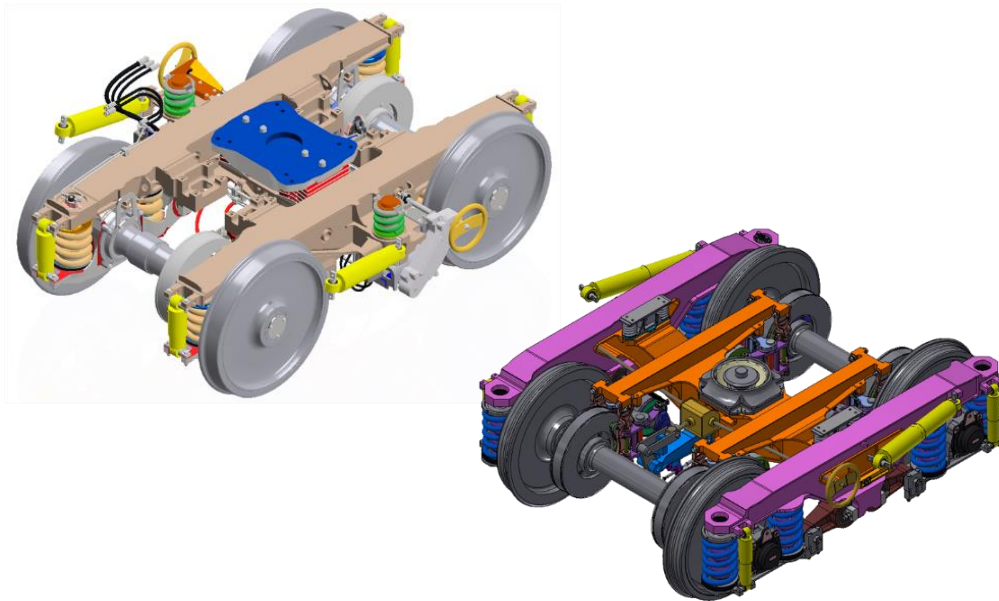


Entwicklung von innovativen Güterwagendrehgestellen

Abschlussbericht

Bericht



17.164.00 – SWISS RAIL Solution AG
FORMICA 25

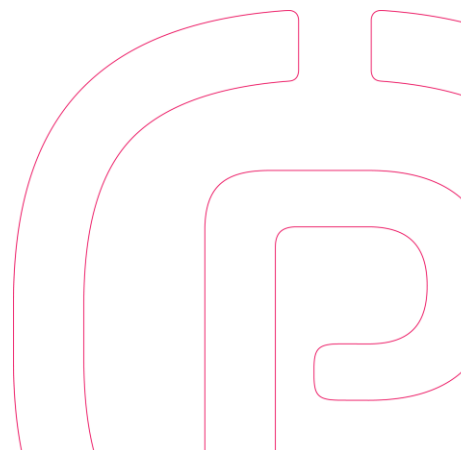
Erstellt	Geprüft	Freigegeben		
T. Döring	A. Burth	S. Bühler		
Dokumentnummer	Ausgabedatum	Revision	Revisionsdatum	Status
01-03-00180	03.03.2020	0.00	03.03.2020	Released

PROSE AG

Monbijoustrasse 35
3011 Bern
Schweiz

www.prose.one

Tel +41 52 262 75 00
Fax +41 52 262 74 01
info.bern@prose.one



Verteiler

Firma/Abteilung/Name	Bemerkungen

Revisionsindex

	Ersteller	Prüfer	Freigebender	Datum
01-03-00180	T. Döring	A. Burth	S. Bühler	03.03.2020
Rev.				
Rev.				
Rev.				
Rev.				
Rev.				

Modifikationen

Revision	Beschreibung

Dieses Dokument gibt Kenntnis von Gegenständen, an denen die PROSE AG, 8400 Winterthur (Schweiz), oder eines ihrer Tochterunternehmen Eigentumsrechte hat. Weder Erhalt noch Besitz dieses Dokuments verleihen oder übertragen das Recht, seinen Inhalt als Ganzes, einen Teil davon, eine darin enthaltene Information, oder irgendwelche Gegenstände oder Vorrichtungen zu kopieren oder bekannt zu machen oder irgendwelche Methoden oder Prozesse anzuwenden, ausser nach schriftlicher Genehmigung durch die PROSE AG, 8400 Winterthur (Schweiz) oder schriftlicher Vereinbarung mit dieser Firma.

Dieses Schreiben wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

1	Management Summary	4
2	Einleitung	6
2.1	Ausgangslage	6
2.2	Ziel und Zweck des Auftrages	6
2.3	Aufgabenstellung / Inhalt Ausschreibung	6
3	Projektabwicklung und Phasen	9
3.1	Entwicklungsphase Formica 25 UNI	9
3.2	Change Request und Konzeptphase Formica HP	9
3.3	Entwicklungsphase Formica HP	10
3.4	Herstellphase Formica HP	10
3.4.2	Kalkulation der Serienproduktion	11
3.4.3	Erkenntnisse Kalkulation	11
3.4.4	Kalkulation mit Herstellung in China	11
3.5	Schlussfolgerungen	12
3.6	Stand des Projektes	12
3.7	Projektplan	12
3.7.1	Projektplan bei Projektstart	12
3.7.2	Projektplan aus Change Request	13
3.7.3	Projektplan Anpassung in der Design- und Herstellphase	14
3.8	Projektbudget SWISS RAIL SOLUTION	15
3.8.1	Stundenübersicht	15
3.9	Marktkräfte	17
3.9.1	Status quo	17
3.9.2	Ersatz des Y25 Drehgestells	17
3.10	Fokus auf Marktsegment	17
3.11	Gestaltung Formica HP für dieses Marktsegment	18
3.12	Reaktion im Markt	19
3.13	Marktbearbeitung	20

<

1 Management Summary

Die Swiss Rail Solution AG, ein Gemeinschaftsunternehmen der PROSE AG und der JOSEF MEYER Rail AG, gewann im Jahr 2017 die kombinierte Ausschreibung des BAFU und des BAV zum Thema "Technologien an Güterwagen". Die Zielsetzung war eine Entwicklung von zwei innovativen Güterwagen-Drehgestellen.

In einer ersten Phase war geplant, das Konzept für das aussengelagerte Drehgestell Formica 25 UNI (UNI = universell einsetzbar) zu erstellen. Das Formica 25 UNI sollte ein vollwertiger Ersatz für die weitverbreitete Y25 Lösung sein und gleichzeitig eine Optimierung bieten bezüglich Lärm und Verschleiss sowie Reduktion der LCC Kosten bei hohen Laufleistungen.

In einer zweiten Phase sollte das Formica HP (high performance) bis zur Herstellreife entwickelt werden - ein Drehgestell, das nicht mehr universell einsetzbar ist, dafür grosse Vorteil in der Laufdynamik, Rad- und Schienenverschleiss sowie lange Instandhaltungsintervalle bietet.

Bei vertieften Berechnungen und Analysen in der Entwicklungsphase zum Formica 25 UNI stellte sich heraus, dass ein Konzept basierend auf einer Y25-Schnittstelle mit Aussenlagerung und auf Basis der bestehenden TSI-Vorschriften nicht zielführend ist. Die Erfüllung lauftechnischer Anforderungen (welche auch die bestehenden Y25 Drehgestelle mit Bestandsschutz nicht erfüllen) hätten das Drehgestell sehr komplex gemacht. Erhebliche Überschreitungen der Summe Y Kräfte sowie Stabilitätsprobleme wurden nachgewiesen. Eine spätere Zulassung im Rahmen von Fahrversuchen mit diesen Überschreitungen wäre nicht oder nur mit Einschränkungen möglich gewesen.

Damit wäre ein weiteres Drehgestell entwickelt worden, für das es keinen Markt gibt. Die höheren Investitionskosten des Formica 25 UNI bei der Anschaffung gegenüber einem konventionellen Y25 Drehgestell hätten nicht genug Vorteile (LCC, Nutzlast) aufweisen können, um für Betreiber oder Wageneigner interessant zu sein.

Nach dieser Erkenntnis wurde anlässlich eines Projektreviews zwischen Auftraggeber und Swiss Rail Solution (SRS) eine Änderung der Stossrichtung beschlossen. Die Entwicklung wurde auf ein innengelagertes Drehgestell-Konzept, dem Formica HP, mit deutlich grösserem Verbesserungspotential hinsichtlich Lebensdauerkosten, Lärm, Laufeigenschaften, Verschleiss, Energie und Gewicht umgestellt. Diese Verbesserung bringen einem Betreiber von Verkehren mit hohen Laufleistungen einen Nutzen, so dass sich die Investition in teurere Drehgestelle bezahlt macht.

Der Lieferumfang und Ziele aus der Projektvergabe wurden mittels Change Request angepasst. Die Entwicklung am Formica 25 UNI Drehgestell wurde eingestellt und der Fokus der Entwicklung auf das Konzept zum Formica HP angesetzt.

Mit dem Konzept des innengelagerten Drehgestells können ökonomische und technologische Vorteile gegenüber einem Y25 Drehgestell in folgenden Bereichen realisiert werden:

Ökonomische Vorteile

Das Formica HP Drehgestell ist hauptsächlich für den kombinierten Verkehr mit hohen Laufleistungen und Blockzügen vorgesehen. In diesem Einsatzspektrum zeigen sich die konkreten Vorteile dieser innengelagerten Drehgestell-Entwicklung:

1. **Höhere Wirtschaftlichkeit** – Niedrige Lebensdauerkosten aufgrund tieferer Instandhaltungsaufwendungen bei höherer Laufleistung (Schlüsseleigenschaft Lagerlebensdauer 1.5 Mio km gegenüber 600'000 km beim Y25)
2. **Reduzierte Lärmemission** - Für die Minimierung der Lärmemissionen ist das Drehgestell mit Scheibenbremsen auf der Welle zwischen den Lagern ausgestattet. Alle Körperschallbrücken sind mittels Gummi-Metalteilen schwingungstechnisch entkoppelt und eliminiert.

3. **Maximale Gewichtsreduktion** - Die kürzeren Radsatzwellen sowie die innenliegenden Langträger ermöglichen eine sehr kompakte Bauweise. Weiter reduziert das Weglassen von Bremsscheiben das Gewicht. Durch die Minimierung des Tara-Gewichts wird die Nutzlast optimiert
4. **Verbesserte Laufeigenschaften** – Sowohl die kleinere Masse als auch die Radialeinstellbarkeit der Radsätze erhöht die Stabilität und reduziert die Rad-Schienen-Kräfte

Technologische Vorteile

Die Verwendung der Innenlagerung beim Formica HP stellt in der Güterwagenbranche eine Innovation dar. Die Loslösung von der Kompatibilität zur Y25 Schnittstelle ermöglicht eine deutliche Verbesserung der Laufeigenschaften durch tiefere Rad-Schiene-Kräfte. Daraus resultieren eine geringere Beanspruchung des Oberbaus, sowie bessere Lebensdauerwerte. Die Einhaltung der lauftechnischen Grenzwerte wird damit sichergestellt und somit eine Zulassung ermöglicht.

Das Drehgestell wurde als Plattformlösung entwickelt, bei der nach dem Baukastenprinzip verschiedene Konfigurationen möglich sind.

1. **Variable Bremskonfiguration** – Kostenoptimierte Verwendung von einer oder zwei Bremsscheiben pro Radsatz, je nach Einsatzgebiet bzw. nationalen Zulassungen, nach TSI oder für TEN-Korridore
2. **Radiale Einstellbarkeit** - unterschiedliche Achslenkerlager; inkl. der Möglichkeit für die Ausrüstung mit hydraulischen Achslenkerlagern (HALL)
3. **Höhere Geschwindigkeiten** - Einsatz für bis zu 160 km/h (mit reduzierter Nutzlast); bis 140 km/h braucht es noch keine Schlingerdämpfer, für 160 km/h sind Schlingerdämpfer notwendig)
4. **Variable Zusatzausrüstung** - verschiedene Bremsausrüstungen in unterschiedlicher Kombination: z.B. Feststellbremse mit Handrad, Gleitschutz, Wiegeventil, Bereitstellung der elektrischen Energie für Diagnose und Steuerung mittels Achsgenerator, Diagnose z.B. Heissläuferdetektor, Telematik

2 Einleitung

2.1 Ausgangslage

Im Jahr 2000 waren in der Schweiz 265'000 Menschen schädlichem oder lästigem Eisenbahnlärm ausgesetzt. Zu ihrem Schutz wurde nach Massgabe des Bundesgesetzes vom 24. März 2000 über die Lärmsanierung der Eisenbahnen (BGLE alt) bis 2015 ein umfassendes Konzept zur Lärmreduktion umgesetzt. Es beinhaltete Massnahmen am schweizerischen Rollmaterial, die Realisierung von Lärmschutzwänden und den Einbau von Schallschutzfenstern. Damit konnten unter weitgehender Einhaltung der Fristen und mit einer wesentlichen Unterschreitung der ursprünglich geschätzten Kosten zwischen 160'000 und 170'000 Menschen vor übermässigem Lärm geschützt werden.

Das im Gesetz formulierte Minimalziel zur Anzahl der zu schützenden Personen (Schutzgrad) von mindestens zwei Dritteln wurde mit 60-64% jedoch knapp nicht erreicht.

Das Parlament trat deshalb im Rahmen der Beratung der Gesamtschau FinöV (ZEB-Gesetz) nicht auf eine Kürzung des Lärmkredites ein. Es verlangte, dass mit den verbleibenden Finanzmitteln eine Verbesserung des Lärmschutzes zu erreichen sei.

Im Rahmen des revidierten BGLE sind zur Vergrösserung der Massnahmenpalette zur Lärmbekämpfung unter anderem Mittel für Ressortforschung vorgesehen (Art. 10a BGLE).

Mit dieser Ressortforschung sollen lärmindernde Technologien bei Infrastruktur und Rollmaterial zur Reduzierung des Fahrlärms von Eisenbahnen um mindestens 1 dB (Beurteilungspegel Lr nach Massgabe LSV) erforscht werden. Die Vorhaben können im Stadium der Entwicklung (Ideenphase), Erprobung (Konzeptphase) oder Zulassung (Anwendungsphase) sein.

2.2 Ziel und Zweck des Auftrages

Im Rahmen des vorliegenden Projekts sollen zwei besonders lärmarme Güterwagendrehgestelle (Formica 25 UNI und Formica HP) entwickelt werden. Zum betrachteten System gehören neben dem Drehgestell auch der Aufbau (Art Güterwagen, Länge, Anzahl Achsen) und die Radsätze.

Die neuen Drehgestelle sollen das konventionelle Y25-Drehgestell ersetzen. Dazu müssen sie so konzipiert werden, dass sie den Anforderungen des Marktes entsprechen:

- Reduktion Wartungsaufwand und geringer Verschleiss
- Reduktion Energieaufwand Traktion (Gewicht, radiale Einstellbarkeit, Laufeigenschaften)
- Erhöhung zulässige Geschwindigkeit und Erhöhung Zuladung (Gewichtsreduktion)
- Elektrische Energieerzeugung für Telematik
- Vorsehen Bauraum und Stromversorgung für automatische Kupplung
- Lärmarm und verschleissarm (Profit Trassenpreissystem)

2.3 Aufgabenstellung / Inhalt Ausschreibung

Die Swiss Rail Solution AG, ein Gemeinschaftsunternehmen der PROSE AG und der JOSEF MEYER Rail AG, gewann im Jahr 2017 die Ausschreibung "Technologien an Güterwagen". Die Zielsetzung war die Entwicklung von zwei innovativen Güterwagen-Drehgestellen.

Mit dem Projekt war geplant, das Formica 25 UNI Drehgestell zu entwickeln, als Prototyp zu fertigen, testen und für drei mögliche Güterwagentypen nach TSI Regelwerken (inkl. Appendix C als sogenannter GE (go everywhere) Fahrzeug) zuzulassen. Es war vollständig kompatibel mit dem Y25-Drehgestell konzipiert und verwendete bekannte und bewährte Bauteile. Das Design soll dem Markt nach Projektabschluss zur Verfügung stehen.

Das Formica HP (High Performance) wird für hohe Laufleistungen (mehr als 100'000 km/Jahr), Laufstabilität (nach Möglichkeit bis 140 km/h ohne Schlingerdämpfer, mit Schlingerdämpfer bis 160km/h) und Wirtschaftlichkeit (Verschleiss, Instandhaltungsintervalle) entwickelt. Es handelt sich um ein Hochleistungsdrehgestell mit Kosten von ca. 15% über dem Formica 25 UNI. Im Rahmen des vorliegenden Projekts war geplant das Formica HP bis einschliesslich 3D-Modellierung zu entwickeln. Der Bau von Prototypen, Tests und die Zulassung waren nicht Teil des ursprünglichen Projekts.

Folgende Projektziele wurden für die Drehgestellentwicklung vorgegeben:

Anforderung	Formica 25 UNI	Formica HP
Gewicht:	Zielgrösse: 5000 kg	Zielgrösse: 4650 kg
Höchstgeschwindigkeit:	120 km/h bei 22.5t Achslast; 140 km/h bei 18t Achslast	120 km/h bei 22.5t Achslast; 140 km/h bei 18t Achslast 160 km/h bei zu definierender Achslast (in Abstimmung mit installierter Bremsleistung)
Kosten je Drehgestell	Max. 35'200.- CHF	Max. 41'800.- CHF
Instandhaltungsintervall für IS2	1'000'000 km	1'500'000 km
ROI vs. Y25 mit Scheiben- / Klotzbremse	100'000 km/a : 2.4 / 77.0 200'000 km/a : 1.2 / 54.9	100'000 km/a : 3.7 / 12.0 200'000 km/a : 1.9 / 6.2
Gleitschutzsystem:	Vorhanden	Vorhanden
Raddämpfung:	Räder mit geradem Steg	Räder mit geradem Steg
Fahrt Gleisbogen / Entgleisungssicherheit:	Hydraulisches Achslenkerlager ermöglicht stabilen Lauf und radiale Einstellbarkeit der Räder	Mit normalem Achslenkerlager (ALL) oder hydraulischem Achslenkerlager (HALL)
Diagnosesysteme (Sensorik / Telematik):	Achsgeneratoren für Stromversorgung, Telematik und Sensorik nach Kundenwunsch	Achsgeneratoren für Stromversorgung, Telematik und Sensorik nach Kundenwunsch
Lärmpegel	Vorbeifahrpegel eines Güterwagens mit den neuen Drehgestellen: - $L_{pAeq,apl} = 79 \text{ dB(A)} + 10 * \log(apl/0.225)$.	

2.3.1 Prototyp

Nach Abschluss der Entwicklungsphase war geplant, vier Drehgestelle als Prototypen herzustellen und unter zwei sechzig Fuss-Containertragwagen (60' CTW) in folgender Ausführung einzubauen:

- eine Bremsscheibe je Radsatz ohne Gleitschutz: zusätzliche Bremsausrüstungen werden für die Testfahrten bereitgestellt. Falls die Bremsleistung nicht ausreicht oder thermische Überlastung besteht werden die Drehgestelle auf zwei Bremsscheiben pro Radsatz aufgerüstet.
- Zwei Messradsätze auf einem Drehgestell
- Supporte für Schlingerdämpfer: Die Schlingerdämpfer werden für die Testfahrten bereitgestellt. Mit Hochtastfahrten wird die Grenze der Stabilität bestimmt.

Gleichzeitig sollten die Prototypen dazu dienen, Einsparpotentiale in Fertigung, Materialeinkaufes und Logistik zu maximieren.

2.3.2 Tests

Die oben beschriebenen Drehgestelle sollten in der Schweiz getestet werden. Die Tests hätten teilweise mit einem, teilweise mit beiden Prototypwagen CTW durchgeführt werden sollen.

Folgende Tests waren im Rahmen des Projektes vorgesehen:

- Fahrtechnische Prüfungen mit Messradsätzen (EN 14363)
(Sicherheit gegen Entgleisen, Streckenversuche)
- Fahrzeuglärm (TSI NOISE)
- Bremsleistung (UIC 544-1)
- Gleitschutzversuche (EN 15595)
- Elektrischer Widerstand (EN 50153)

Im Rahmen der Entwicklung war auch ein Rahmenschwingversuch (nach EN 13749) vorgesehen.

2.3.3 Zulassung

Mit dem Projekt war geplant, beim BAV eine Zulassung nach TSI WAG und TSI NOI mit den Formica 25 UNI (inkl. Appendix C der TSI Wagon - als GE-Wagon) zu erwirken. Aufbauend auf der bereits vorhandenen TSI Zulassungen von Güterwagen mit Y25 Drehgestellen sollten weitere Güterwagentypen über sogenannte Deltazulassungen umgerüstet und in Betrieb gesetzt werden können. Das Ziel war, dass Wagen mit dem Formica 25 UNI ohne weitere Hürden in Europa zugelassen und uneingeschränkt betrieben werden können.

Im späteren Projektverlauf wurde das Zulassungskonzept auf das Formica HP Drehgestell umgestellt. Das neue Zulassungskonzept beruht auf den innovativen Besonderheiten des innengelagerten Drehgestells. Bisher beinhaltet die TSI WAG (relevant für die Zulassung von Güterwagen in Europa) nur aussengelagerte Drehgestelle, eine entsprechende Erweiterung wurde bei der Europäischen Zulassungsbehörde (ERA) am 13. März 2019 von PROSE beantragt. Bis zum Zeitpunkt dieses Berichts blieb der Antrag, auch nach mehrmaligem Nachfragen, unbeantwortet. Für Wagen mit dem Formica HP wäre damit nur eine sogenannte Core TSI Zulassung erreicht worden, nicht eine als GE-Wagon.

Das Ziel, das Formica HP Drehgestell als Interoperabilitätskomponente zu bescheinigen und damit die einfache Zulassung eines TSI_WAG-kompatiblen Güterwagens zu ermöglichen, ist in folgenden Schritten geplant¹:

1. Betriebsbewilligung für Versuchsfahrten in der Schweiz vom BAV
2. Betriebsbewilligung für einen kommerziellen Versuchsbetrieb von Containertragwagen mit dem Formica HP in der Schweiz (ebenfalls BAV)
3. Nationale Zulassung eines TSI_WAG konformen Containertragwagens mit Formica HP in der Schweiz (eventuell zuerst als Zwischenschritt ohne Konformität zur TSI_WAG)

Die notwendigen Voraussetzungen für die EG-Bescheinigung des Drehgestells und der Radsätze als Interoperabilitätskomponenten im Sinne der TSI_WAG werden durch die entsprechenden Abklärungen und Verfahren mit der ERA (European Railway Authority) geschaffen (Anwendung des innovativen Prozesses - faktisch geht es nur darum, dass Verfahren, welche in der TSI LOC&PAS genannt sind, auch für Güterwagen angewendet werden können). Die etablierte Zusammenarbeit mit dem BAV und der für die Erstellung der EG-Bescheinigungen vorgesehenen Benannten Stelle SCORAIL sind für eine reibungslose Zulassung entscheidend.

3 Projektentwicklung und Phasen

3.1 Entwicklungsphase Formica 25 UNI

Im Dezember 2017 startete die Swiss Rail Solution AG (SRS) mit der Entwicklung des Formica 25 UNI Drehgestells. Das Konzept basiert auf den bestehenden Y25 Schnittstellen der Standard-Drehpfannenhöhe von 925 mm, damit die meisten Anwendungen abgedeckt werden können.

Bei vertieften Berechnungen und Analysen in der Entwicklungsphase stellte sich heraus, dass ein Konzept basierend auf einer Y25-Schnittstelle mit Aussenlagerung und auf Basis der bestehenden TSI-Vorschriften nicht zielführend ist. Die Erfüllung lauftechnischer Anforderungen (welche auch die bestehenden Y25 Drehgestelle mit Bestandsschutz nicht erfüllt) hätten das Drehgestell sehr komplex gemacht. Erhebliche Überschreitungen der Summe Y Kräfte sowie Stabilitätsprobleme wurden nachgewiesen. Eine spätere Zulassung im Rahmen von Fahrversuchen mit diesen Überschreitungen wäre nicht oder nur mit Einschränkungen möglich gewesen.

Damit wäre ein weiteres Drehgestell entwickelt worden, für das es keinen Markt gibt. Die höheren Investitionskosten des Formica 25 UNI bei der Anschaffung gegenüber einem konventionellen Y25 Drehgestell hätten nicht genug Vorteile (LCC, Nutzlast) aufweisen können, um für Betreiber oder Wageneigner interessant sein zu können.

Entsprechend wurde das Projekt neu auf das Formica HP Drehgestell ausgerichtet. Die Projektziele wurden durch die Neuausrichtung unverändert beibehalten.

3.2 Change Request und Konzeptphase Formica HP

Im August 2018 wurde zusammen mit dem BAFU und BAV entschieden, den Projektumfang anhand von einem Change Request anzupassen und die innovativere Drehgestell Variante «Formica HP» umzusetzen.

¹ Auch wenn im aktuellen Projekt dieser Schritt nicht mehr erreicht wird, beschreiben wir diese Schritte in der Gegenwartsform - kann das Projekt mit einem Schlüsselkunden zusammen wiederaufgenommen werden, würden genau diese Schritte umgesetzt werden.

Die grössten ökonomischen Vorteile mit dem Konzept des innengelagerten Drehgestellrahmens sind die höhere Wirtschaftlichkeit, reduzierte Lärmemission, maximale Gewichtsreduktion und verbesserte Laufeigenschaften.

Technologisch gesehen wurden die Entwicklung einer Plattformlösung nach dem Baukastenprinzip angestrebt, welche eine variable Bremskonfiguration, radiale Einstellbarkeit, höhere Geschwindigkeiten und variable Zusatzausrüstung ermöglicht.

3.3 Entwicklungsphase Formica HP

Im Oktober 2018 hat PROSE die Konzeptarbeiten am Formica HP Drehgestell gestartet. Die ersten lauftechnischen Berechnungen zeigten schon deutliche Verbesserungen gegenüber dem aussengelagerten Formica 25 UNI Drehgestell. Während der Konzeptphase wurde ein neuer Radsatz, ein neuer Drehgestellrahmen, eine mehrstufige Primärfederung, sowie eine Sekundärfederung bestehend aus Gummischichtfedern und eine Längs- und Querführung mittels eines Mitnahmezapfens entwickelt. Eine Konzeptabsicherung betreffend Festigkeit und Lauftechnik wurde erzielt.

Das innovative Drehgestell Konzept wurde im April 2019 durch die Projektlenkung, bestehend aus BAFU und BAV, zur detaillierten Ausarbeitung freigegeben. Die Konstruktion wurde in einer Design-Phase von drei Monaten detailliert ausgearbeitet und alle notwendigen Berechnungen für Festigkeit und Laufeigenschaften erbracht. Ein kompletter Datensatz bestehend aus Baugruppen- und Einzelteilzeichnungen, sowie Spezifikationen für die Beschaffung und Fertigung aller Komponenten und die Montage der Drehgestelle wurde bis Ende 2019 abgeschlossen.

Ein Zulassungskonzept wurde erarbeitet, Spezifikation für einen Rahmenschwingversuch erstellt und ein Messfahrten-Programm für Zulassungs- und Testfahrten ausgearbeitet. Der Zulassungsantrag beim BAV wurde im Mai 2019 gestellt, mit dem BAV abgestimmt und bereinigt. Mit SBB Infrastruktur wurden die Anforderungen für den Netzzugang und die notwendigen Messfahrten erarbeitet.

3.4 Herstellphase Formica HP

Nach der Design Freigabe im Juli 2019 wurden intensive Abklärungen mit Lieferanten für die einzelnen Systeme und Komponenten abgehalten. Es hat sich dabei abgezeichnet, dass die Herstellung für vier Prototypen Drehgestelle bei den Lieferanten nicht auf grosses Interesse stösst.

Auch mit dem Aufzeigen der Innovationen und dem grossen Potential für eine zukünftige Serienproduktion war es nicht möglich, marktgerechte Preise und Lieferzeiten zu erzielen. Dies weder für die Prototypen Drehgestelle, womit das Projekt noch hätte leben können, noch für eine zukünftige Serienproduktion. Die Angebote für die Komponenten der Serie-Drehgestelle liegen deutlich über den angestrebten Zielpreisen. Durch Plausibilitätsbetrachtungen der Angebote im Vergleich mit Komponentenpreisen für ein Y25 Drehgestell oder aus anderen Projekten wird klar, dass unverhältnismässig hohe Einkaufspreise auf die Bauteile wie Bremsausrüstung oder Radsatz durch die Hersteller eingerechnet werden.

3.4.1 Kalkulation Prototypen Drehgestell

Die Herstellkosten der Prototypen-Drehgestelle sind in folgende Positionen aufgeteilt:

- Einmalkosten JMR für die Herstellung
- Einmalkosten von Lieferanten für Produkteentwicklung
- Materialkosten Zukaufteile
- Arbeitsaufwände für Prototypherstellung

Die reinen Herstellkosten für vier Drehgestelle betragen 732 TEUR. Berücksichtigt man die Einmalkosten von SRS für die Herstellung und Projektbetreuung sowie die Einmalkosten der Lieferanten für Produkteentwicklung, so wird das Budget für die Prototypen Drehgestelle um mehr als 353 TEUR überschritten.

Diese Kosten werden zu 70 % durch die Materialkosten der Zukaufteile und die Einmalkosten, welche die Lieferanten für ihre Produktentwicklung abgegolten haben möchten, dominiert.

3.4.2 Kalkulation der Serienproduktion

Die Kostenübersicht für die Serienherstellung wurde auf der Basis von 300 Drehgestellen pro Jahr kalkuliert. Zusammenfassend ergibt sich folgendes:

- Mit 72 TEUR liegt der Preis pro Drehgestell derzeit fast 100 % über dem Zielpreis.
- Dieser wird mit über 50 TEUR durch die Einkaufsteile dominiert.
- Durch vertiefte Verhandlungen vor Produktionsstart kann der Preis auf ca. 63 TEUR gesenkt werden (Kostenoptimierung von 12 %).
- Im Verlauf der Fertigung kann erfahrungsgemäss eine Kostenoptimierung von bis zu 20 % über einen Zeitraum von 3 Jahre erreicht werden. Somit ergibt sich ein Serienpreis von 51 TEUR pro Drehgestell. Dieser Schätzung liegen die notwendigen Stückzahlen zugrunde. Bei einem Einstandspreis von 63 TEUR wird es aber kaum möglich sein, Bestellungen für solche Stückzahlen zu erhalten.
- Auch nach einer Industrialisierungsphase von 3 Jahren sind die Kosten ca. 13 TEUR über dem Zielpreis.

3.4.3 Erkenntnisse Kalkulation

- JMR und PROSE sehen sich derzeit nicht in der Lage bei einer geplanten Stückzahl von 300 DG/pro Jahr den Zielpreis von 41'800 CHF (38'000 EUR) pro Drehgestell zu erreichen.
- Das Y25 Drehgestell wird mit sehr viel grösseren Stückzahlen produziert (20'000 DG pro Jahr) und ist auf das Optimum industrialisiert.
- Die Anbieter der Komponenten wie Knorr und Lucchini bieten auf Basis der Mengen keine wettbewerbsfähigen Konditionen an.
- Über 70 % der Kosten sind Materialkosten für Zukaufsteile (reine Einkaufskosten) ohne Einmal-, Transport-, Lager-, oder sonstige Beschaffungskosten.

3.4.4 Kalkulation mit Herstellung in China

Auf Grund dieser Situation hat Swiss Rail Solution berechnet, wie teuer ein Drehgestell wird, wenn es in China (Annahme CRRC Tochter) hergestellt würde.

Die Herstellung in China reduziert natürlich die eigentlichen Herstellkosten und die Kosten der Endmontage. Entscheidender ist jedoch, dass bei der Herstellung durch einen etablierten Hersteller dessen Marktmacht dazu führen wird, dass auch für die Einkaufsteile markttaugliche Angebote erhalten werden.

Diese Kalkulation führt zu folgendem Resultat:

- Ein Preis von 37'492 EUR pro Drehgestell bei einer Serie von 2'000 Drehgestellen kann erreicht werden.
- Damit kann der Zielpreis von 41'800 CHF pro Drehgestell erreicht werden.

- 68 % der Herstellkosten sind Materialkosten für Zukaufsteile (reine Einkaufskosten) ohne Einmal-, Transport-, Lager, oder sonstige Beschaffungskosten.

Diese Kalkulation zeigt auf, dass das Drehgestell auch in Europa hergestellt werden könnte - entscheidend ist nicht die Reduktion der Herstellkosten in der Fertigung, sondern eine starke Marktmacht um Komponenten zu realistischen Marktpreisen einzukaufen.

3.5 Schlussfolgerungen

Es kann also festgestellt werden, dass das Drehgestell marktfähig ist, dass es aber für die Einführung einen Schlüsselpartner mit Marktmacht braucht.

Entsprechend wurde entschieden, das Projekt im aktuellen Stand abzubrechen. Swiss Rail Solution und seine Mutterfirmen JMR und PROSE suchen nun so einen Schlüsselpartner.

Sobald dieser gefunden ist, soll das Projekt wieder aufgenommen werden.

3.6 Stand des Projektes

Für die Herstellung der Prototypen Drehgestelle bis zur kompletten Zulassung sind gegenüber dem ursprünglichen Projektbudget Mehrkosten von rund 1,3 Mio. CHF zu erwarten. Es ist zudem mit einer Projektverzögerung von 12 Monaten aufgrund der sehr langen Lieferzeiten für die Bremsausrüstung und die Radsätze zu rechnen.

Im November 2019 wurden verschiedene Szenarien für den Fortgang des Projektes mit dem BAV und BAFU diskutiert. Es sind dabei alle Beteiligten zu der Erkenntnis gelangt, dass eine Weiterführung des Projektes unter den gegebenen Umständen nicht unterstützt werden kann. Gegen eine Weiterführung des Projektes und die Herstellung der Drehgestelle sprechen insbesondere terminliche und finanzielle Risiken, welche nur schwer abschätzbar sind. Weiter bestehen mit der Einführung des 4. Eisenbahnpakets und den Unklarheiten der Zukunft der Bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU auch einige Risiken im Bereich der Zulassung.

Es wurde beschlossen, das Projekt im ersten Quartal 2020 abzuschliessen. Die offenen Arbeiten an der Herstellungsdocumentation wurden durch SRS abgeschlossen. Weiter wird die SRS Kontakte nutzen, um mit einem starken Partner in der Industrie eine grössere Serienproduktion anzustossen und so einen marktfähigen Serienpreis zu realisieren.

Für die Vermarktung des Drehgestell Konzeptes sind folgende Aktivitäten eingeleitet:

- Patentierung des Formica HP Designs
- Konzeptpräsentation an Bahn- und Fachmessen (Schienenfahrzeugtagung Graz, InnoTrans) durch Swiss Rail Solution (als Koreferat von JMR und PROSE)
- Gespräche mit EVUs und Rollmaterial Vermietern in Europa und der Schweiz
- Gespräche mit Fahrzeugherstellern in Europa und China

3.7 Projektplan

3.7.1 Projektplan bei Projektstart

Die Umsetzung des Entwicklungsprojektes für beide Konzepte Formica 25 UNI und Formica HP war über ein Zeitraum von 24 Monaten eingeplant.

Der Projektplan war in folgende Haupt-Phasen eingeteilt:

- Entwicklungsphase Formica 25 UNI

- Entwicklungsphase Formica HP
- Herstellungsphase
- Testphase
- Dokumentation und Zulassung

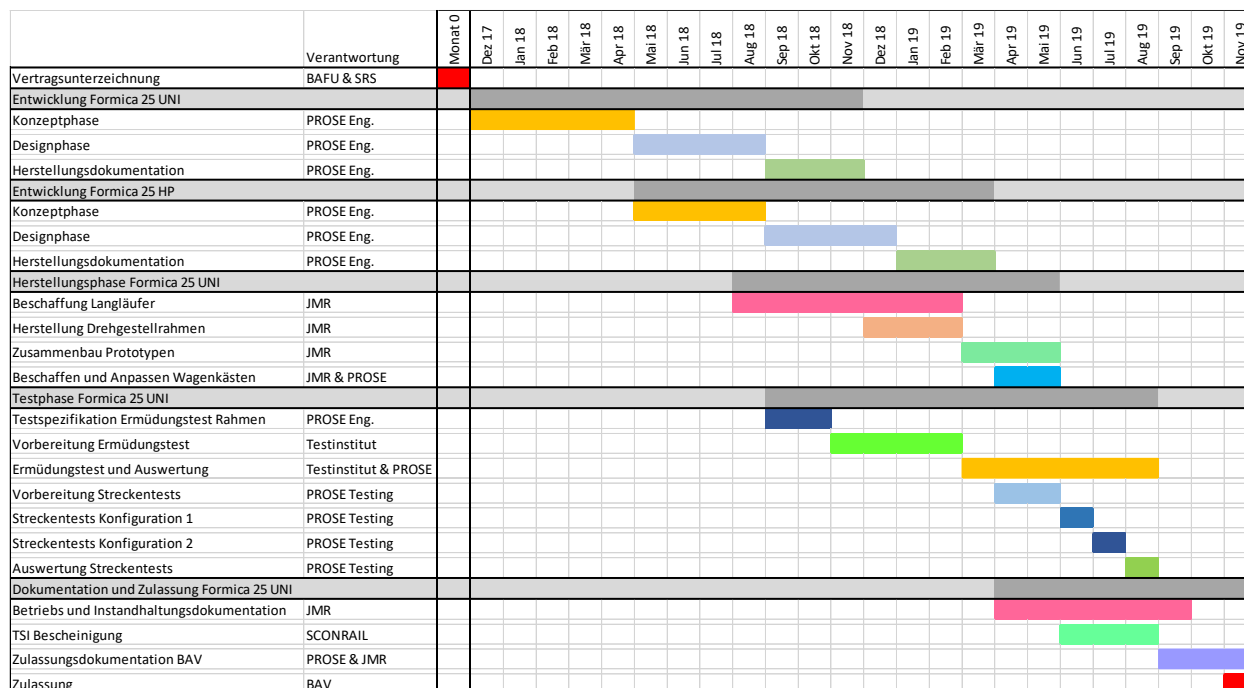


Abbildung 1: Zeitplan für Drehgestellentwicklung Formica 25 UNI und Formica HP

3.7.2 Projektplan aus Change Request

Das Projekt wurde mit dem Change Request entsprechend dem Terminplan in Abbildung 2 für Entwicklung, Dokumentation, der Herstellung und den Fahrversuchen bis zur Zulassung neu aufgesetzt.

Die Vorbereitungen für die Konzeptarbeiten am Formica HP Drehgestell haben nach der Besprechung mit dem BAUFU am 21. August 2018 begonnen. Die Konzeptphase und Abklärungen zur Machbarkeit dauerten bis Ende April 2019.

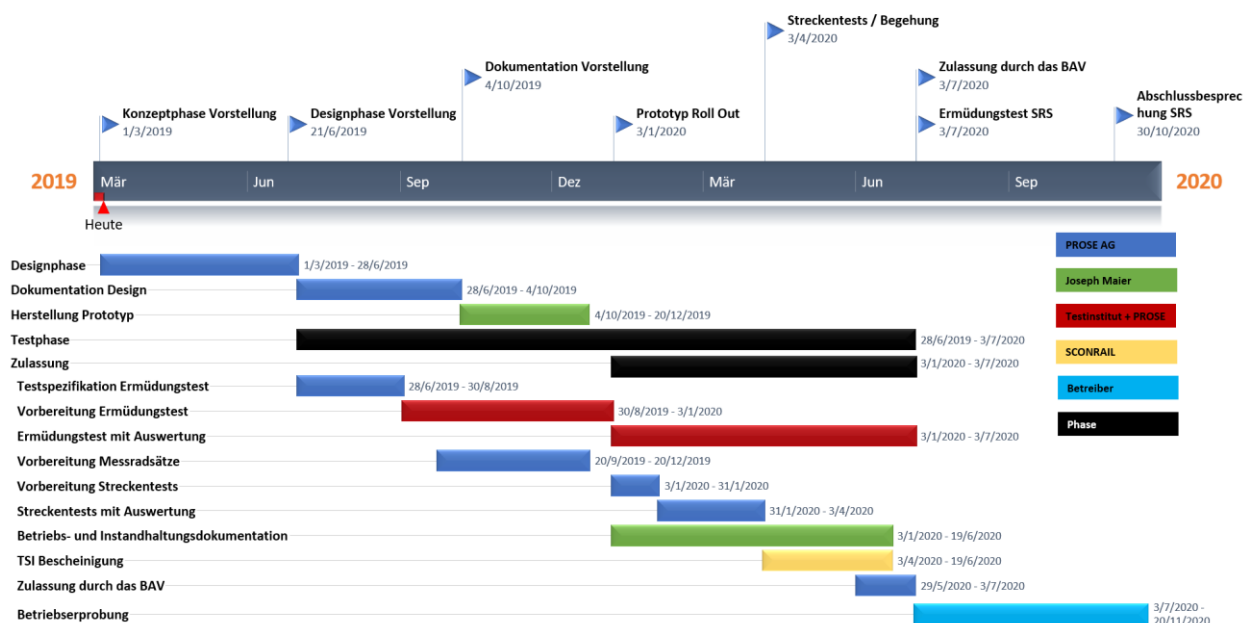


Abbildung 2: Zeitplan für Formica HP aus Change Request

Die Fertigungsphase für die Prototypen Drehgestelle wurde auf drei Monate auf eingeplant. Das Ziel war, dass die kompletten CTW Wagen mit Formica HP Drehgestellen für die Testfahrten und Zulassungstests Anfang 2020 bereitstehen.

Die anschließende, optionale Betriebserprobung über vier Jahreszeiten ist nicht Bestandteil des Projektumfangs.

3.7.3 Projektplan Anpassung in der Design- und Herstellphase

Der weitere Projektablauf (Abbildung 3) musste während der Designphase angepasst werden. Aus den vertieften Abklärungen mit Lieferanten wurde ersichtlich, dass die angenommenen Lieferfristen nicht möglich sind. Es zeichnete sich eine Projektverzögerung von etwa zwölf Monaten für die Herstellphase ab.

Die Projektverzögerung in der Herstellphase von zirka zwölf Monaten ergibt sich aufgrund von sehr langen Lieferzeiten für die Entwicklung und Herstellung der Bremsausrüstung, Radsatzlager sowie der Komplettierung des Radsatzes und der Messradsätze. Die enorme Abhängigkeit von den limitierten Systemlieferanten und den daraus resultierenden Lieferzeiten, wurde von SRS in der Planungsphase stark unterschätzt.

Die geplante Test- und Zulassungsphase wurde ins Q2/Q3 2021 verschoben.

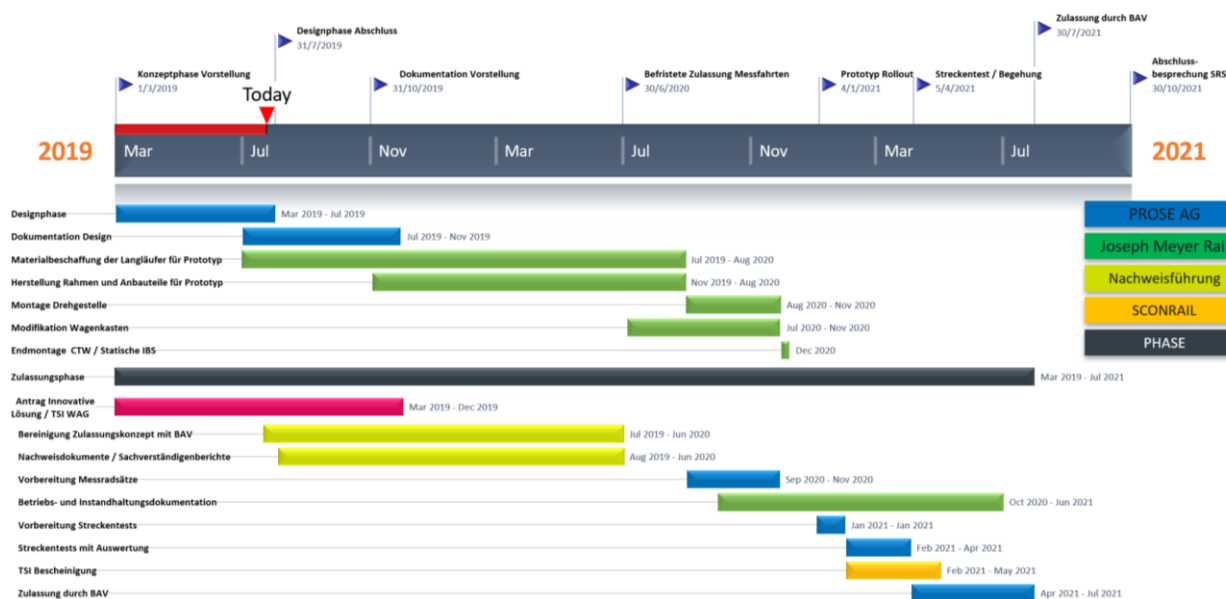


Abbildung 3: Zeitplan für die Phasen Drehgestell Herstellung und Zulassung

3.8 Projektbudget SWISS RAIL SOLUTION

Das Gesamtbudget von SRS ist in drei Teile aufgeteilt für PROSE, JOSEPH MEYER Rail und SCONRAIL.

Gesamthaft sind folgende Aufwendungen geleistet worden:

	Vertrag	Aufwendungen	Restbudget
PROSE Teil	2'984'827.00	2'487'809.57	497'017.43
JMR Teil	971'468.00	70'525.20	900'942.80
SCONRAIL	35'000.00	0	35'000.00
Total SRS	3'991'295.00	2'558'334.77	1'432'960.23

Tabelle 1: Projektbudget

3.8.1 Stundenübersicht

PROSE hat gesamthaft 14'296 Stunden für das Formica Projekt geleistet. Davon entfallen 3'513 Stunden für die Arbeiten am Formica 25 UNI Drehgestell Konzept. 10'783 Stunden wurden für Entwicklung des Formica HP Drehgestell Konzept aufgewendet.

Das ursprüngliche Stundenbudget war mit 11'100 Stunden, inklusive Reserve, für beide Drehgestellkonzepte berechnet worden.

JOSEF MEYER Rail hat gesamthaft 447 Stunden für das Formica Projekt geleistet. Das ursprüngliche Stundenbudget war mit 2'931 Stunden, inklusive Reserve, für Entwicklungsunterstützung und Herstellung berechnet worden.

Für den Teil der SCONRAIL sind keine Aufwände angefallen, da die Arbeiten an der TSI Zulassung nicht aufgenommen wurden.

Stundenübersicht am 29. Februar 2020:

Swiss Rail Solutions	Budget				Geleistet Formica UNI bis 31.8.18				Geleistet Formica HP 01.09.2018 bis 29.02.2020				Total geleistet 31.10.2019			
PROSE			2'984'825.98					637'444.41				1'985'044.09				2'622'488.50
JMR			971'468.00					12'969.92				70'477.28				83'447.20
SCONRAIL			35'000.00					0.00				0.00				0.00
Total JMR			3'991'293.98	Total				650'414.33	Total			2'055'521.37	Total			2'705'935.70

PROSE	Budget				Geleistet Formica UNI bis 31.8.18				Geleistet Formica HP 01.09.2018 bis 29.02.2020				Total geleistet 29.02.2020			
	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total Budget	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total
Projektleitung	1'354.00	315'482.00	10'000.00	325'482.00	492.75	113'051.25	544.90	113'596.15	1'274.25	292'686.25	3'861.37	296'547.62	1'767.00	405'737.50	4'406.27	410'143.77
									0.00	0.00	0.00	0.00				
System Engineering / Konzept	2'755.00	489'216.00	29'150.00	518'366.00	1'426.23	256'147.86	6'690.69	262'838.55	2'076.20	374'243.65	11'082.25	385'325.90	3'502.43	630'391.51	17'772.94	648'164.45
Konstruktion	2'276.00	331'412.00	40'000.00	371'412.00	427.00	67'039.00	4'854.55	71'893.55	3'999.70	580'991.40	46'146.60	627'138.00	4'426.70	648'030.40	51'001.15	699'031.55
Festigkeit/Dauerschwingversuch	1'818.00	330'876.00	108'300.00	439'176.00	130.25	20'449.25	36.00	20'485.25	2'065.70	326'325.15	41'808.60	368'133.75	2'195.95	346'774.40	41'844.60	388'619.00
Lauftechnik	1'461.00	230'372.00	28'700.00	259'072.00	1'036.58	168'568.06	62.86	168'630.92	1'065.75	172'583.50	12'884.77	185'468.27	2'102.33	341'151.56	12'947.62	354'099.18
Anpassungen Wagenkasten	39.00	7'123.00	2'500.00	9'623.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fertigungsbetreuung / Abnahme	348.00	59'636.00	500.00	60'136.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zulassungskonzept	250.00	45'500.00	0.00	45'500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	301.33	69'140.39	0.00	69'140.39	301.33	69'140.39	0.00	69'140.39
Testing (als Fremdkosten)	0.00	0.00	748'000.00	748'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reserve	798.15	147'031.98		147'031.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Entwicklungsprojekt	11'099.15	1'956'648.98	967'150.00	2'923'798.98	3'512.81	625'255.42	12'188.99	637'444.41	10'782.93	1'815'970.34	115'783.59	1'931'753.93	14'295.74	2'441'225.76	127'972.58	2'569'198.34
Liability				61'027.00				0.00	Anteil Liability			53'290.16	Anteil Liability			53'290.16
Total PROSE				2'984'825.98	Total UNI			637'444.41	Total HP			1'985'044.09	Total			2'622'488.50

JMR	Budget				Geleistet Formica UNI bis 31.8.18				Geleistet Formica HP 01.09.2018 bis 29.02.2020				Total geleistet 29.02.2020			
	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total Budget	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total
Entwicklungsunterstützung	1'309.00	209'307.00	43'500.00	252'807.00	68.00	12'376.00	593.92	12'969.92	379.00	66'332.00	2'105.00	70'477.28	447.00	78'708.00	2'698.92	83'447.20
Herstellung DG Rahmen	747.00	95'070.00	67'500.00	162'570.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Montage DG + Umbau CTW	596.00	81'485.00	337'000.00	418'485.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Materialzuschlag	0.00	0.00	47'400.00	47'400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einmalkosten Lieferanten	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reserve	279.00	41'206.00	49'000.00	90'206.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Herstellung	2'931.00	427'068.00	544'400.00	971'468.00	68.00	12'376.00	593.92	12'969.92	Total			70'477.28				83'447.20
Total JMR				971'468.00	Total UNI			12'969.92	Total HP			70'477.28	Total			83'447.20

SCONRAIL	Budget				Geleistet Formica UNI bis 31.8.18				Geleistet Formica HP 01.09.2018 bis 29.02.2020				Total geleistet 29.02.2020			
	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total Budget	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total	Stunden	Stunden-kosten	Spesen und FK	Total
TSI Zertifizierung	0.00	0.00	35'000.00	35'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total SCONRAIL			35'000.00	Total				0.00	Total			0.00	Total			0.00

Tabelle 2: Stundenübersicht Markteinschätzung

3.9 Marktkräfte

3.9.1 Status quo

Die Drehgestelle der Familie Y25 mit Klotzbremsen sind preislich in der Anschaffung unschlagbar günstig. Der Lenoir-Dämpfer ist ein sehr einfaches Element, welches hervorragende lastabhängige Dämpfungseigenschaften aufweist. Gleichzeitig bildet der Lenoir-Dämpfer eine Körperschallbrücke und ohne Beladung oder bei wenig Beladung kann das ganze Wagengewicht zu ungefederter Masse werden, weil der Dämpfer dann die Massen koppelt.

Weiter führt das Y25-Drehgestell mit seiner starren Achsanlenkung zu grossen Anlaufwinkeln, hohen Rad-/Schiene-Kräften und auch relativ hohem Verschleiss an Rad und Schiene.

Das Y25 darf auf Grund von Bestandsrecht neu nachgebaut werden, obwohl es heutigen Normen nicht mehr genügt (z.B. Laufstabilität bei 120 km/h).

Europaweit sind Betreiber und Werkstätten in der Lage, Fahrzeuge mit Y25-Drehgestellen sicher zu betreiben und in Stand zu halten.

3.9.2 Ersatz des Y25 Drehgestells

Bei einem neuen lärmarmen Drehgestell müssen Körperschallbrücken eliminiert werden.

Die Entwicklung eines Ersatzdrehgestells für Y25, welches vollumfänglich kompatibel und ohne Körperschallbrücken ist, hat folgende Herausforderungen:

- Preis (teurer)
- Gewicht (schwerer)
- Erfüllung der Fahrdynamik-Anforderungen nach Norm im ganzen Anwendungsspektrum der Y25-Drehgestelle

Solche Ersatz-Drehgestelle wurden schon einige entwickelt, bislang hat sich jedoch keines am Markt durchsetzen können.

Faktisch ist es so, dass mit den heutigen Rahmenbedingungen (die durch die Möglichkeiten von Wagen mit Y25-Drehgestellen geprägt sind) in den meisten Anwendungen ein Y25-Drehgestell die aktuellen Anforderungen im Güterverkehr am kostengünstigsten erfüllt.

Damit gibt es für Wageneigentümer kaum eine Motivation, etwas anderes als das Y25-Drehgestell zu verwenden.

Nicht überraschend haben sich diese Y25-Ersatzdrehgestelle nicht am Markt durchsetzen können.

3.10 Fokus auf Marktsegment

Sofern ein Bedarf mit dem Y25-Drehgestell erfüllt werden kann, gibt es heute keinen (genug wirksamen) Anreiz für einen Wageneigner, ein anderes Drehgestell einzusetzen.

Damit kann ein neues Drehgestell nur dort Sinn machen, wo ein Bedarf mit dem Y25 nicht oder nicht gut erfüllt werden kann.

Die obigen Sachverhalte klärten sich im Verlauf der Entwicklung des Formica UNI-Drehgestells.

Im Projekt wurde deshalb ein Change Request vereinbart und entschieden, auf die Weiterentwicklung des Formica UNI (als Ersatz fürs Y25-Drehgestell mit App. C - Kompatibilität "go everywhere" nach der TSI Güterwagen) zu verzichten und das Formica HP für ein

abgegrenztes Marktsegment zu entwickeln, wo dem Kunden durch Anwendung eines neuen Drehgestells echte Vorteile entstehen.

Dieses Marktsegment wird in der Folge beschrieben:

- Blockzüge des kombinierten Verkehrs
 - Züge, welche hohe Laufleistungen erbringen
 - Züge, bei denen mit höherer Nutzlast auch höhere Erträge anfallen
 - Züge, die in Zukunft wohl auch schneller verkehren werden, um Trassen zwischen Personenzügen besser nutzen zu können

Dazu ist ein Drehgestell notwendig mit folgenden Eigenschaften:

- niedrige LCC bei hohen Laufleistungen (im Vergleich zu Y25)
- niedriges Eigengewicht
- höhere Höchstgeschwindigkeiten
- Stellt Basis für Telematik-Möglichkeiten zur Verfügung
- niedrigerer Verschleiss (Bonus beim Trassenpreis)
- emittiert wenig Lärm (Bonus beim Trassenpreis)

Festgehalten werden muss, dass die letzten zwei Eigenschaften nicht wirklich Anforderungen sind, welche von Wageneignern oder Betreibern gestellt werden. Entwickelt man jedoch ein neues Drehgestell, sind diese zwei Eigenschaften, die klar im Interesse der Öffentlichkeit (als Steuerzahler beim Erhalt der Infrastruktur und zusätzlich als direkte Nutzniesser bei der Lärminderung, z.B. in der Schweiz vertreten durch das BAV und das BAFU) sind, mit erfüllt.

3.11 Gestaltung Formica HP für dieses Marktsegment

Das Formica HP besitzt eine Innenlagerung, was zu Gewichtsreduktion führt und (mit weniger Aufwand als bei einem aussengelagerten Drehgestell) höhere Geschwindigkeiten erlaubt.

Der Entscheid für die Innenlagerung bewirkt, dass das Drehgestell nicht mehr als "go-everywhere-wagon" nach der TSI Güterwagen zugelassen werden kann, da die ortsfesten Heissläufer-Detektionsanlagen nur im Querschnitt ausserhalb der Radscheiben Lagertemperaturen überwachen. Entsprechend muss das Drehgestell mit einer Heissläuferdetektion auf dem Fahrzeug ausgerüstet werden, was bei Blockzügen relativ einfach möglich ist.

Für den Betrieb mit Wagen, die nicht "go everywhere" sind, muss der Betreiber ein Betriebskonzept mit dem oder den Infrastrukturbetreibern absprechen. Da er dies wegen der Heissläuferortung sowieso tun muss, kann er auch weitere Abweichungen vom Appendix C der TSI eingehen, welche ihm die Gesamtkosten senken. Hier steht der Verzicht auf eine zweite Bremsscheibe pro Radsatz im Vordergrund. Zwei Bremsen pro Radsatz sind notwendig, um den Referenzfall nach TSI für die thermische Belastbarkeit bei Rampenfahrten einhalten zu können. Viele Gütertransporte werden heutzutage gar nicht mehr über längere Rampen geleitet (z.B. Ost-West-Verkehre, Verkehren in den Beneluxstaaten und den nördlichen Bereichen Deutschlands und seit der Inbetriebnahme von Basistunneln verkehren auch Nord-Süd-Verkehre nicht mehr auf längeren Rampenstrecken). Damit lassen sich die Vorteile einer Gewichtsreduktion und Reduktion der LCC Kosten je nach Betriebssituation optimal ausnutzen.

Betreffend Heissläuferortung auf dem Fahrzeug sind schon Konzepte implementiert (ICE 4 in DE und CH, Mireo in DE). Diese Konzepte können auch für Blockzüge mit Formica HP Drehgestellen übernommen werden.

Bezüglich thermischer Last ist der Rahmen gesetzlich vorbereitet für Fahrzeuge, die den TSI-Referenzfall nicht einhalten. Es gibt jedoch heute noch keine praktische Applikation im Güterwagenbereich. Entsprechend ist das Formica HP so entwickelt, dass es technisch mit einer Bremsscheibe pro Radsatz oder mit zwei Bremsscheiben pro Radsatz betrieben werden kann. In ersten Projekten wird aus praktischen Gründen wohl noch mit zwei Bremsscheiben pro Radsatz gefahren werden.

Der Nutzlastgewinn ist in vielen Projekten ein Thema (so auch im Projekt 5L von SBB Cargo). Heute ist aus Gründen der Erkennbarkeit von Wagen auf Gleisabschnitten mit verschiedenen Technologien zur Gleisfreimeldung für scheinengebremste Wagen europaweit eine minimale Radsatzlast von 5t gefordert (national gibt es schon tiefere Grenzwerte, so in der Schweiz z.B. 4t für diesen Fall). Denkbar ist hier, eine Vereinbarung zu finden, wenn Wagen kurzgekuppelt werden und nur Wagengruppen abgestellt werden. Allenfalls braucht es auch temporäre Massnahmen mit Leercontainern im internationalen Betrieb, bis diese Anforderung gefallen ist oder zumindest auf Korridoren tiefere Grenzwerte vereinbart werden können (wenn dort keine der kritischen Systeme eingebaut sind).

Zur Reduktion der LCC wurde darauf geachtet, dass die Komponenten bezüglich Laufleistung markant bessere Leistungsdaten aufweisen. Die Lager der Y25-Drehgestelle müssen alle 600'000 km überprüft werden. Beim Formica HP garantiert der Hersteller des Lagers eine Laufleistung von 1.5 Mio. km. Basierend auf diesem Eckwert ist das ganze Instandhaltungskonzept aufgebaut. Die grosse Ersparnis der LCC wird vor allem durch die verlängerten Intervalle verursacht. Wenn weniger Werkstattaufenthalte pro km Laufleistung erforderlich sind, führt das zu einer grossen Einsparung, da die Logistik (Wagen ausreihen und überführen und nach Instandhaltung wieder überführen und einreihen) doch einen grossen Beitrag an die Gesamtkosten beiträgt. Muss weniger Instandhaltung erbracht werden, kann auch die Vorhaltung von Reservefahrzeugen geringer gehalten werden.

3.12 Reaktion im Markt

Aktuell laufen verschiedene Gespräche von Swiss Rail Solution mit potenziellen Kunden, die an Formica HP interessiert sind.

Es sind dies Güterwagenhersteller, Betreiber im Güterverkehr, Logistiker sowie Wagenvermieter.

Aus diesen Gesprächen kann bilanziert werden:

- Für Verkehre mit hohen Laufleistungen besteht reelles Interesse an einem Drehgestell mit höherer Verfügbarkeit und niedrigeren LCC
- höhere Geschwindigkeiten werden als interessant beurteilt, spielen ihren Vorteil heute aber noch nicht aus. Offenbar bekommen die Betreiber immer noch genug Trassen mit den Höchstgeschwindigkeiten der Y25 Fahrwerke. Weiter sind auch die Verkehre, bei denen die Höchstgeschwindigkeit eine Rolle spielt, bei der Bahn praktisch verschwunden und finden heute auf der Strasse oder in der Luft statt. Es gibt Unternehmen, die diskutieren, dieses Segment auf der Bahn ernsthaft (wieder) angehen zu wollen. Aber bis jetzt hat sich noch niemand konkret dazu entschlossen
- Die Vorteile vom Formica HP fallen vor allem beim Betreiber an. Der höhere Initialpreis des Drehgestells fällt beim Wageneigner an. Ist dies die gleiche Firma, wird das Argument der LCC stärker berücksichtigt. Ist der Beschaffer ein Wagenvermieter, ist er der Meinung, dass seine Kunden nicht bereit sein werden, für die Wagen eine höhere

Miete zu bezahlen. Er hat also keinen Vorteil aus der Beschaffung von Wagen mit höheren Initialkosten aber tieferen Betriebskosten.

- Die meisten Marktinteressenten möchten die reduzierten LCC bewiesen sehen mit realisierten Prototypen, welche in einem Pilotbetrieb mit hoher Laufleistung verkehren. Alle Marktinteressenten sehen als Bedingungen für einen Kaufentscheid einer Bestellung den Nachweis, dass die Drehgestelle funktionieren und die Erwartungen erfüllen (Bau von Prototypen und Erprobung dieser Prototypen in einem Probebetrieb).
- Hersteller sind interessiert, insbesondere aus Fernost. Diese würden auch die notwendige Marktmacht aufbringen, um Komponenten und Systeme zu Marktpreisen einkaufen zu können. Diese Hersteller sind auch bereit, ein gewisses Risiko auf sich zu nehmen und so den Kunden die Hürde zum Einstieg in die neue Technologie zur reduzieren.

3.13 Marktbearbeitung

Aus diesen Schlussfolgerungen geht SRS primär einerseits auf Hersteller aus Fernost zu und andererseits auf Logistiker, welche schon Verkehre mit hohen Laufleistungen erbringen und unter den Instandhaltungskosten des Y25 leiden. Hier fokussieren wir insbesondere auf diejenigen, welche auch selbst Wagen besitzen. Aber auch die anderen sind hier interessant, weil sie bereit sind, etwas dafür zu bezahlen, wenn Ihre Instandhaltungskosten sinken und die Verfügbarkeit zunimmt.

Es muss aber immer noch konstatiert werden, dass die Marktsituation nach wie vor sehr stationär ist. Bevor ein Player dem Markt beweist, welche Vorteile er aus der Anwendung von Formica HP gewinnt, bleiben noch alle Marktteilnehmer beim Altbekannten, d.h. beim Drehgestell Y25.