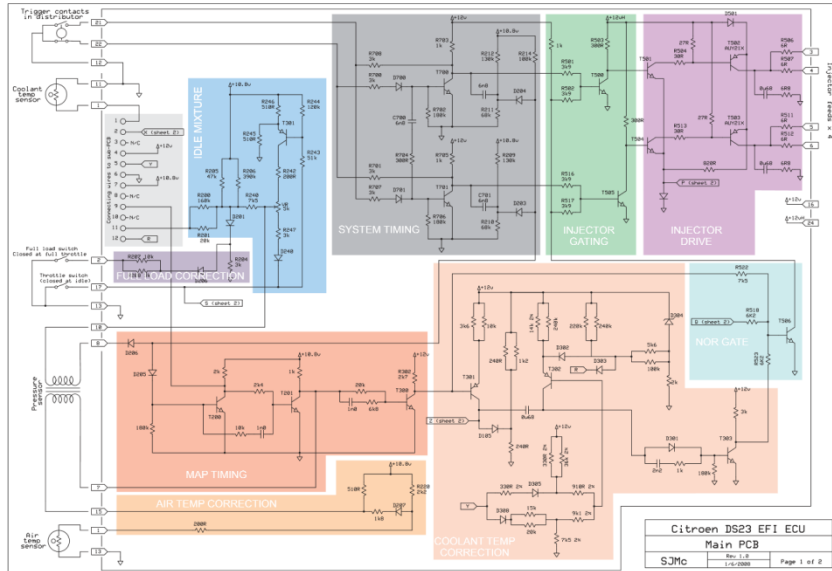


Foto: Wikipedia

Idealfall: Detail-Doku existiert



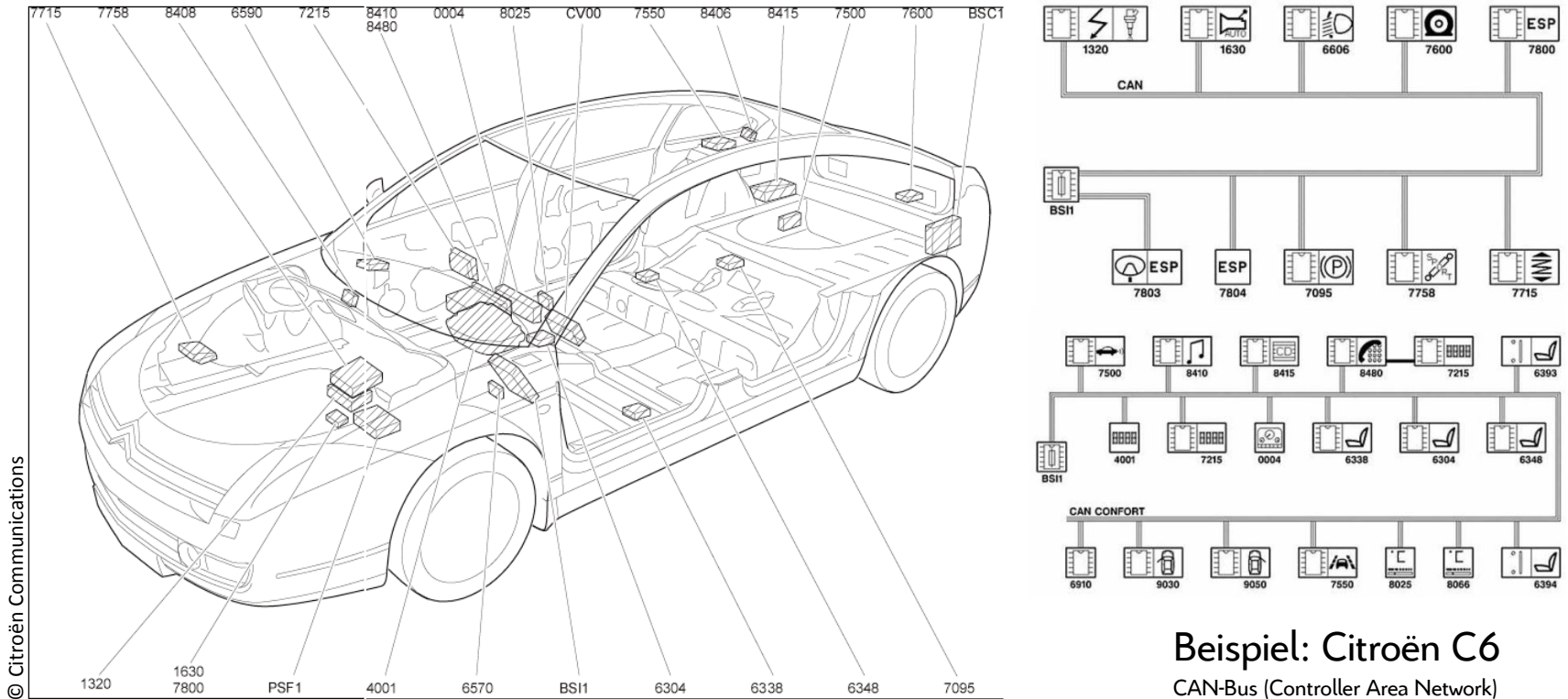
Beispiel: "Citroën DS 23 ie"
mit Bosch D-Jetronic (1972-1975)

elektr. Steuerung in analoger Technik, mit Steuerelementen zur Beschleunigungs-, Kaltstart-Anreicherung, Warmlaufsteuerung.



Quelle: Citwiki . de / Citdoks . de

Heute: Multiplex & Vernetzung



Beispiel: Citroën C6

CAN-Bus (Controller Area Network)

Herangehensweisen

Mögliche Herangehensweisen u.a.:

- **Redundanz** – mehrere Baugruppen gleicher Funktion im Fahrzeug / in ECU
(Nachteil: unterliegen meist gleicher Alterungsprozessen, da gleicher Umgebung ausgesetzt)
- Sorgfältige (=kühle!) Lagerung der "New Old Stock" Ersatzteile, ggf. Kurzinbetriebnahme
Achtung: ca. 50% der 40+ Jahre alten Module sind "DOA" (Dead On Arrival)
= bei Neueinbau nicht funktionsfähig! (und die waren noch makroskopisch)
- "Backward compatibility" (**Rückwärts-Kompatibilität**) wird bei Nachfolgenerationen der ECU's mit integriert, sowie deren Einbaufähigkeit in frühere Fahrzeuggenerationen mit vorgesehen, vorgeschriebene Austausch-/Refresh-Zyklen verankert etc.

Herausforderungen an Produktion heute

Digitales Zeitalter ist nicht ausreichend für die Zukunft /

Erhalt des automobilen Kulturguts vorbereitet!

- Moderne Unternehmensphilosophien (Lean Production, Outsourcing, Kosteneffizienz) im Widerspruch zu langfristigen Anforderungen der Historiker:
 - Pflicht zur Aufbewahrung der Dokumentation 10 Jahre,
 - Vertraglich geregelte Pflicht zur ET-Versorgung nach Produktionsende, freiwillige Ziele der Industrie: 15 Jahre
- i.d.R. ist nur für einige Modelle (oberes Segment, Volumenmodelle) ein weitergehender Support nach Ende der gesetzlichen Gewährleistungsfrist gegeben.
- "Emergency Mode" nicht für alle ECU-Typen gewährleistet.
- Achtung - Keine Rechtssicherheit! § 242 BGB "Treu und Glauben" unspezifisch!
http://www.heilbronn.ihk.de/ximages/1444973_ersatzteil.pdf

Herausforderungen an Kundendienst

Beispiele:

- **Diagnostik:** Übernahme historischer Routinen in aktuelle Diagnose-Systeme
(Beispiel Citroën: AX, XM Multiplexée [1990er Jahre])
- **Dokumentation für Reparaturbetriebe / Werkstätten:**
ET-Doku wird digitalisiert & integriert, Fahrzeughistorie bleibt gespeichert
(Auslaufdatum freiwillige Leistung des Herstellers; Bsp. Citroën: AX, BX, ZX und neuer)

Herausforderungen an Archivare

Archive sind (hersteller-übergreifend) nicht ausreichend für den Erhalt des "digitalen automobilen Kulturguts" vorbereitet!

- Beispiel: Compact Disk von 1995 -> Standard "ECMA-130" definiert keine MHD !
- Begleitende digitale Devices (Rechner, Mainframes, Werkstatt- und Diagnosegeräte, mobile Devices etc.) sowie deren zeitgenössische Betriebssysteme & Applikationen werden i.d.R. nicht "end-2-end" mitarchiviert.
- "Migration" (Übertragung auf aktuelle Medien) und Backups erfolgen unzureichend, wenn überhaupt.
Restores der Backups werden nicht regelmässig auf Funktionsfähigkeit geprüft.

1980-2020: "digitale Herausforderung"

Digitale Komponenten können zum Ruf des Herstellers beitragen, positiv wie negativ!

Gewährleistung der Funktionsfähigkeit fahrsicherheitsrelevanter elektron. Komponenten (ECU's)

- TÜV, DEKRA, KÜS u.a. haben nur **limitierte Möglichkeiten**, auf "digitalen Verschleiß der ECU's" zu prüfen.
- Vorbereitung der Hersteller zur Sicherung zukünftiger Young- und Oldtimer-Generationen kann ein **Verkaufsargument** werden ("*... Generationen von sicheren Automobilen...*")
- Achtung: **Rückrufaktionen** auch nicht mehr produzierter Modelle können zum **Image-Problem** für den Hersteller werden, wenn nachweislich ECU's zu fahr-/sicherheitskritischen Fehlfunktionen führen! (Und: wie lösen, wenn nicht ausreichend alte ECU's verfügbar sind?)

Möglicher Ausweg: "Ökosystem"

"Risiko-Minimierung" (d.h. Erhalt der Funktionsfähigkeit moderner Fahrzeuge für zukünftige Generationen) durch Zusammenarbeit aller Beteiligten im Markt

- Hersteller, Zulieferer, Archivare, Enthusiasten und Politik bilden eine gemeinsame Allianz ("Ökosystem") zum Erhalt des "Kulturguts Automobil" insbesondere mit Fokus auf die "digitale Fahrzeug-Generation"
- Freiwillige Verpflichtung der Beteiligten zum Erhalt der dazu notwendigen Infrastruktur
- Bereitstellung von Mitteln und Ressourcen

ein Beitrag: Vertrag Citroën <-> Amicale

Partnerschaft zwischen Hersteller und Enthusiasten, vertraglich vereinbart, u.a.:

- Erhalt des Wissens über die Marke und ihre Historie
 - Zusammenarbeit bei der Auflösung von Lägern, Beendigung von ET-Versorgung / Literatur, Produkte und Dienstleistungen, Übernahme von Archiven, begleitenden Technologien usw.
 - Zugang zum Unternehmensarchiv
- Zugang zu / Verwendung von elektronischer Dokumentation für Clubs-/Mitglieder
- Gemeinsame Strategie der Zusammenarbeit im Heritage-Umfeld
- Aus der Präambel:

Historische Kraftfahrzeuge sind heute mehr als Kultobjekte, nämlich mobile Kulturgüter. Sie erfreuen sich eines positiven Images und stoßen bei immer mehr Menschen auf Interesse. Jeder Fahrer eines historischen Citroën wird als Markenbotschafter gesehen. Daher ist das steigende Interesse in der Bevölkerung an diesem Thema eine erfreuliche Entwicklung. Dieses positive Image wollen beide Parteien gemeinsam erhalten, damit die Fahrzeuge auch in Zukunft auf das notwendige politische, kulturelle und gesellschaftliche Verständnis für ihre Besonderheiten stoßen.

Fazit

- **Mechanische oder überwiegend mechanisch betriebene Fahrzeuge** werden noch über Jahrzehnte betrieben werden können, ET Nachfertigung auch später stets möglich, (vielleicht in Zukunft per 3D-Drucker ;-)
- Fahrzeuge des 20/21. Jahrhunderts sind **nicht ausreichend** für den vollumfänglichen, uneingeschränkten Betrieb als zukünftige "Youngtimer / Oldtimer" vorbereitet.
- Der **Markt für den technischen Erhalt des automobilen Kulturguts steht noch am Anfang**. Das Ökosystem / Zusammenspiel der Marktteilnehmer existiert nur unzureichend.
- Die **Hersteller** – derzeit stehen wirtschaftliche Interessen noch im Widerspruch zur "Brand Heritage / Sustainability" – müssen sich dieser Herausforderung stellen.
- **Zukünftige klassische Fahrzeuge müssen keine Stehzeuge werden, wenn die Marktteilnehmer es nur wollen – noch ist Zeit vorhanden, Probleme einzugrenzen!**

Vielen Dank!

Stephan Joest

Amicale Citroën Deutschland
Am Mühlenberg 54
D-40549 Düsseldorf
Tel. +49 17 22 00 12 12

<http://amicale-citroen.de/die-amicale/organisation/>

Business: <http://www.linkedin.com/in/sjoest>

