havelländische eisenbahn
Aktiengesellschaft

mobil seit 1892

3 Jahre Betriebseinsatz EuroDual bei der HVLE

- Vom Projekt zum Betriebseinsatz - -

Fragen online an: aaron.kaffler@tu-berlin.de

TU Berlin, 16.10.2023

Agenda

- Projektansatz
- Einführung der BR 159 bei der HVLE
- Herausforderung der betrieblichen Handhabung
- Erfahrungen nach 3 Jahren Betriebseinsatz
- Schlussfolgerungen für die HVLE

Ausgangssituation

- HVLE verkehrt seit 2008 mit selbst entwickelten Schüttgutwagen mit 6-achsigen Dieselloks im Schwerlastverkehr (4.230 t brutto, 3.000 t netto)

Gründe für Dieselloks

- Nur 60 % des Streckennetzes elektrifiziert
- Erste und letzte Meile nicht elektrifiziert
- Stationierung oder Mitführung von Dieselloks unwirtschaftlich

Fragen für die Zukunft

- Umweltauflagen für Dieselloks?
- Wie umgehen mit einem alternden Lokbestand?

Betrieblich/ Technische Überlegungen

- 6-achsige E-Lok-Entwicklungen der 1970‘er Jahre max. 3000 t Brutto Zuglast
- Technische Weiterentwicklung bei Loks führte zu weniger Gewicht
  - weniger Platzbedarf der Komponenten bei gestiegener installierter Leistung
- CoCo-Lok mit „vollwertigem“ Diesel- und Elektroantrieb schien deshalb möglich
- Weitestgehende Nutzung der elektrifizierten Strecken
  - Beitrag zum Klimaschutz durch Reduzierung des CO_2 – Ausstoßes

Herstellersuche

- Ab 2013 Sondierungen der HVLE bei Lokherstellern in Deutschland, Polen und Tschechien
- Anfangsbestellmenge und erwartete Stückzahl am Markt wurden seitens der Hersteller jedoch als zu gering eingestuft
- Seitens Bombardier Projektvorschlag einer „Doppellok“ aus TRAXX „E“ und TRAXX „D“
- Forderung nach einer Mindestbestellmenge von 50 Stück

Herstellersuche

- 2014 auf der Innotrans erstmals Kontakt zu Stadler Valencia
- Investitionsentscheidungen dieser Größenordnung erfordern eine umfassende Vorbereitung!
  - Gutachten zur technischen Machbarkeit
  - Umfangreiche Wirtschaftlichkeitsberechnungen
  - Gutachten hinsichtlich des zu erwartenden Energieverbrauchs und Schadstoffausstoßes
  - Angebote mehrerer Finanzierungspartner
  - Frühzeitige Einbindung des Aufsichtsrates
- 2015 Erstellung des Lastenheftes mit Stadler Valencia
- 2016 Vertragsunterzeichnung

Technische Universität Berlin

FAKULTÄT V
VERKEHRS- UND MASCHINENSYSTEME
INSTITUT FÜR LAND- UND SEEVERKEHR
FACHGEBIET SCHIENENFAHRZEUGE
PROF. DR.-ING. MARKUS HECHT
MIRKO LEISTE M.SC.
TEL.: +49 (0)30 314 78806
FAX: +49 (0)30 314 22528
E-MAIL M.LEISTE@TU-BERLIN.DE

Bericht Nr. 08/2016

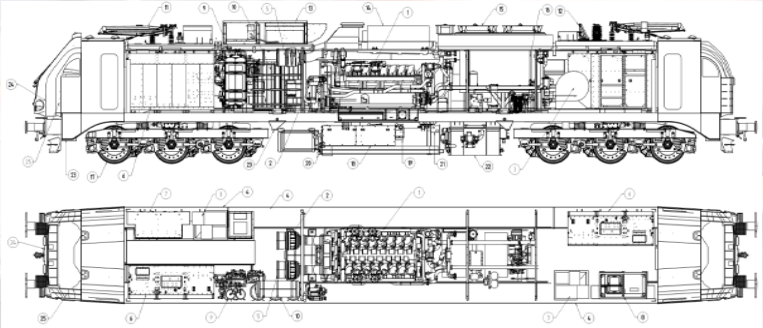
Nutzen einer Hybridlok für den europäischen Schienengüterverkehr
- Zusammenfassung -

Bearbeitet von
Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht
Mirko Leiste M.Sc.

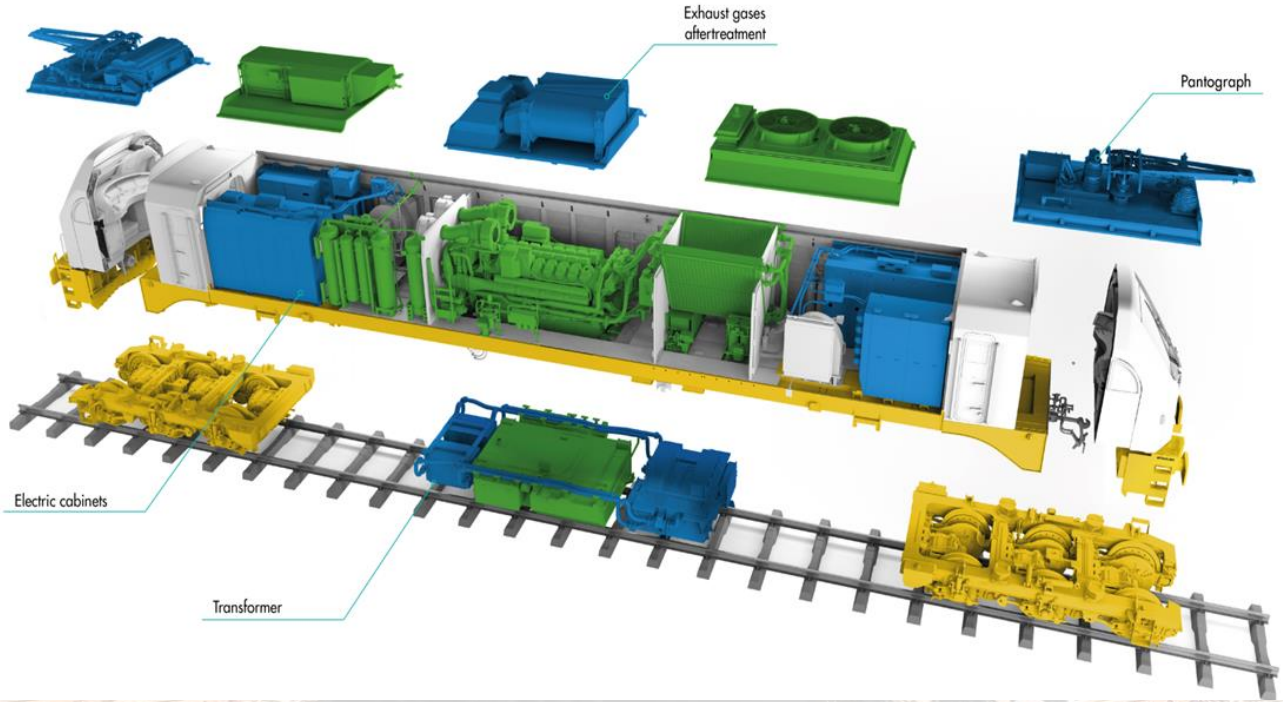
Berlin, 01.03.2016

Technische Daten der BR 159

- Bis zu 7 MW im Elektrobetrieb (25 kV/16 2/3 Hz; 25 kV/50 Hz)
- Bis zu 2,8 MW im Dieselbetrieb
- Anfahrzugkraft 500 kN (beide Modi)
- Tankvolumen 4.500 l
- Höchstgeschwindigkeit 120 km/h



- Wechsel der Traktionsart während der Fahrt innerhalb von 15s möglich
- Modularer Fahrzeugaufbau aus bewährten Komponenten



Eurolight components

Euro4000 components

EuroDual new developments

Einführung der BR 159 bei der HVLE

- 2016 Vorstellung des Prototyps in Valencia für die Teamleiter Lok
- Kennenlernen einer anderen Bedienphilosophie
- Im Ergebnis wurden zahlreiche Vorschläge der Teamleiter umgesetzt
  - Seitenfahrschalter
  - Zusätzliche USB- Anschlüsse
  - Größerer Umrichter für 220 V (Wasserkocher)
  - Zusätzliche Ablagen für Unterlagen
  - Halterung für Tablet vorm EBuLa- Gerät (bei Ausfall EBuLa)

Entwicklung, Bau, Zulassung

- 2017 Testfahrten mit dem Prototypen auf dem Testring in Faurai (Rumänien) durch 4 Lehrlokführer HVLE
- Anfang 2018 Beginn der Zulassungsfahrten in Wildenrath mit Prüflokführern der HVLE
- 2018 Marktauftritt der EuroDual auf der Innotrans im HVLE-Design
- Anfang 2019 Bremszulassungen auf der Steilstrecke Rübelandbahn
- Zulassungsfahrten bei DB Netz bei DB Systemtechnik mit Tf der HVLE

Inbetriebnahme

- Zulassung vom EBA am 12.02.2020
- Übergabe der ersten drei Loks im Februar, März, April 2020
- Pönalisierter Testbetrieb zu Zuverlässigkeit und Verbrauchswerten
- Vertragsgerechter Einsatz ab März 2020
- Endabnahme durch HVLE nach Abschluss des Testbetriebs

Eisenbahn-Bundesamt

Betriebserfahrungen

- Betriebsaufnahme in 2021 erfolgte mit Traktionswechsel während der Fahrt (Grundlage: Ausnahme 238 zur Ril 408)
- Gelbe Seiten HVLE enthielten folgende betriebliche Regelungen
  - Wechsel von E- nach D- Betrieb vor dem Ende des Abschnittes mit Fahrdraht
  - Wechsel von D- nach E- Betrieb nach dem Beginn des Abschnittes mit Fahrdraht
- Auf Grund eines Ereignisses bei einem EVU Aktualisierung 02 zur Ausnahme 238
  - Ab August 2021 Traktionswechsel nur noch bei Halt des Tfz
- Ab September 2021 in Abstimmung mit EBA und DB Netz Pilotprojekt im Bf Vorsfelde
- Seit Fahrplanwechsel 2022 Traktionswechsel wieder in der Bewegung möglich

Eisenbahn-Bundesamt

Erfahrungen aus der Instandhaltung

- Full Service durch Stadler Deutschland
- HVLE verantwortlich für ECM I und III, ECM II (HVLE + Stadler)
- Seit 2021 alle 10 Tfz im Regeleinsatz mit (Stand Juli) rund 3 Mio. km Laufleistung
- Monatliche Verfügbarkeiten bewegen sich zwischen 96 % und 100 %
- Instandhaltungsintervall für HVLE derzeitig 32.000 km
- Instandhaltungsintervall ELP 50.000 km (oder 90 Tage)
- Verlängerung des Ih- Intervalls ist bei der HVLE ebenfalls geplant

Eisenbahn-Bundesamt

Erfahrungen aus der Instandhaltung

- Kalkulation der Motorlaufstunden erfolgte auf Grundlage von Entladezeiten
- Unterschätzt wurde der Leerlaufanteil des Dieselmotors für Vor- und Nachbereitungszeiten
- Ziel Umstellung auf MWh (Beanspruchung)
- Bewertung von Softwareänderungen stellt Betreiber zunehmend vor Herausforderungen

Eisenbahn-Bundesamt

Tf- Ausbildung

- Jahr 2020 umfangreiches Ausbildungsprogram
  - Schulung von ~100 Tf war erforderlich!
- Durch Beteiligung der Teamleiter Lok an Inbetriebnahme waren Tf mit „echter“ Betriebserfahrung auf der BR 159 vorhanden
- Traktionswechsel während der Fahrt wird von den Tf als „Problemlos“ beschrieben
- 2023 Fahrsimulator im Führerstandsdesign der EuroDUAL beschafft
- EuroDUAL wird in der Erstausbildung eingesetzt

Fazit

- Traktionswechsel während der Fahrt wird von den Tf beherrscht
- BR 159 auch für die Erstausbildung geeignet
- die frühzeitige Einbeziehung der Personale war ein Schlüssel zur erfolgreichen Betriebsaufnahme
  - Von Anfang an Tf mit „echter“ Betriebserfahrung auf der BR 159 vorhanden
- Beschaffung der BR 159 ist richtige Entscheidung für die HVLE
- Juni 2022 Anmietung eines weiteren Tfz von ELP
- Seit August zwei weitere Tfz eines anderen EVU angemietet
- vier weitere Tfz bestellt
- Mitte 2024 damit 17 EURODual bei der HVLE im Einsatz

havelländische eisenbahn
Aktiengesellschaft

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit

Uwe Wullstein
Leiter Technik
Eisenbahnbetriebsleiter

Bahnhofstraße 2
14641 Wustermark
Tel. +49 (0)30 - 375 981 - 0
uwe.wullstein@hvle.de

Herausforderung Traktionswechsel während der Fahrt

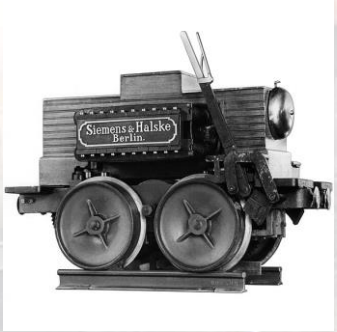
- Sehr stabiler und problemarmer Betrieb
- 13.08.2020: aufgrund eines betrieblichen Ereignisses bei einem EVU wird der Traktionswechsel während der Fahrt untersagt
- 25.08.2020: Anschreiben VDV an DB Netz
- 07.09.2020: Antwort DB Netz (es wird daran gearbeitet)
- 20.11.2020: Ergebnisse der AG liegen vor; Bitte an DB Netz: schnelle Umsetzung
- 02.12.2020: „final ausformulierte Vorschrift“ soll im Januar vorliegen
- 17.05.2021: Betriebsversuch auf einem Streckenabschnitt
- Ab Oktober 2021: Auswertung Betriebsversuch
- Umsetzung?

Entwicklung, Bau, Zulassung

- Begleitung des Zulassungsprozesses durch HVLE vertraglich vereinbart
- Projektbesprechungen und Audits in Valencia
- Modularer Fahrzeugaufbau aus bewährten Komponenten
- 2017 Besichtigung des Prototypen durch technische Abteilung HVLE und Lehr- und Ausbildungslokführer
  - Änderung Führerstandsgestaltung
  - Seitenfahrschalter
  - Tf-Sitze
  - Ergänzung von Komfortausrüstungen wie Kühlfächer und Ablagemöglichkeiten

mobil seit 1892

Klimaschutz und Eisenbahn



mobil seit 1892

Entwicklung, Bau, Zulassung

- Einreichen Zulassungsdokumente beim EBA durch Stadler im Juni 2019
- EBA-Forderung im Oktober 2019

  EMV- Nachweise für Störströme bei 25 kV/ 50 Hz gemäß 4. Eisenbahnpaket (gilt in Deutschland erst ab dem 15.06.2020!)
- EBA-Forderung im November 2019

  Nachweis der Schlauchbruchsicherung der geführten Lok bei Doppeltraktion

  Bremssachverständiger bestätigt korrekte Funktion

  EBA fordert praktischen Nachweis

Eisenbahn-Bundesamt

Herausforderungen Netzzugang

- Verfahren der Trassenbestellung mit zwei Traktionsarten
- Fahrdienstleiter muss Informationen über zwei Traktionsmöglichkeiten haben
- Traktionswechsel während der Fahrt
- TAF TSI kennt keine Loks mit zwei Traktionsarten
- Empfehlungen zur Signalisierung
- Tf muss Informationen über gestörte/abgeschaltete Oberleitung bekommen

Netzzugang

- 01.12.2016 Erstmalige Vorstellung beim für uns zuständigen RB Ost
- 09.11.2017 Gespräch in Berlin
- 20.02.2018 Gespräch mit technischem Netzzugang DB Netz
- 07.12.2018: Schreiben des VDV an den Vorstand der DB Netz AG mit Adressierung konkreter Fragen
- 27.02.2019: Nachfrage des VDV an den Vorstand der DB Netz AG Erinnerung an Dringlichkeit des Themas
- 12.07.2019: Antwort DB Netz AG: keine Klärung Sachfragen

Netzzugang

- 04./05.09.2019 Sitzung des ABV/AFS der DB Netz AG: Verabschiedung von zielführenden Empfehlungen
- 09.09.2019: E-Mail VDV an DB Netz AG mit offenen, zur dringenden Klärung anstehender Fragen und Bitte um Fachgespräch
- 26.11.2019: Fachgespräch bei DB Netz in Frankfurt
- Februar 2020: Betriebsaufnahme

mobil seit 1892

Wir glauben an die Richtigkeit der Entscheidung, weil …

- wir Ersatz für älter werdende Loks und zusätzliche Loks für unser Geschäftsmodell benötigen
- der politische Druck hinsichtlich des Einsatzes von Dieselloks insbesondere unter dem Fahrdraht zunehmen wird,
- Züge länger und schwerer werden,
- die EuroDual eine Lösung für stärkere Elektrifizierung ist, auch wenn Nebenstrecken befahren werden müssen,

mobil seit 1892

Wir glauben an die Richtigkeit der Entscheidung, weil …

- Zusätzliche Kapazitäten geschaffen werden durch
  - andere Fahrdynamik bei E-Traktion
  - Ausweichmöglichkeiten auf nichtelektrifizierte Strecken bei Störungen oder Überlastungen
- Dieseltraktion in nennenswertem Umfang eingespart werden kann und damit aktiver Klimaschutz betrieben wird

Verbleibende Herausforderung

Wir fahren immer noch mit Diesel (wenn auch deutlich weniger)

Wie fahren wir zukünftig klimaneutral auf dem gesamten Netz?

- Mit welchem Energieträger kann sinnvoll Strom für den Antrieb erzeugt werden, wenn keine Oberleitung vorhanden ist und kein Diesel eingesetzt werden soll?

Batterien

Synthetische Kraftstoffe

Gas

Brennstoff-zelle

SuperCaps

Andere

Beispiele aus dem Personenverkehr

- Alstom iLint, Wasserstoff

- Bombardier Talent 3 Battery Train

- Alstom Citadis X05, SuperCaps

⇒ Wasserstoff oder verschiedene Lösungen für das Speichern von Strom

Beispiele aus dem Güterverkehr

- Alstom H3, Rangierlok, Batterie und Diesel in Kombination

- Bombardier, Strecken E-Lok mit Last Mile Diesel

- Stadler EuroDUAL, schwere Strecken E-Lok mit vollwertigem Dieselmotor

⇒ Keine marktfähigen Möglichkeiten zum Speichern von externem Strom, sondern weiterhin Einsatz von Dieselmotoren nötig.

Warum Dieselmotor im Güterverkehr?

- Streckenverläufe und damit Anteil der Oberleitung ist unterschiedlich und schwer planbar
- Die Fahrzeuge im Personenverkehr sind vergleichsweise leicht (ein voll besetzter Bombardier Talent 3 Battery Train wiegt unter 150 Tonnen < zwei volle Güterwagen).
- Ein Schwerlast Güterzug (600 m) fährt mit 47 Wagen (4.230 Tonnen).

⇒ Mit der Batterie eines Bombardier Battery Trains fährt ein Schwerlastzug 13 km weit.

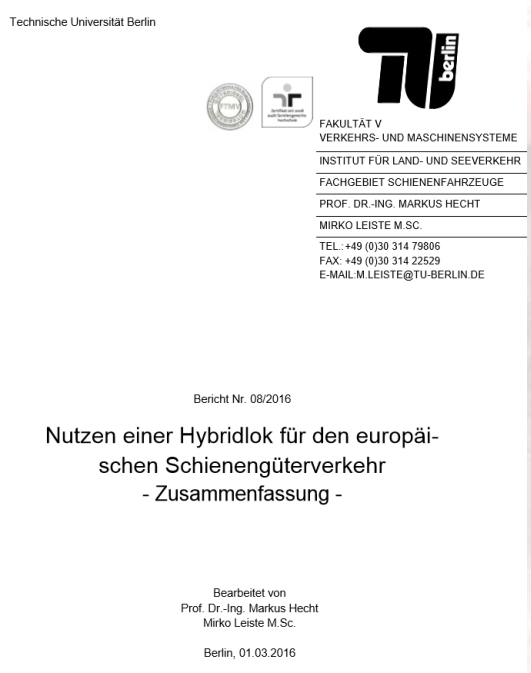
- Energiedichte von

Dieselkraftstoff:	11,80 kWh/kg
Milchschokolade	6,23 kWh/kg
Lithium-Polymer Akku:	0,18 kWh/kg
Autobatterie	0,04 kWh/kg

⇒ Bei Berücksichtigung von Wirkungsgraden wiegt ein Lithium-Polymer Akku, der einen 8.000 l Dieseltank (6,5 Tonnen) ersetzt, etwa 172 Tonnen.

Entscheidungsprozess und Finanzierung

- Frühzeitige Einbindung des Aufsichtsrates
- Umfangreiche Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Gutachten hinsichtlich des zu erwartenden Energieverbrauchs und Schadstoffausstoßes
- Gutachten zur technischen Machbarkeit
- Angebote mehrerer Finanzierungspartner
- Iterativer Abstimmungsprozess zwischen Vertrag mit Stadler und Finanzierungspartnern



Technische Universität Berlin

FAKULTÄT V
VERKEHRS- UND MASCHINENSYSTEME

INSTITUT FÜR LAND- UND SEEVERKEHR

FACHGEBIET SCHIENENFAHRZEUGE

PROF. DR.-ING. MARKUS HECHT

MIRKO LEISTE M.SC.

TEL.: +49 (0)30 314 79806
FAX: +49 (0)30 314 22529
E-MAIL:M.LEISTE@TU-BERLIN.DE

Bericht Nr. 08/2016

Nutzen einer Hybridlok für den europäischen Schienengüterverkehr
- Zusammenfassung -

Bearbeitet von
Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht
Mirko Leiste M.Sc.

Berlin, 01.03.2016

Anfang der 2000er Jahre wurden 4achsige E-Loks immer leichter bei gleichzeitig steigender installierter Leistung

Idee!

„Ergänzung“ vorhandener 4achsiger E-Loks um 2 Achsen

Nutzung des entstandenen Bauraums für den Einbau eines leistungsfähigen DM

Gemeinsame Nutzung des Antriebsstrangs ab Generator bzw. Stromabnehmer

Umweltwirkungen EuroDual im Güterverkehr

- Im Güterverkehr ersetzen Hybridlokomotiven reine Dieselloks
- Auf dem Streckenteil, der bei Hybrid-Streckenloks mit Oberleitungsnutzung gefahren wird, entfällt der Betrieb des Dieselmotors.
- Der Dieselmotor erfüllt die aktuellen Lärm- und Abgasnormen (TSI Noise und Stage IIIb, Entstickung mit AdBlue Einspritzung).
- Aktuelle Daten nach mehr als 1 Jahr Betriebserfahrung:
  - Eine Euro Dual spart pro Jahr 585.000 Liter Diesel
  - Das entspricht 1.550.000 kg CO2.

Entwicklung, Bau, Zulassung

- EBA-Forderung Anfang Januar 2020

  Sachverständigenbewertung einer Softwareänderung durch Alstom im Stromrichter

  EMV- Messungen Ende März 2019 abgeschlossen

  Softwareänderung Anfang April 2019 durchgeführt und beim EBA eingereicht

- Zulassung am 12.02.2020

Möglichkeiten zur Beschleunigung

- Vollständige Elektrifizierung des Netzes?
  - Ein weiterer Ausbau der Elektrifizierung ist sehr wünschenswert
  - Eine vollständige Netzelektrifizierung ist unter Kosten-/Nutzengesichtspunkten nicht sinnvoll, da Hybridfahrzeuge als günstigere Alternativen vorhanden sind

- Was könnte die Einführung von Hybridfahrzeugen beschleunigen?
  - Die Maschinen sind im Vergleich zur herkömmlichen Technik sehr teuer
  - Die schnelle Marktdurchdringung könnte durch eine Förderung beschleunigt werden (gibt es seit kurzem als Investitionsförderung für Personenverkehr)
  - Alle Gespräche über konkrete Förderungen sind bislang ergebnislos geblieben
  - Die effektivste Art der Förderung wäre ein Betriebskostenzuschuss

Begleitung des Zulassungsverfahrens durch HVLE vertraglich vereinbart

2017 Besichtigung des Prototypen durch technische Abteilung HVLE und Lehr- und Ausbildungslokführer

- Änderungen der Führerstandgestaltung
- Seitenfahrschalter
- Tf- Sitze
- Ergänzung von Komfortausrüstungen wie Kühlfächer und Ablagemöglichkeiten

Fragen online an: aaron.kaffler@tu-berlin.de