



Dynamisches Eisenbahn System Modell
Modèle dynamique d'un système ferroviaire
Dynamic model of a railway system

Jahresbericht 2015



Der Verein DESM wurde im Jahr 2013 gegründet und ist aus einem Forschungsprojekt entstanden, das sich mit der Untersuchung von komplexen Situationen im Eisenbahnbetrieb befasst. Solche Problemstellungen treten typischerweise im Zusammenhang mit Unfällen und Gefährdungssituationen auf. Insbesondere an den Schnittstellen Mensch-Maschine und bei der Kommunikation gibt es jedoch Einflussfaktoren, die nicht messbar sind. Im Zuge der Automatisierung bei der Eisenbahn treten vermehrt Fragen auf, die sich auf linearen oder mathematischen Wegen nicht beantworten lassen: Weshalb fahren Lokführer in der Schweiz jedes Jahr rund 140 Mal bei Halt zeigenden Signalen vorbei? Weshalb erteilt ein Fahrdienstleiter einem Zug die Zustimmung zur Fahrt, ohne zu prüfen, ob die betreffenden Gleise frei sind? Die Kausalität sicherheitsrelevanter Ereignisse im Eisenbahnsystem kann wegen der zunehmenden Komplexität und vor dem Hintergrund der Automatisierung nur mittels Simulatoren in genügender Tiefe untersucht werden. Im DESM-Labor wird versucht, die dazu notwendigen Instrumente und Methoden zu entwickeln. Damit leistet das DESM-Labor einen Beitrag zur Erhaltung des hohen Sicherheitsniveaus im Eisenbahnbetrieb.

Goldiwil (Thun), im Mai 2016

Jürg Suter

Präsident Verein DESM

Auszug aus den Statuten des Vereins DESM.ch

Art.1

Der Verein führt den Namen „DESM.ch — Dynamisches Eisenbahn System Modell“ und besteht gemäss Art. 60ff des schweizerischen Zivilgesetzbuches ZGB.

Art.3

Der Verein bezweckt die Entwicklung und den Betrieb eines Eisenbahn-Forschungslabors, welches als Beihilfe zu wissenschaftlichen Arbeiten zur Verfügung gestellt wird. Den Schwerpunkt bilden Simulationsmodelle für Lokführer und Zugverkehrsleiter für die Untersuchung von komplexen Problemstellungen. Unter Betrieb sind sowohl die technischen Funktionen als auch das zur Verfügung stellen von Fachkompetenz zu verstehen.

Art.4

Der Verein versucht, die Zielsetzung insbesondere durch den Aufbau und den Unterhalt eines Beziehungsnetzes zu erreichen. Dazu gehören unter anderem regelmässige Zusammenkünfte seiner Mitglieder sowie allenfalls gezielte fachliche Veranstaltungen.

Art.5

Für die Finanzierung soll ein kostendeckender Betrieb der Anlagen angestrebt werden. Die Einnahmen sollen einerseits durch Benützungsgebühren für das Labor, andererseits durch Beiträge von Seiten interessierter Institutionen und allenfalls Personen generiert werden. Die spezifischen Einrichtungen im Labor gehören dem Verein. Davon ausgenommen sind Objekte mit nachgewiesenen Besitzverhältnissen wie Leihgaben. Der Verein kommt für den anfallenden Sachaufwand auf. Die Vereinsmitglieder leisten grundsätzlich Freiwilligenarbeit. Der Vereinsvorstand entscheidet über allfällige Vergütungen im Rahmen der Möglichkeiten.

Art. 22

Veröffentlichungen und Bekanntmachungen des Vereins erfolgen auf der Homepage, allenfalls durch Rundschreiben (per E-Mail oder auf dem Postweg).

Die Vereinsstatuten sind auf der Homepage einsehbar (www.desm.ch → Verein).

Datum	Ersteller		Version
20.04.2016	Jürg Suter		1.0
11.05.2016	Jürg Suter	Ergänzungen	1.1
28.05.2016	Rolf Suter	Korrekturen/Anpassungen	1.2

Inhaltsverzeichnis

1. Entwicklungen und interne Projekte.....	2
2. Vorträge, Anlässe und Veröffentlichungen	8
3. Der DESM Experimentalworkshop.....	9
4. Studentische Arbeiten.....	10
5. Externe Zusammenarbeit	12
6. Aktivitäten im Labor.....	14
7. Kennzahlen und Jahresrechnung.....	16
8. Ausblick.....	20

1. Entwicklungen und interne Projekte

Verbindung von Stellwerk- und Fahrsimulation

Im Jahr 2015 wurden zwei wichtige Zwischenziele für die Integration von Fahr- und Stellwerksimulatoren erreicht. Mit der Entwicklung und Inbetriebsetzung der DESM-Middleware ist die Verbindung verschiedener Simulationsprogramme möglich. Damit elektronische Instrumente miteinander kommunizieren können, müssen die Spezifikationen der Schnittstellen und die Formate der Protokolle, über welche die Informationen ausgetauscht werden, bekannt sein. Unter Anwendung eines sogenannten Mappings werden die Formate der verschiedenen Simulationsprogramme so aufbereitet, dass die Protokolle von allen beteiligten Programmen verstanden werden, beziehungsweise die Kommunikation funktioniert. Nachdem die Steuerung des Stellwerks Obermatt in Betrieb genommen und getestet wurde, konnte im Frühling erstmals eine Verbindung mit dem Simulationsprogramm ZUSI und der Kabine der Re 4/4 hergestellt und so die Strecke von Langnau nach Emmenmatt über Obermatt mit funktionierendem Stellwerk abgefahren werden.

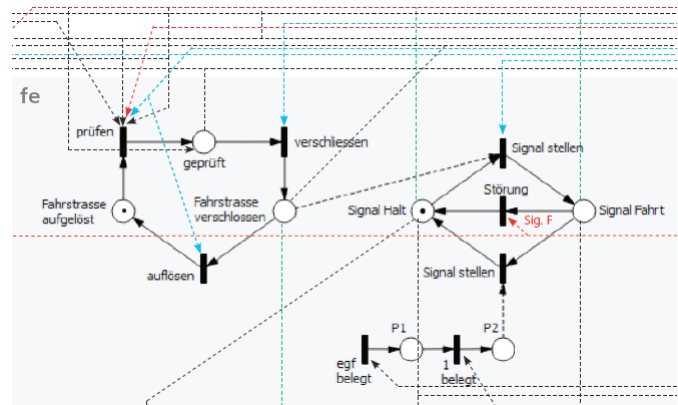


Der zweite wichtige Schritt besteht aus der Entwicklung einer standardisierten Schnittstelle, mit welcher Stellwerkapparate und Lokführerstände an die Middleware angeschlossen werden können. Dabei wurden weitere Versuche mit dem bisher verwendeten Controller vom Typ UBW 32 durchgeführt. Für die Ansteuerung der Kontrolllampen in den Stellwerken und Führerständen müssen Optokoppler dazwischen geschaltet werden, was bei der Konstruktion der Schnittstelle einen recht hohen Aufwand verursacht. Eine zweite Lösung, welche für die Ausführung der Schnittstelle zwischen Hard- und Software getestet wurde, besteht aus dem Kleinrechner vom Typ Raspberry Pi. Für diese Lösung sind fertige Module für die Ansteuerung der Lampen und anderen Elemente erhältlich. Zudem kann der Rechner weitere Funktionen, wie die Stellwerklogik, direkt übernehmen.

Nachdem das Stellwerk Obermatt und der Führerstand der Re 4/4 versuchsweise mit dem Controller vom Typ UBW 32 ausgerüstet worden sind, soll die Schnittstelle unter Anwendung vom Kleinrechner Raspberry Pi im Führerstand der Ae 6/6 erstmals verwendet werden.

Modellierung der Stellwerklogik

Die Modellierung der Stellwerklogik für das Stellwerk Obermatt konnte bereits im Jahr 2014 auf der Basis von Petrinetzen durchgeführt werden. Dabei kommt ein elektronisches Instrument mit der Bezeichnung Pi-Tool zum Einsatz, welches die simulationsfähige Modellierung von Petrinetzen erlaubt. Das Pi-Tool wird dem DESM-Labor von der deutschen Firma IQST freundlicherweise zu Forschungszwecken zur Verfügung gestellt, nachdem es an die besonderen Bedürfnisse angepasst wurde: Mit dem Instrument können nun beliebige Stellwerke modelliert und in der objektorientierten Programmiersprache direkt in die Middleware importiert werden. Weiter wird das Pi Tool auch dazu genutzt, die spezifische Logik von Schweizer Triebfahrzeugen so zu modellieren, dass sie sich mit dem deutschen Simulator ZUSI verbinden lassen.

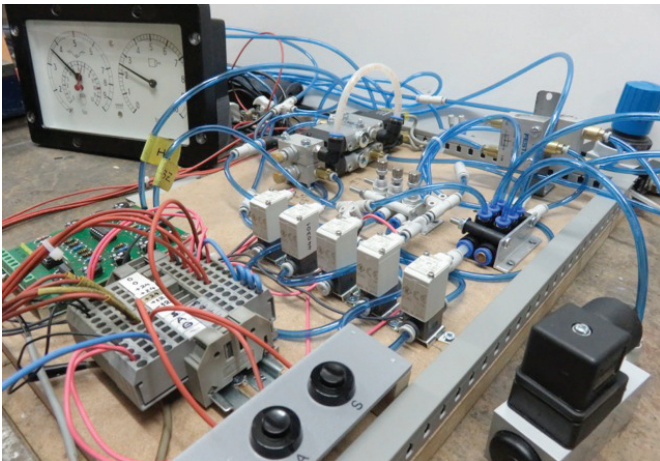


Modellierung der Druckluftbremse

An die Anwendung der Druckluftbremse in den Simulatoren werden spezielle Anforderungen gestellt: Einerseits müssen im Führerstand die Originalkomponenten wie Bremsventile und Manometer verwendet werden, damit eine möglichst hohe Konzentration der Probanden auf den Simulatoren erreicht werden kann. Andererseits ist bei der Verwendung von Leitungen und Behältern in Originalgröße die Druckluftversorgung kaum machbar.

Mit der Entwicklung und Konstruktion eines neuartigen Bremsmodells unter Verwendung der origina-

len Bremsventile und Anzeigeinstrumente, jedoch mit einer auf der Basis von geringen Luftleitungsquerschnitten arbeitenden Bremssteuerung konnte erreicht werden, dass die Bremse im Führerstand mit einem hohen Grad an Authentizität funktioniert. Nach dem Aufbau von mehreren Versuchsmodellen und Prototypen wurde der Führerstand der Re 4/4 mit dem ersten Bremsmodell dieser Art ausgerüstet. Im Gegensatz zum bisherigen Bremsmodell dieser Lok, basierend auf einem Steuerventil vom Typ Oerlikon Est 4 eines Personenwagens, enthält die neue Druckluftbremse alle Funktionen wie Personenzug-/Güterzugbremse, R-Bremse für Geschwindigkeiten über 60 km/h, Schleuderbremse und die Funktionen der Betriebs- und Schnellbremse für die Verwendung mit ETCS. Das Bremsmodell ist über die Middleware mit den entsprechenden Simulationsprogrammen verbunden.



Modellierung des Fahrtenschreibers

Auch der Fahrtenschreiber bei älteren Fahrzeugen (Hasler-Tacho) ist auf Grund seiner Bauart nicht einfach in Modellen zu verwenden. Für die authentische Ausgestaltung der Simulatoren ist seine Originalfunktion jedoch unabdingbar. Das Gerät, welches die Geschwindigkeitsanzeige und einen Fahrtenschreiber enthält, wird mit einem Drehstrommotor angesteuert. Dieser Motor wird bei den Originalfahrzeugen von einem Geber gespeist, welcher direkt auf dem Achslager montiert ist. Für die Simulatoren wurde dieser Geber verwendet, welcher mit einem externen Motor angetrieben wird. Auf diese Weise ist sicher gestellt, dass die Geräte dem Original entsprechend angesteuert werden können. Die Steuerung des externen Antriebs wiederum ist an die Middleware angeschlossen, damit der Fahrtenschreiber den Vorgaben der Simulationsprogramme entsprechend funktioniert.

Simulator Re 4/4

Die Kabine der Re 4/4 dient als Versuchsstand für die Verbindung von Stellwerken und Fahrsimulator sowie

für Tests mit verschiedenen Simulationsprogrammen. Da die Kabine bereits früher als Simulator und zu Forschungszwecken verwendet wurde, eignet sie sich gut für die Versuche.



Für die Visualisierung der Landschaft wurde im Jahr 2015 die bereits früher hergestellte Grossleinwand mit Rückwärtsprojektion verwendet. Dieses Verfahren ergibt im Führerstand ein fensterfüllendes Bild, was sich als Vorteil für die möglichst realitätsnahe Visualisierung des Geländes erwiesen hat. Die Nachteile dieses Verfahrens bestehen aus der Notwendigkeit, den Raum zu verdunkeln, der fehlenden Rundsicht und einer gewissen Verzerrung, wenn der Einblick auf die Leinwand nicht aus der Perspektive der Kamera erfolgt.

Für bessere Ergebnisse müsste die Projektion idealerweise in einem Halbkreis von 180° erfolgen. Dazu sollen im Jahr 2016 weitere Versuche unternommen werden.

Simulator Re 460 (FASI)



Die Rechner und das Netzwerk des FASI sind am Ende der Lebensdauer angelangt. Im Juni 2015 war der Simulator wegen eines Fehlers im Interbus-System

ausgefallen. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Fehler auf ein defektes Interbus-Modul, welches die Geschwindigkeitsanzeige mit dem Simulationsrechner verbindet, aufgetreten ist. Die Firma Krauss Maffei-Wegmann in München konnte ein entsprechendes Modul liefern, so dass der Simulator im Laufe des Sommers wieder in Betrieb gesetzt werden konnte. Die rasche Behebung der Störung war deshalb notwendig, weil der Simulator anlässlich des ersten Experimentalworkshops zwingend eingesetzt werden sollte.



Die Erneuerung des Simulators ohne Einbezug der Herstellerfirma Krauss Maffei-Wegmann KMW ist aus technischen Gründen und dem damit verbundenen Aufwand nicht denkbar. Daher wurde mit der KMW vereinbart, dass DESM für die Erneuerung die Gegenleistung einer Schulung von saudischen Eisenbahningenieuren erbringt. Ein Gespräch am 18. September 2014 bei KMW in München hat ergeben, dass die Erneuerung des Simulators für die Firma KMW ca. einen Monat Arbeit in Anspruch nimmt (ca. zwei Wochen Datenmigration und zwei Wochen Inbetriebsetzung). Die notwendigen Anpassungen an der Hardware (Einkauf und Installation neuer Rechner, Verkabelung) obliegt dem Verein DESM.

Am 11. November 2015, hat der Simulator auf den Tag genau vier Jahre nach seinem letzten Betriebstag im Ausbildungszentrum Löwenberg seinen zehntausendsten Kilometer im DESM zurück gelegt.



Bedingt durch mehrere Verzögerungen im Zusammenhang mit der Schulung der saudischen Ingenieure im Auftrag der KMW, konnte auch die Erneuerung des Simulators nicht weiter verfolgt werden. Nach erfolgreicher Durchführung der Schulung zeichnete sich Ende Jahr 2015 ab, dass die Firma KMW den Verein DESM mit einem weiterführenden Kurs in Saudi Arabien beauftragen möchte. Das neue Angebot des Vereins DESM enthält die Bedingung, dass die Erneuerung des Simulators vor der Durchführung des Kurses vereinbart sein muss.



Simulator Ae 6/6

Am Simulator der Ae 6/6 wurden im Berichtsjahr Arbeiten an der Hardware sowie an den Schnittstellen zwischen Führerstandskabine und Middleware ausgeführt. Die Renovation der Führerstandseinrichtungen wie Steuercontroller, Schalter und Armaturen konnte weitgehend abgeschlossen werden. Im Hinblick auf die Verbindung mit der Middleware wurden Versuche mit einem Kleinrechner vom Typ Raspberry-Pi ausgeführt, welcher den bisher im Führerstand der Re 4/4 und im Stellwerk Obermatt verwendeten Controller vom Typ UBW 32 ablösen soll. Ferner wurde die Verkabelung des Führerstands und die Bremsventile so vorbereitet, dass Einrichtungen für die Schnittstelle eingebaut werden können.



Die Ae 6/6 mit der Nummer 11406 wurde am 24. April 1956 auf den Namen des Kantons Obwalden getauft. Nachdem die an der Lok angebrachten Wappen in ihren letzten Dienstjahren gestohlen wurden, konnten die Schilder und Anschriften reproduziert werden um die Geschichte zu würdigen. Nachdem vom Wappen des urschweizer Kantons auf Grund von Originalplänen und Fotos ein Holzmodell angefertigt worden war, wurde das Schild mit Hilfe einer ostdeutschen Giesserei neu hergestellt. Aus Kostengründen besteht der Replikat aus Sferroguss anstelle von Bronze, wie sie beim Original verwendet wurde. Nach der Aufbereitung des Rohlings, der Verchromung und Bemalung in der Schweiz konnte die Ae 6/6 rund 59 Jahre nach der Taufe anlässlich der Jahresversammlung des Verein DESM am 11. April 2016 erneut eingeweiht werden. Als besondere Gäste zu diesem kleinen Festakt durften wir die damaligen Taufpaten Annemarie (Furrer) von Moos und Fridolin Anderhalden aus Alpnach begrüßen, welche das reproduzierte Wappen enthüllt haben.



Simulatoren RBe 4/4

Nachdem die mit der Originalkabine fest verbundenen Konsolen für Führer- und Rangierbremsventile neu konstruiert werden mussten, sind die Armaturen und Bedienelemente für die Druckluftbremse renoviert und für den Einbau neuer Bremsmodelle vorbereitet worden. Für die Entwicklung und zu Versuchszwecken befindet sich einer von fünf Führerständen in der externen Werkstatt in Goldwil. An diesem Führerstand wurde unter anderem auch die bestehende Verkabelung untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass die Originalverkabelung auch für

den Simulator verwendet werden kann, womit viele Arbeitsstunden eingespart werden können.



Nach Vorbild des im Berichtsjahr neu erhaltenen Führerstands vom Typ De 4/4 wurde eine Kabine für die RBe 4/4 Führerstände entworfen, welche im Jahr 2016 neu erstellt werden soll. Im Gegensatz zu den Führerständen der Typen Re 460, Re 4/4 und Ae 6/6 sollen die Dimensionen gegenüber der Originalkabine in ihrer Breite reduziert werden. Nebst dem Lokführer muss jedoch eine weitere Person problemlos Platz finden. Die neuen Führerkabinen für die Simulatoren vom Typ RBe 4/4 sollen mit Monitoren ausgerüstet werden, welche zumindest teilweise eine Rundschau auf einem Sektor von 180° ermöglichen sollen. Die genauen Anforderungen an die Ausgestaltung der Geländevisualisierung und die entsprechenden Lösungsmöglichkeiten müssen anhand von Versuchen evaluiert und definiert werden.

Versuchsführerstand De 4/4

Aus einer Sammlung historischer Gegenstände von Eisenbahn konnte am 2. Juni 2015 ein ehemaliger Versuchsführerstand übernommen werden, welcher in den 1980er Jahre für die Konstruktion von neuen Gepäcktriebwagen der EBT/SMB/VHB-Gruppe gedient hat. Dabei wurden je zwei Triebwagen vom Typ BDe 2/4 zu einem Triebwagen vom Typ De 4/4 umgebaut, welche mit den damaligen Lokomotiven vom Typ Be 4/4 in Vielfachsteuerung verkehren konnten. Der Versuchsführerstand wurde offensichtlich auch vor dem Hintergrund ergonomischer Untersuchungen gebaut. Der Hauptunterschied zu den Originalführerständen der Spenderfahrzeuge bestand darin, dass sie neu für sitzende statt stehende Bedienung eingerichtet waren. Auf Grund der zwingenden Anordnung der Bedienelemente, welche ursprünglich für stehende Bedienung ausgelegt waren, galten die Arbeitsplätze der De 4/4 als nicht besonders bedienerfreundlich.

Auch aus diesem Grund eignet sich die Kabine für ergonomische Betrachtungen, zusammen mit dem Zweck der Sensitivitätsanalysen.



Stellwerk Obermatt

Nachdem die Stellwerklogik auf der Basis von Petri-Netzen bereits im Jahr 2014 in Betrieb gesetzt werden konnte, wurde das Stellwerk im Berichtsjahr erstmals über die Middleware mit dem Simulator ZUSI verbunden. Es ist nun möglich die Teststrecken zwischen Emmenmatt und Langnau sowie zwischen Zollbrück und Langnau unter Einbezug der Stellwerklogik in Obermatt abzufahren. Dabei ist zu bemerken, dass die Fahrzeuglogik der Re 4/4 erst in vereinfachter Weise modelliert werden konnte, da der Simulator ZUSI grundsätzlich auf deutsche Fahrzeug- und Sicherungstechnik ausgelegt ist. Auf dieser Grundlage müssen spezifischen Funktionen der Schweizer Triebfahrzeuge - in diesem Fall die Re 4/4 - Lösungen für die Verbindung der Kabinen mit dem Simulator ZUSI gefunden werden. Erste Versuche zeigen, dass sich auch dazu das Pi-Tool eignet, mit welchem auf der Basis von Petri-Netzen simulationsfähige Modelle erstellt werden können.

Nachdem die Dienststation Obermatt als Lokalstellwerk modelliert wurde, bestehen für die Nachbarstellwerke Emmenmatt, Langnau und Zollbrück zur Zeit lediglich vereinfachte Modelle, welche den grundsätzlichen Bedienungselementen der Leittechnik entsprechen. Im Hinblick auf die Simulation ganzer Stre-

cken und die Ausbildung einer Betriebszentrale stellt sich die Frage, mit welchem Verfahren die Leittechnik künftig modelliert werden soll. Währenddem eine eigene Modellierung grundsätzlich möglich ist, sollten auch bereits bestehende Simulationsinstrumente in Betracht gezogen werden. Dabei werden Überlegungen angestellt, zu diesem Zweck den Simulator der Firma ERSA (European Rail Software Applications) zu verwenden, welcher über die Möglichkeit verfügt, Betriebszentralen mit Arbeitsplätzen für Fahrdienstleiter darzustellen.

Stellwerk Thurnen

Das im Jahr 2014 von der BLS Netz AG abgegebene Stellwerk des Bahnhofs Thurnen ist im Berichtsjahr so weit vorbereitet worden, dass der Relaisraum Mitte Jahr 2016 ausgebaut und in das DESM-Labor versetzt werden kann. Dazu mussten rund 2500 Adern (Drähte) für den Umzug der Relais-Satzgestelle mit Steckern versehen werden.



Die drei Satzgestell-Reihen sollen in einem neu konstruierten Gestell mit den Abmessungen von rund 3 x 5 x 2.3 Metern verschraubt werden. Die Pläne für den Rahmen wurden im Berichtsjahr gezeichnet, die Konstruktion des Rahmens ist im Jahr 2016 vorgesehen.



ZUSI

Mit der Entwicklung und Inbetriebsetzung der Middleware konnten im Berichtsjahr auf der Teststrecke zwischen Emmenmatt/Zollbrück und Langnau erstmals erfolgreich Versuche mit dem Simulator ZUSI unternommen werden. Insbesondere die Verbindung des Stellwerks Obermatt und Lokführerstand der Re 4/4 erfordern Anpassungen und Ergänzungen an den Schnittstellen. So sind die Funktionen der Führerstände im Programm ZUSI zwar über entsprechende Editoren frei modellierbar, jedoch insgesamt auf die deutsche Bauarten von Triebfahrzeugen ausgerichtet. Daher müssen auch im Hinblick auf die Fahrzeuglogik die Schnittstellen zwischen Hardware und Middleware mit zusätzlichen Elementen und Modellen wie zum Beispiel den Einrichtungen für die Schweizer Zugsicherung ergänzt werden.

ETCS Simulator

Prof. Dr. Peter Winter, ehemaliger Leiter der Entwicklung und Einführung des Zugbeeinflussungssystems ETCS (European Train Control System), fördert die Einführung eines entsprechenden Simulators im DESM Labor. Mit diesem Simulator sollen unter anderem neue Lösungsansätze für die Migration und Verwendung des ETCS auf dem konventionellen Eisenbahnnetz entwickelt, getestet und visualisiert werden können.

Im Berichtsjahr wurde ein Vorprojekt (Proof Of Concept POC) mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Verkehrssystemtechnik durchgeführt, um die Möglichkeiten einer online-Anbindung ihres ETCS-Simulationssystems zu prüfen. Nach-

dem die Machbarkeit einer Nutzung des DLR-Systems im DESM-Labor grundsätzlich bestätigt werden konnte wurde jedoch auch festgestellt, dass die Modellierung von eigenen Strecken nur schwer möglich bzw. mit hohem Aufwand verbunden wäre.



(Quelle: <http://www.ersa-france.com/index.php/de/>)

Anlässlich eines Besuchs bei der elsässischen Firma ERSA (European Rail Software Applications) konnte ihr ETCS-Simulator besichtigt werden, welcher in der Branche als führend gilt. Der Simulator ist modular aufgebaut und umfasst alle relevanten Komponenten der Infrastruktur wie RBC (Radio Block Center) und Betriebszentrale, der Fahrzeugausrüstung wie EVC (European Vital Computer) sowie Werkzeuge für die Modellierung von Strecken, das Erstellen und Simulieren von Fahrplänen.

Aus dem Besuch bei ERSA ging eine Zusammenarbeit mit der Firma hervor, indem anlässlich eines zweiten Vorprojekts (POC) die Anwendung ihres Simulators überprüft werden soll. Dieses POC soll im ersten Semester des Jahres 2016 durchgeführt werden.

2. Vorträge, Anlässe und Veröffentlichungen

Kog Sys Bielefeld

Die Universität Bielefeld hat für ihren Workshop Kognitive Systeme 2015 die Einreichung von möglichen Beiträgen ausgeschrieben, worauf sich der Verein DESM beworben hat. Der Beitrag von DESM mit dem Titel „Human Factors – Modellierung und Analyse menschlichen Verhaltens von Lokführern und Fahrdienstleitern“ hat den Zuschlag für die Teilnahme erhalten, und konnte am 23. März 2015 im Zentrum CI-TEC der Universität Bielefeld vorgestellt werden. Der Vortrag, insbesondere die erstmals im DESM-Labor durchgeführten Fallstudien mit Lokführern, sind auf grosses Interesse gestossen. Es zeigte sich eine gewisse Erwartungshaltung, dass solche Fallstudien vermehrt und mit einem spezifisch dazu ausgestalteten Instrumentarium durchgeführt werden.



safe.tec München

Zum Thema der funktionalen Sicherheit hat der TÜV Süd in München zum vierten Mal die Tagung safe.tec durchgeführt. Auch zu dieser Veranstaltung hat der Verein DESM mit seinem Beitrag den Zuschlag für die Teilnahme erhalten. Am 28. April 2015 wurde der Vortrag in München einem namhaften und zahlreichen Publikum vorgeführt. An dieser Vorführung konnte das Interesse von Firmen und Institutionen geweckt werden, welche sich im Nachgang beim Verein DESM im Hinblick auf eine mögliche Zusammenarbeit gemeldet haben.

Veröffentlichung S+D

In der Sommerausgabe (Juli/August) 2015 der Fachzeitschrift *Signal+Draht* wurde ein Aufsatz mit dem

Titel „Dynamisches Eisenbahnsystem Modell (DESM) - Maschinen sprechen mit Maschinen (M2M)“, von Sebastian Straube und Jürg Suter publiziert. Der knapp fünfseitige Artikel berichtet über die Notwendigkeit und die Entwicklung der DESM-Middleware für die Integration von Fahr- und Stellwerksimulatoren. Die Publikation in der Fachzeitschrift *Signal+Draht* im Vorfeld des DESM-Experimentalworkshops verhilft dem Verein zu mehr Bekanntheit.

Besuch an der TUM

Am 13. August 2015 war eine Delegation des Vereins DESM bei Prof. Dr. Holzapfel am Lehrstuhl für Flugsystemdynamik der Technischen Universität München zu Gast. Ziel dieses Besuchs war eine gegenseitige Vorstellung der Aktivitäten des Lehrstuhls für Flugsystemdynamik und des Vereins DESM, um gemeinsame Interessen und Anknüpfungspunkte feststellen zu können. Aus den interessanten Gesprächen mit den Mitgliedern des Instituts gingen neue Kontakte hervor, welche dem Verein DESM Zugang zum Lehrstuhl für Ergonomie an der TU München und zum Center ROSAS (Robust and Safe Systems) in Fribourg ermöglicht hat.

Vorstellung am Center ROSAS

Auf Empfehlung von Professor Holzapfel, Leiter des Lehrstuhls für Flugsystemdynamik hat der Verein DESM die Gelegenheit für eine Präsentation ihrer Aktivitäten an den Leiter des Zentrums für robuste und sichere Systems ROSAS in Fribourg erhalten. Der Besuch bei ROSAS am 12. November 2015 zeigte einige gemeinsame Interesse und bewirkte eine neue Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Westschweiz HES-SO (Haute Ecole Spécialisée de la Suisse Occidentale).

DESM-Info

Das interne Nachrichtenbulletin, welches Mitglieder sowie interessierte Personen und Institutionen über Neuerungen und bisherige Aktivitäten orientiert, wurde im Berichtsjahr drei Mal herausgegeben (Februar, August und Dezember 2015). Per Anfang 2015 wurde das Layout des DESM-Info überarbeitet und verbessert. An der DESM-Jahresversammlung zeigten Rückmeldungen aus dem Kreis der Mitglieder, dass das DESM-Info positiv bewertet wird.

3. DESM Experimentalworkshop

Im Januar 2015 hat der Vereinsvorstand beschlossen, einen Workshop über die Analyse, Modellierung und Simulation sicherheitsrelevanter Problemstellungen im Eisenbahnbetrieb durchzuführen, welcher an sicherheitsverantwortliche Personen von Unternehmen, Forschung, Industrie und Behörden adressiert ist. Dieser Workshop soll auf den Erfahrungen aus den ersten Fallstudien in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Nordostschweiz aufbauen und eine DESM-Methode für die Untersuchung komplexer soziotechnischer Problemstellungen bei der Bahn entwickeln bzw. etablieren.

Struktur und Ablauf des Workshops

In Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. Dr. mult. h.c. Schnieder wurde dieser erste Experimentalworkshop in vier Teile gegliedert: Nach der Keynote von Professor Schnieder und einem ersten Vortrag über Formale Beschreibungsmittel von Dr. Markus Montigel, CEO der Firma systransis, wurde in einem ersten Modul das Thema der Analyse von Gefährdungssituationen behandelt. Dabei wurde auch ein elektronisches Instrument für die Risikobewertung der TU Braunschweig vorgestellt. Nachdem im zweiten Modul bei der Modellierung von Gefährdungssituationen das elektronische Instrument und Beschreibungsmittel Pi-Tool im Mittelpunkt stand, wurden die Teilnehmer nach Sumiswald-Grünen gefahren und während dem praktischen Teil auf der Strecke der Emmentalbahnen ETB nach Dürrenroth insgesamt sechs ausgewählte Problemstellungen bzw. Szenarien mit einem echten Zug durchgespielt. Damit konnte den Teilnehmenden ein einmaliger Einblick in die Realität von Unfallhergängen bzw. Gefährdungssituationen gewährt werden.



Am zweiten Tag wurde nach den Vorträgen von Dr.-Ing. Marc Antoni, Direktor des Eisenbahnweltverbandes UIC und Walter Kobelt, ex. Leiter der schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe, die DESM-Methode für das Durchführen von Fallstu-

dien auf Simulatoren vorgestellt. Dabei konnten die Teilnehmer ausgehend von den Szenarien der praktischen Fallstudien am Vortag den Einsatz der Simulatoren selbst erleben. Im Anschluss an die Experimente auf den Simulatoren und die damit verbundenen Vorführungen wurden die Datenauswertung und mögliche Konsequenzen mit Schwerpunkt auf eine zielgerichtete Sicherheitsschulung aufgezeigt.

Schliesslich wurden die Ergebnisse aus dem Workshop im Sinne eines Podiumsgesprächs zusammengestellt und diskutiert. Der Workshop hatte insgesamt zum Ziel, die DESM-Methode von der Analyse von komplexen Problemstellungen, ausgehend von der Realität über die Modellierung hin zur Simulation und zur Auswertung der Ergebnisse, aufzuzeigen und zu diskutieren. Ein nächster Workshop soll auf den Ergebnissen des ersten Anlasses aufbauen und die angewandten Methoden konkretisieren.



Aus den Rückmeldungen der Teilnehmer ging hervor, dass der erste Experimentalworkshop auf Zustimmung gestossen ist: Die Rückmeldungen der insgesamt 18 Teilnehmenden am Workshop haben dem Kurs mit „gut bis sehr gut“ bewertet. Aus den detaillierten Rückmeldungen sollen Rückschlüsse für die Organisation des nächsten Experimentalworkshops gezogen werden. Über den ersten Anlass wurde ein detaillierter Bericht erstellt, welcher auf der DESM-Homepage zum Download bereit steht.



4. Studentische Arbeiten

Urs Luder: Längsdynamiksimulation von Zügen

Unter der Leitung von Prof. Dr. Hansjürg Rohrer und Thomas Furrer hat Urs Luder seine Masterarbeit an der Berner Fachhochschule mit dem Titel „Längsdynamiksimulation von Zügen“ absolviert. Das dynamische Verhalten von Zügen spielt bei der Entwicklung von Simulatoren eine wichtige Rolle, da es die Kräfte auf den Lokführer bestimmt und damit sein Fahrverhalten bzw. das Fahrgefühl beeinflusst.



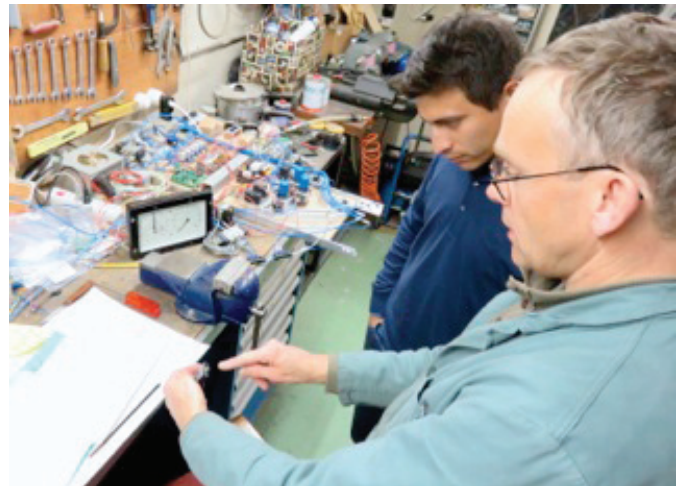
Für empirische Untersuchungen erweist sich der Fahr-Simulator FASI der Re 460 als geeignet, weil er über ein dynamisches Bewegungssystem verfügt. Obwohl dieses Bewegungssystem nur über drei statt sechs Bewegungsfreiheitsgrade simulieren kann, werden die längsdynamischen Vorgänge mit hoher Genauigkeit dargestellt. So zum Beispiel können die Zug- und Stosskräfte zwischen dem Triebfahrzeug und den einzelnen Wagen beobachtet und aufgezeichnet werden. Zudem werden die Werte der wichtigsten Parameter des Triebfahrzeugs, des Zuges und der Infrastruktur mit einer Abtastrate von 1 Hz aufgezeichnet und gespeichert. Dank einer Erweiterung des Simulators im DESM-Labor können die Werte schliesslich ausgelesen und für die Auswertung verwendet werden.

Vor diesem Hintergrund wurden auf dem Simulator der Re 460 Versuche durchgeführt und Daten aufgezeichnet, welche für Plausibilisierungen und damit die Entwicklung der Masterarbeit von Urs Luder verwendet wurden.

Miguel Arce: Qualitätsmanagement

Die Diplomarbeit von Miguel Arce ist insofern speziell, als der Student aus Lima (Perú) stammt. Für den

Abschluss seines Studiums an der UPC (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas) hat er sich für die Zusammenarbeit mit dem DESM-Labor entschieden, um ein spezifisches Qualitätsmanagement-System QMS zu entwickeln. Dazu musste er sich im Rahmen eines Praxisaufenthalts in der Schweiz mit den Zielsetzungen, Aufgaben und Abläufen des Labors auseinandersetzen.



Da Miguel Arce über keine besonderen Eisenbahngrundkenntnisse verfügt, organisierte Edi Isenring während seines Aufenthalts im Dezember 2015 einen Besuch auf der Lehrstellwerkanlage im Ausbildungszentrum Löwenberg AZL, welche sich hervorragend für die Vermittlung von Systemkenntnissen des Bahnbetriebs eignet. Während dem Anlass im AZL, an welchem sich auch DESM-Mitglieder beteiligen konnten, wurden mehrere Fahrplanszenarien komplett durchgespielt, um dem Studenten aus Perú wichtige Eindrücke der Betriebsführung mitgeben zu können.



Nach Abschluss der Diplomarbeit im Sommer 2016 kann das neu entwickelte QMS durch den Verein DESM angewendet werden, woraus ein Mehrwert entsteht.

Reto Recher: Bewegungssystem



Aus der Präsentation des DESM-Labors beim Zentrum für Robuste und Sichere Systeme (ROSAS) in Fribourg (vgl. Zf. 2) ist eine neue Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Westschweiz HES-SO (Haut Ecole Spécialisée de la Suisse Occidentale) hervorgegangen. Unter der Betreuung von Dr. Wolfram Luithard hat sich Reto Recher als Ingenieurstudent und im Rahmen eines Vertiefungsprojekts den Grundlagen für die Entwicklung eines Bewegungssystems angenommen. Dabei sollen sämtliche Kräfte, die im Zusammenhang mit der Fahr-

dynamik aller Bewegungsfreiheitsgrade auf den Lokführer wirken, untersucht und beschrieben werden. Auf dieser Basis soll ein neuartiges Bewegungssystem für Simulatoren entwickelt werden können, welches sowohl schwere als auch leichte Führerstände tragen kann.

Im Rahmen des praktischen Teils der Projektarbeit sollen im Frühjahr 2016 Messungen auf einem echten Zug durchgeführt werden, wozu sich der Verein Pendelzug Mirage (VPN) anbietet. Die Messergebnisse werden den Anforderungen des Bewegungssystems für Simulatoren gegenübergestellt und ausgewertet. Dabei sind auch die Infrastrukturdaten (insbesondere die Werte der Gleisgeometrie) und die Unterschiede zwischen den Bewegungen des realen Fahrzeugs und den Bewegungen des Simulators für die Darstellung der Kräfte zu berücksichtigen.

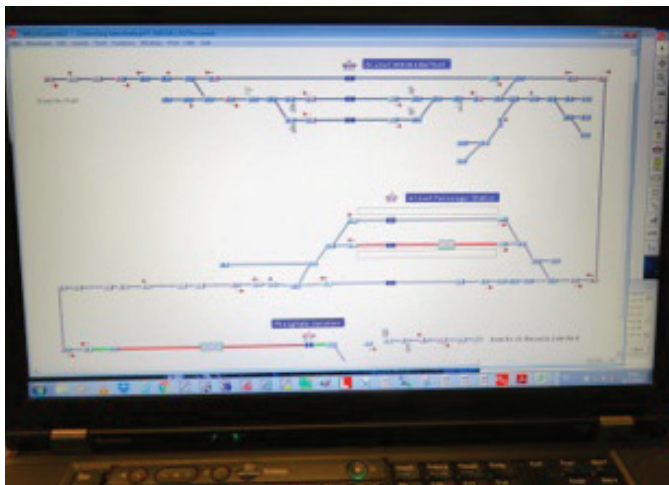
Abschluss des Projekts ist im Sommer 2016 vorgesehen. Aus dem Vertiefungsprojekt der HES-SO soll die Ausschreibung einer Masterarbeit hervorgehen, welche sich die Entwicklung eines Prototyps des Bewegungssystems zum Ziel setzt.



5. Externe Zusammenarbeit

KMW und OpenTrack

Bereits im Jahr 2014 wurde der Verein DESM von der Firma Krauss Maffei Wegmann KMW angefragt, eine Schulung für Saudische Ingenieure am Betriebssimulationsprogramm *OpenTrack* durchzuführen. Da die Firma KMW auch der Entwickler des Fahrsimulators FASi der Re 460 ist, besteht ein gegenseitiges Interesse: Die Firma KMW soll im Gegenzug für die durchgeführte Schulung die notwendige Erneuerung des Simulators vornehmen.



Da die Firma KMW aus rechtlichen Gründen nur mit Firmen Verträge abschliessen kann, wurde der Auftrag für die Schulung direkt an die Firma OpenTrack GmbH vergeben, welche wiederum den Verein DESM beauftragt hat. Nach mehreren gescheiterten Terminen wurde die Schulung schliesslich vom 25. Oktober bis am 3. November 2015 in der Saudiarabischen Hauptstadt Riad erfolgreich durchgeführt.



Der Auftrag an den Verein DESM bestand darin, die Ingenieure des Eisenbahnunternehmens SAR (Saudian Railway Company) zu befähigen, ihr Streckennetz

mit dem elektronischen Werkzeug OpenTrack modellieren und die für ihre Betriebsplanung erforderlichen Simulationen durchführen zu können. Ziel der zwei Wochen Schulung war es, eine Strecke von 1362 km Länge mit 27 Bahnhöfen gemeinsam mit den Ingenieuren vollständig zu modellieren und erste Simulationen durchzuführen. Auf Grund der zur Verfügung stehenden Zeit und vor dem Hintergrund des Aufwands für eine vollständige Streckenmodellierung waren die Anforderungen an die Zielsetzung als recht hoch zu beurteilen. Dank dem logischen, einfachen und bedienerfreundlichen Aufbau des Simulationsprogramms OpenTrack konnte das Ziel jedoch den Wünschen der Saudischen Ingenieure entsprechend erreicht werden.



Die Ingenieure der SAR waren mit der Schulung sehr zufrieden und wünschen im Jahr 2016 eine weitere Schulung zur Vertiefung ihrer Kenntnisse über OpenTrack und über die Grundsätze der Betriebsführung.



Prof. Winter - ETCS

Prof. Dr. Peter Winter hat bei den SBB in leitender Funktion wesentliche Teile der Entwicklung des ETCS (European Rail Control System) in der Schweiz mitbe-

stimmt. Nach dem Entscheid des Bundesamts für Verkehr BAV, aus Kostengründen nur die internationalen Korridore Nord - Süd mit Level 2, die übrigen Strecken des Hauptnetzes mit Level 1 LS (Limited Supervision) auszurüsten, arbeitet Professor Winter an einer neuen Anwendung des ETCS, welche es erlaubt, Strecken des konventionellen Netzes mit Level 2 auszurüsten und zu betreiben, ohne die bestehenden, bisher nicht amortisierten Sicherungsanlagen auswechseln zu müssen. Dieser Lösungsansatz benötigt auf Grund seiner Komplexität eine entsprechende Infrastruktur für Entwicklung, Tests und Visualisierung aller Funktionen. Da sich diese Bedürfnisse mit den Aktivitäten im DESM-Labor deckt, hat Professor Winter den Verein mit dem Aufbau eines ETCS-Simulators beauftragt, welcher die entsprechenden Anforderungen erfüllt. Im Berichtsjahr wurde eine Möglichkeit für die Anwendung des ETCS im Labor untersucht, im Jahr 2016 folgt ein zweites Vorprojekt. (vgl. Zf. 1 Entwicklungen im Labor).

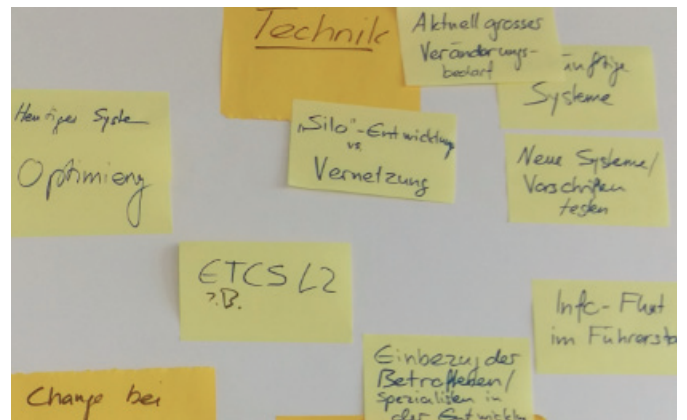


(Quelle: <http://www.ersa-france.com/index.php/de/>)

BLS Bahnproduktion

Im August 2015 hat bei der BLS Bahnproduktion eine Besprechung über eine mögliche Zusammenarbeit mit dem DESM-Labor stattgefunden. Dabei wurde im Sinne eines „runden Tisches“ diskutiert, welchen Beitrag das DESM-Labor an die Untersuchung sicherheitsrelevanter Problemstellungen leisten könnte. Insgesamt wurde festgestellt, dass die Lokführer und Fahrdienstleiter grossen Veränderungen ausgesetzt sind, deren Ursachen in der technischen Entwicklung und in unternehmensinternen Prozessen liegen.

Die BLS Bahnproduktion ist an einer Zusammenarbeit mit dem DESM-Labor interessiert, sobald ein integriertes Simulationssystem zur Verfügung steht, welches auch über die entsprechenden Anwendungen des ETCS verfügt.



6. Aktivitäten im Labor

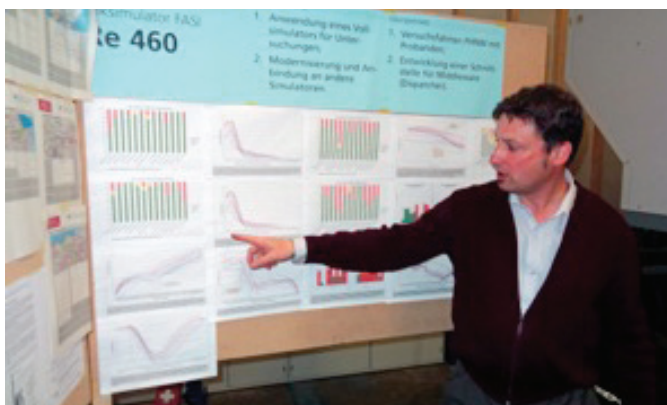
Arbeitstage

Im Berichtsjahr wurden verschiedene Arbeitseinsätze im Labor durchgeführt. Dabei wurden u.a. folgende Arbeiten erledigt:

- Einbau der Schnittstelle zwischen Führerstand und Middleware der Re 4/4
- Revision des Führerstandes der Ae 6/6 (Steuerkontroller, Stufenschalter-Rückmeldung und Einrichtungen der Druckluftbremse)
- Neuordnung des Logistikteils mit Ersatzteillager
- Vorbereitung für den Aufbau des Relaisraums des Stellwerks Thurnen
- Jahresunterhalt des Bewegungssystems am FASI (inkl. Messung der Stickstoffvorfüllung in den Aktuatoren)

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR

Am 28./29. Januar 2015 erhielt das Labor Besuch einer Delegation aus dem DLR in Braunschweig, bestehend aus Dr. Bärbel Jäger, Abteilungsleiterin Bahnsysteme und Dipl.-Ing. Lennart Asbach. Die Einführung über das DESM-Labor hatte zum Ziel, Themen und Projekte zu definieren, welche gemeinsam bearbeitet werden können.



Die Vorführung ist auf grosses Interesse gestossen und hat noch im Berichtsjahr zu einer Zusammenarbeit für die Anwendung des ETCS-Simulators des DLR geführt.

Jahresversammlung IRSE

Die Schweizer Sektion der Institution of Railway Signalling Engineers IRSE hat am 20. März 2015 im

DESM-Labor eine Exkursion im Rahmen ihrer Jahresversammlung durchgeführt. Dazu wurden die gut 30 Personen in fünf Gruppen aufgeteilt, welche das Labor während je 30 Minuten kennen lernen konnten. Für diese Vorführung wurde durch Lorenz Zahn und René Plüss der Fahrsimulator FASI betrieben, Rolf Suter führte die Modelle der Druckluftbremse und der Tachosteuerung für die Simulatoren vor, Edi Isenring vermittelte wissenswerte Informationen über die Entwicklung der Stellwerke, Sebastian Straube erklärte die Middleware für die Verbindung von Simulatoren und Jürg Suter hielt schliesslich einen Vortrag über die Untersuchung von komplexen Problemstellungen mit Hilfe von Simulatoren.



Die Besucher haben sich sehr positiv über ihr Erlebnis im Labor geäussert. Der Besuch hatte eine Zusammenarbeit mit der Firma systtransis AG zur Folge, welche den Verein DESM bei der Durchführung des Experimentalworkshops im September 2015 aktiv unterstützt hat.

Personalanlass BLS

Am 28. März 2015 hat die BLS das DESM-Labor für einen Personalanlass gemietet. Die Mitarbeiter der BLS, allesamt aus dem Bereich der Betriebsführung, konnten sich während einer Vorführung auf den Simulatoren und Instrumenten selbst betätigen. Im Anschluss daran wurde für die Besucher eine Verpflegung im Labor organisiert.

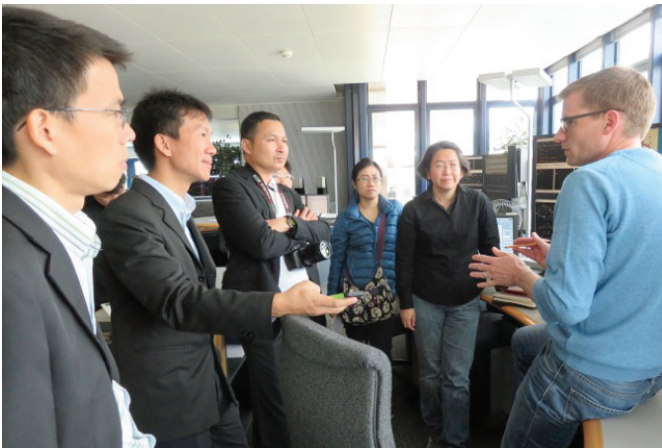
Besuch der Firma ITK

Am 13. Juni 2015 erhielt das Labor Besuch von Dipl.-Ing. Angela Rettinger, Strategie und Unternehmens-

entwicklung der Firma ITK. Wie beim Besuch der Delegation des DLR ging es darum, mögliche Anknüpfungspunkte zu finden. Die Firma ITK hat in der Folge gleich zwei Mitarbeiter an den DESM-Experimentalworkshop entsandt.



Besuch der Mahidol Universität, Bangkok



Anlässlich einer Intensivvorlesung an der Mahidol Universität in Bangkok im März 2015 wurde im Zu-

sammenhang mit der Untersuchung nicht messbarer Faktoren und der Risikobewertung auch das DESM-Labor vorgestellt. In der Folge besuchte am 22. Juni 2016 eine Delegation aus sieben Teilnehmern der Mahidol Universität das DESM-Labor, um sich über die Methoden für die Untersuchung von komplexen Problemstellungen zu informieren. Insbesondere die Anwendung von Simulatoren für die Bewertung sicherheitsrelevanter Szenarien konnte die Besucherinnen und Besucher überzeugen.

Besuch der Firma ENOTRAC

Am 8. Oktober 2015 hat die Firma ENOTRAC im DESM-Labor einen Personalanlass mit Aus- und Weiterbildung im Bereich der Fahrdienstvorschriften und der Betriebsführung durchgeführt. Auf Grund der Teilnehmerzahl wurden die Vorführungen wiederum im Sinne einer Gruppenrotation durchgeführt, wie sie sich bereits anlässlich des Besuchs der IRSE bewährt hat. Aus Gründen der zur Verfügung stehenden Zeit wurde auf dem Fahrsimulator FASI die Strecke Airolo - Bellinzona auf jeweils mehrere Lokführer aufgeteilt. Die Firma ENOTRAC hat dem Verein DESM im Nachgang ihres Besuchs eine sehr positive Rückmeldung zukommen lassen.



7. Kennzahlen und Jahresrechnung

Bei einer komplizierten und vielseitigen Entwicklung, wie der Aufbau einer integrierten Simulation im DESM-Labor, kann der Aufwand und der Verlauf der einzelnen Projekte nur schwer abgeschätzt oder im Voraus bestimmt werden. Dies ist vor allem mit der Erstmaligkeit eines solchen Vorhabens zu begründen. Es gibt heute keine vergleichbaren Anlagen, welche im Hinblick auf den Entwicklungsaufwand als Referenz beigezogen werden könnten. Demnach ist es auch schwierig, auf Grund der Zahlen aus den ersten drei Vereinsjahren verlässliche Trends zu bestimmen. Trotzdem zeichnet sich im Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag eine positive Entwicklung ab, welche auf rückläufige Aufwendungen bei zunehmenden Ein-

nahmen zurück zu führen ist. Das Labor ist bei verschiedenen Institutionen auf Interesse gestossen, so dass die Einnahmen aus den Anlässen im Labor mehr als verdoppelt werden konnten, obwohl die Zahl der Besuche rückläufig ist.

Die positivsten Zahlen des Berichtsjahres bestehen aus den Einnahmen aus den externen Dienstleistungen, auch wenn diese auf Grund der geringen Zahl an Aufträgen noch wenig belastbar sind. Immerhin haben die DESM-Mitglieder mit Ihrem Einsatz für zufriedene Kunden gesorgt, was eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine weiterhin positive Entwicklung der Kennzahlen und der Jahresrechnung darstellt.

Kennzahlen

	2015	2014	2013	2012	2011
Anzahl Mitglieder	37	35	35	33	33
Geleistete Arbeitsstunden	1682	2576.25	1200.5	1282	421
Anzahl Besuche im Labor	13	23	28	29	-
Gefahrene Kilometer FASI	1438	1942	4012	2874	-

Erfolgsrechnung

AUFWAND (in CHF)	2015	2014	%
Miete Labor	16'757.40	17'780.45	-5.75
Baumaterial Labor	1'194.80	1'761.66	-32.18
Verbrauchsmaterial Labor	148.90	8.95	1'563.69
Energieaufwand Labor	360.25	453.70	-20.6
Versicherung Labor	270.90	135.45	100
Werkzeug Labor	121.90	129.57	-5.92
Maschinen/Computer Labor	2'898.61	89.85	3'126.05
Büromaterial/Kopien	654.20	162.40	302.83
Verpflegung Gäste	1'923.75	686.40	180.23
Geschenke Referenten	113.40		
DESM-Workshop	6'023.30		
Transporte	972.00		
Reisespesen, Hotel	4'838.86	595.14	713.06
Gebühren externe Anlässe	205.15		
Porti/Verzollung/MWSt	359.90	8.70	4'036.78
Spesen Postkonto	65.35	43.30	50.92
Externe Dienstleistungen	1'131.81	2'278.78	-50.33
TU Braunschweig		874.89	
Werbung/Inserate	867.95		
Geleistete Arbeitsstunden	168'200.00	257'625.00	-34.71
Totalsumme Aufwand	207'108.43	282'634.34	-26.72

ERTRAG (in CHF)	2015	2014	%
Mitgliederbeiträge	1'400.00	1'300.00	7.69
Spenden, Gönner, Sponsoren	150.00	1'189.00	-87.38
Anlässe im Labor für Externe	2'818.00	1'268.00	122.24
Dienstleistungen für Externe	45'022.24		
DESM-Workshop	9'875.01		
Zinsertrag	0.40	0.60	-33.33
Totalsumme Ertrag	59'265.65	3'757.60	1'477.20

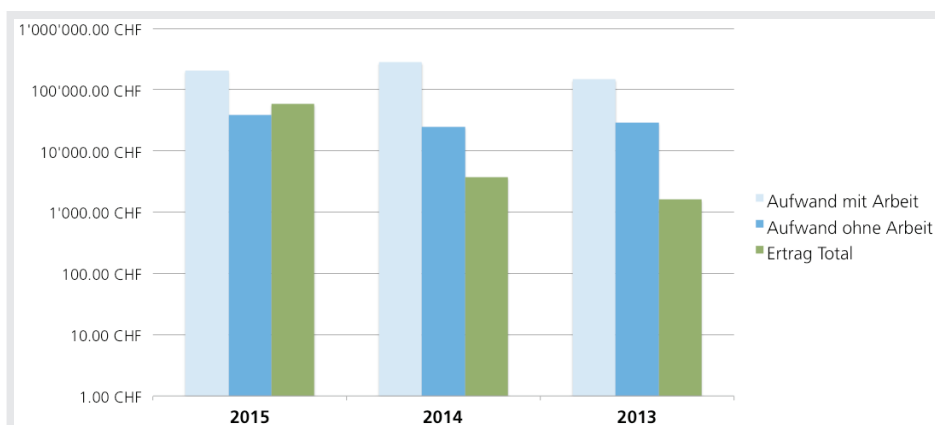
Bilanz

AKTIVA (in CHF)	2015	2014	%
Postkonto 60-289710-7	5'818.58	3'456.92	68.32
Transitorische Aktiven	43'450.00		
Totalsumme Aktiva	49'268.58	3'456.92	1'325.22

PASSIVA (in CHF)	2015	2014	%
Kreditor Jürg Suter	135'481.32	113'391.6	19.48
Kreditor Rolf Suter	3'720.53	1'554.88	139.28
Kreditor Sebastian Straube	235.53	206.78	13.90
Kreditor Lorenz Zahn	810.07		
Geleistete Arbeitsstunden 2011	43'300.00	43'300.00	
Geleistete Arbeitsstunden 2012	136'000.00	136'000.00	
Geleistete Arbeitsstunden 2013	120'050.00	120'050.00	
Geleistete Arbeitsstunden 2014	257'625.00	257'625.00	
Geleistete Arbeitsstunden 2015	168'200.00		
Transitorische Passiven	360.25		
Vereinsvermögen	-668'671.34	-389'794.60	71.54
Verlust	-147'842.78	-278'876.74	-46.99
Totalsumme Passiva	49'268.58	3'456.92	1'325.22

Übersicht Aufwand und Ertrag

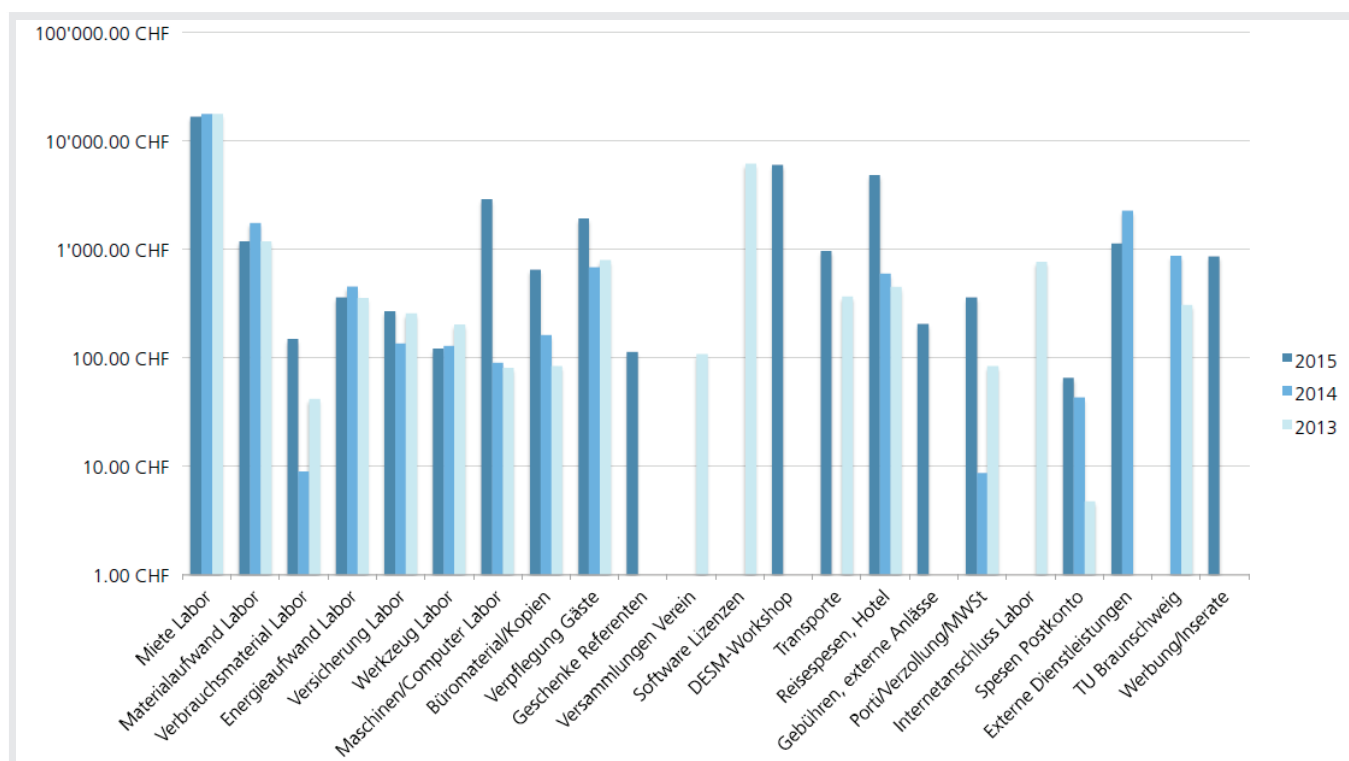
Der Aufwand im Berichtsjahr (CHF 207'108.43) ist gegenüber dem Vorjahr 2014 (CHF 282'634.34) um 26.72% zurück gegangen. Demgegenüber ist der Ertrag im Jahr 2015 (CHF 29'265.65) gegenüber dem Vorjahr 2014 (CHF 3'757.60) stark angestiegen, was vor allem auf die erbrachten externen Dienstleistungen zurückzuführen ist.



Die Grafik zeigt die positive Entwicklung der Erträge gegenüber den Aufwänden. Ohne Berechnung der Arbeitsstunden sind die Erträge im Jahr 2015 erstmals höher als die Aufwände.

Entwicklung Aufwand

Während die Aufwändungen im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr um 26.72% zurückgegangen sind, fallen in Bereichen wie Maschinen/Computer Labor, Büromaterial/Kopien, Verpflegung Gäste sowie Reisespesen/Hotel höhere Ausgaben an. Diese sind auf die Ausführung der Druckluftbremsmodelle für die Simulatoren Re 4/4 und Ae 6/6 (Maschinen Labor), auf die Organisation und Durchführung des Experimentalworkshops und auf den Aufenthalt in Saudi Arabien im Rahmen des Auftrags der Firma KMW zurück zu führen. Besonders im Zusammenhang mit dem Workshop sind Aufwändungen in neuen Bereichen wie Geschenke Referenten, DESM-Workshop, Gebühren externe Anlässe und Werbung/Inserate zu verzeichnen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die höhere Zahl an kommerziellen Besuchen, die Durchführung des Workshops und insbesondere die Dienstleistungen für Externe deutlich mehr produktiver Aufwand (Kosten mit Mehrwert als direkte Folge) zu verzeichnen ist.

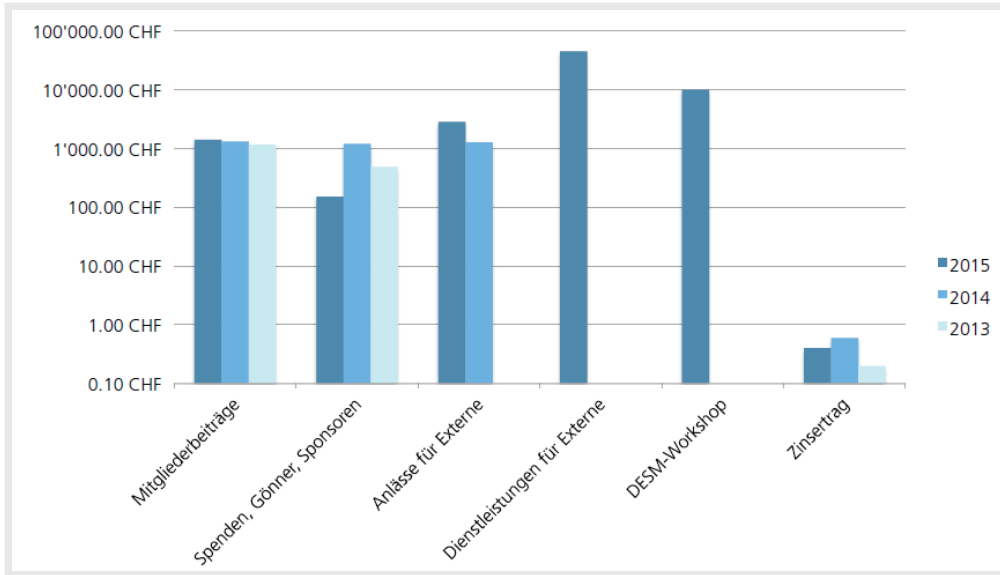


Grafische Darstellung der Aufwändungen der Jahre 2013 bis 2015, aufgeteilt nach Kostenbereichen. Der aufwändigste Bereich stellt die Miete der Halle im Bernapark dar, gefolgt von den Kosten für den DESM-Experimentalworkshop, den Reise- und Hotelspesen sowie den Kosten für die Verpflegung von Gästen und für Maschinen im Labor. Der Anstieg der Kosten in vielen Bereichen darf nicht darüber hinweg täuschen, dass die Gesamtkosten im Jahr 2015 gegenüber dem Vorjahr um gut einen Viertel zurück gegangen sind.

Entwicklung Ertrag

Der Ertrag hat sich - ausgenommen in den Bereichen Spenden/Gönner/Sponsoren und Zinsertrag - sehr positiv entwickelt. Dieser Erfolg wurde vor allem durch die für Externe erbrachten Dienstleistungen, die Nutzung des Labors und den Workshop ermöglicht. Diese Aktivitäten entsprechen dem eigentlichen Kerngeschäft des Vereins. Die Einnahmen im Berichtsjahr betragen insgesamt CHF 59'265.65, wobei der grösste Teil auf den Auftrag für die Schulung von Saudischen Eisenbahningenieuren zurück zu führen ist.

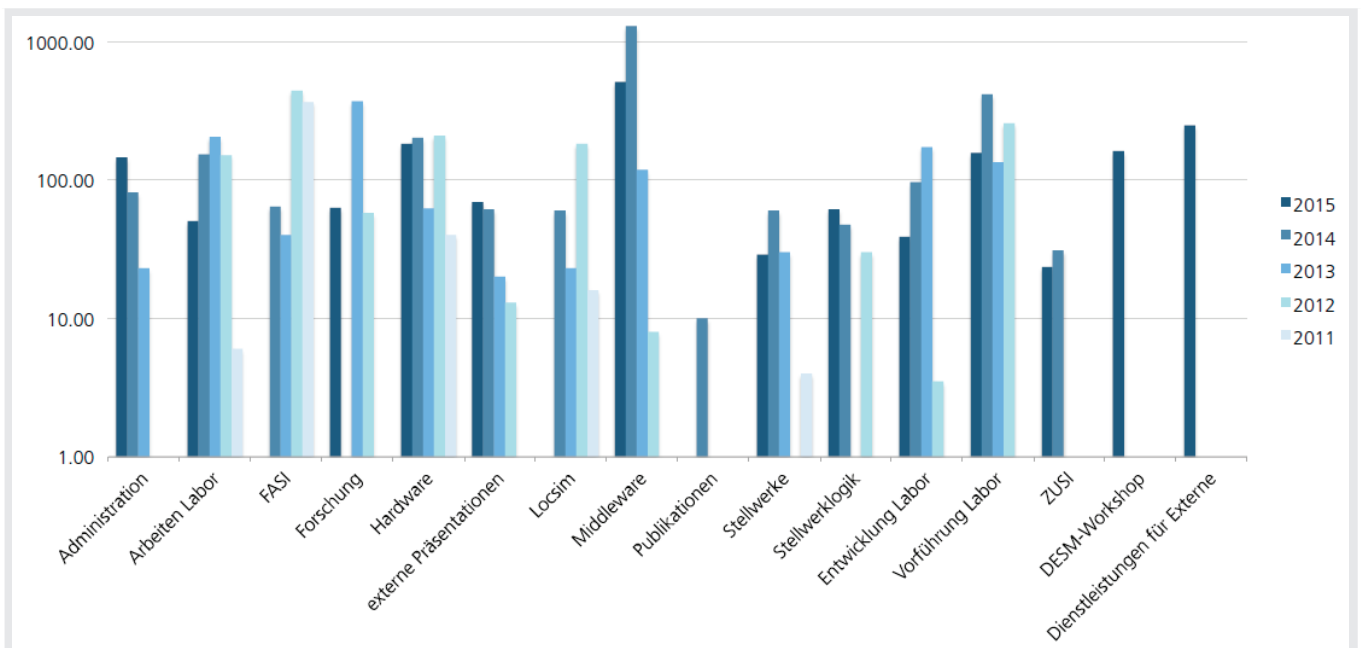
Für eine nachhaltige Entwicklung müssen die Erträge aller drei obgenannten Bereiche weiter ausgebaut werden können. Dazu ist es auch notwendig, die Rentabilität einzelner Projekte zu ermöglichen oder weiter zu steigern. Eine wichtige Voraussetzung dazu bildet die Inbetriebnahme und Ertüchtigung der integrierten Simulation mit mehreren Fahrsimulatoren, Stellwerken und einer Betriebszentrale. Erst auf dieser Basis können die Einnahmen aus dem Kerngeschäft des Vereins DESM stabilisiert werden.



Die Grafik zeigt die positiven Zahlen der Erträge aus dem Jahr 2015. Eine stabile Situation bei den Einnahmen ist jedoch erst möglich, wenn die integrierte Simulation angewendet werden kann.

Entwicklung Arbeitszeit

Insgesamt wurden im Berichtsjahr rund ein Drittel weniger Arbeitsstunden geleistet (1682 Stunden) als im Vorjahr 2014 (2'576.25 Stunden). Bei den Arbeitsstunden zeigt sich, dass der Aufwand für die Entwicklung der Middleware gegenüber dem Vorjahr zurück gegangen ist. Auch die für Vorführungen im Labor aufgewendeten Stunden sind rückläufig, obwohl sich die Einnahmen von Anlässen im Labor mehr als verdoppelt haben.



Die Entwicklung der Arbeitsstunden zeigt in logarithmischer Skalierung keine grossen Schwankungen gegenüber den Vorjahren. Die steigenden Arbeitsstunden einzelner Bereiche darf - ähnlich wie bei den finanziellen Aufwänden - nicht darüber hinweg täuschen, dass im Jahr 2015 trotz grosser Projekte wie die Durchführung des ersten Experimentalworkshops oder der Dienstleistungsauftrag in Saudi Arabien 34.7% weniger Arbeitsaufwand als im Vorjahr angefallen ist.

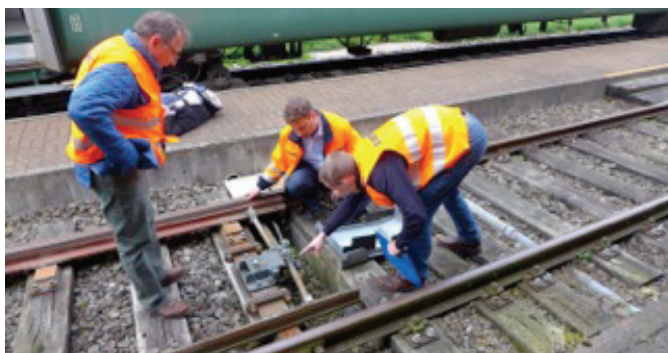
8. Ausblick

Zusammenarbeit mit TU Braunschweig

Am 27. Dezember 2014 wurde zwischen der TU Braunschweig und dem Verein DESM ein Kooperationsvertrag abgeschlossen. Das Ziel dieses Vertrags ist die gemeinsame Abwicklung und Bearbeitung von Forschungsprojekten im Bereich des Eisenbahnbetriebs. In diesem Sinne hat die TU Braunschweig bereits anlässlich des ersten DESM-Experimentalworkshops im September 2015 entscheidende Beiträge geleistet.



Die TU Braunschweig ist weiterhin an der Zusammenarbeit interessiert, indem für den zweiten Workshop Fachkompetenzen und Instrumente zur Verfügung gestellt werden. Ferner können Studierende der TU Braunschweig die Einrichtungen im DESM-Labor im gegenseitigen Interesse benutzen.



Zentrum DLR und Firma ERSA

Im Jahr 2016 werden die Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Vorprojekt POC zwischen dem Verein DESM und dem Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR ausgewertet. Diese werden den Ergebnissen aus dem POC mit der Firma ERSA gegenüber gestellt. Da das DLR ebenfalls den ETCS-Simulator der Firma ERSA anwendet, besteht Potential für Mehrwert aller drei Institutionen.

Fachhochschule St. Pölten

Im Anschluss an den ersten Experimentalworkshop hat Herr Dipl. Ing. Thomas Strassmayer der Fachhochschule St. Pölten den Verein DESM zu einem Besuch eingeladen. Die Vorstellung der Fachhochschule und die Besichtigung des Bildungszentrums Wörth der ÖBB haben einige Anknüpfungspunkte zwischen FH St. Pölten und DESM erkennen lassen.



Die FH St. Pölten ist an einer weiteren Zusammenarbeit mit dem DESM-Labor interessiert. Im Sommer 2016 soll im DESM-Labor erstmals eine studentische Arbeit durchgeführt werden. Der Verein DESM hat zu diesem Zweck aktuelle Problemstellungen für Forschungsarbeiten definiert, welche auch für den Verein von Nutzen sind. Ferner ist die FH St. Pölten grundsätzlich auch bereit, sich am nächsten Experimentalworkshop aktiv einzubringen.

Fachhochschule Westschweiz HES-SO

Durch den Kontakt mit dem Zentrum ROSAS (Robust and Safe Systems) in Fribourg entstand Ende des Berichtsjahrs ein Projekt, welches im Jahr 2016 in Zusammenarbeit mit dem DESM-Labor durchgeführt wird. Der Student Reto Recher der Fachhochschule Westschweiz HES-SO untersucht im Rahmen eines Vertiefungsprojekts die Fahrdynamik von Eisenbahnfahrzeugen mit dem Ziel der Entwicklung eines

neuartigen Bewegungssysteme für Simulatoren. Dazu müssen die Kräfte, welche auf den Lokführer wirken, in der Realität auf Gesetzmäßigkeiten untersucht werden. In Zusammenarbeit mit dem Verein Pendelzug Mirage VPM sind Messungen geplant, welche auf einem realen Zug und auf einer Strecke, bei der die Infrastrukturdaten (insbesondere die Geometrie der Fahrbahn) vorhanden sind, durchgeführt werden sollen. Auf der Basis der Ergebnisse dieser Arbeit soll sich eine nachfolgende Masterarbeit mit der Umsetzung eines Bewegungssystems befassen, welches sich für die Simulation der Fahrdynamik sowohl bei schweren als auch bei leichten Führerstandskabinen eignet.

Lehrstuhl für Ergonomie an der TUM

Prof. Dr. phil. Bengler, Leiter des Lehrstuhl für Ergonomie an der Technischen Universität München TUM, ist an den Aktivitäten des DESM-Labors interessiert. Die Mitarbeitenden des Lehrstuhls für Ergonomie befassen sich - ähnlich wie das DESM-Labor - mit Untersuchungen der Human Factors an den Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine, vorwiegend jedoch in den Bereichen Luftfahrt und Strassenverkehr. Ein Treffen im Jahr 2016 soll mögliche Anknüpfungspunkte im Bereich der Eisenbahn aufzeigen und damit eine Grundlage für gemeinsame Forschungsprojekte schaffen.

Integrierte Simulation

Nach erfolgreicher Entwicklung der DESM-Middleware sind im Jahr Arbeiten an der Hardware (Lokführerstände und Stellwerke) weiter zu führen. Dabei ist, nebst den Schnittstellen Hardware/Software auch die Modellierung der Schweizer Fahrzeuglogik mittels dem deutschen Simulator ZUSI zu entwickeln. Für die Betriebszentrale soll der ERSA-Simulator verwendet werden, welcher mit der Middleware verbunden wird. Für diese Verbindung wird in der ersten Hälfte des Jahres 2016 ein Vorprojekt (Proof Of Concept) durchgeführt.

Folgauftrag KMW

Auf Grund der guten Erfahrungen und der Zufriedenheit des Kunden in Saudi Arabien, hat die Firma KMW eine weitere Schulung im Sinne eines Vertiefungstrainings mit Schwerpunkt Simulation und Betriebsführung bestellt. Der Verein DESM hat ein entsprechendes Angebot mit der Bedingung eingereicht, dass die Erneuerung des Fahrsimulators FASI vereinbart sein muss. Dies vor dem Hintergrund, dass die Schulung in Saudi Arabien mit der ursprünglichen Absicht verbunden war, den Simulator im gegenseitigen Interesse zu

erneuern. Es ist zu hoffen, dass der Verein DESM auch diesen zweiten Auftrag erfolgreich und zur erneuten Zufriedenheit des Kunden ausführen kann.

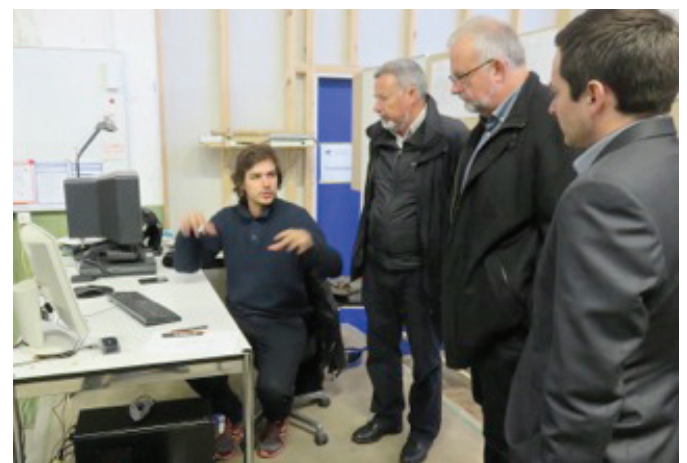
Erneuerung FASI

Im Jahr 2016 soll anlässlich eines weiteren Besuchs bei der Firma KMW in München die Erneuerung vereinbart werden. Der Verein DESM strebt an, die Erneuerung noch vor dem zweiten Experimentalworkshop im Herbst 2016 durchführen zu können.

Experimentalworkshop 2016

Aufbauend auf den Erfahrungen des ersten Anlasses im September 2015 soll im Jahr 2016 ein nächster Experimentalworkshop durchgeführt werden. Auf Grund der positiven Rückmeldungen seitens der Teilnehmer soll der zweite Anlass im ähnlichen Rahmen durchgeführt werden. Um die Effizienz erhöhen zu können, soll im Vorfeld des nächsten Workshops ein Tutorium angeboten werden, an welchem die simulationsfähige Modellierung von Petrinetzen mittels Pi-Tool, die Grundsätze der Eisenbahnbetriebsführung in der Schweiz sowie die DESM-Methode für die Anwendung von Simulatoren für die Untersuchung von komplexen Problemstellungen vertieft vermittelt werden. Auf dieser Basis haben die Teilnehmer mehr Möglichkeiten, sich am anschließenden Workshop aktiv einzubringen.

Nachdem anlässlich des ersten Experimentalworkshops der Fokus auf die Vermittlung der DESM-Methode von der Analyse über die Modellierung und Fallstudien bis zur Auswertung der Ergebnisse gelegt wurde, soll am zweiten Anlass auf die Risiko- und Gefährdungsgenese eingegangen werden. Wieder anhand von realen Gefährdungssituationen sollen diesmal exemplarische Anaysen und Bewertungen durchgeführt werden, welche durch erfahrene und kompetente Fachleute und Wissenschaftler begleitet werden.



Dank

Der Erfolg des Jahres 2015 ist in erster Linie allen Vereinsmitgliedern zu verdanken, welche wiederum Arbeitsstunden erbracht haben, welche insgesamt fast einem 100% Pensum entsprechen. Ein solcher Einsatz zu Gunsten einer Entwicklung, deren Erfolg manchmal unklar erscheint, ist nicht selbstverständlich. Forschung und Entwicklung brauchen Geduld. Ich bin davon überzeugt, dass sich die inzwischen bereits dreijährige Vereinsarbeit auf Grund der positiven Erfahrungen bereits schon gelohnt hat und sich weiter lohnen wird. Allen Mitgliedern danke ich für die im Jahr 2015 geleisteten Stunden, Ihren Einsatz und Ihre Unterstützung des Vereins DESM.

An dieser Stelle möchte ich ebenfalls allen Partnern und Gönnern für die gute Zusammenarbeit und ihr Vertrauen bestens danken.

Jürg Suter
Präsident Verein DESM

