

Soziotechnische Analyse der Aufgabe „Fahrplanerstellung“ mit Einführung von Flux One

MASTER-ARBEIT

2020

Autorin

Kuhn, Christina

betreuende Person

Prof. Dr. Fischer, Katrin

Praxispartner

SBB AG, Fraefel, René

Inhaltsverzeichnis

Glossar	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
Zusammenfassung	8
Abstract	9
1 Einleitung	10
2 Theorie	14
2.1 Soziotechnische Systemgestaltung.....	14
2.2 Individuelle Arbeitsaufgabe	23
2.3 Arbeitssystem	30
2.4 Ebene Mensch.....	36
2.5 Mensch-Maschine-Funktionsteilung.....	39
2.6 Fazit zur Theorie.....	43
3 Methoden der Datengewinnung und Datenanalyse	44
3.1 Forschungsmethoden	44
3.2 Forschungsdesign	49
4 Ergebnisse	69
4.1 Arbeitsaufgabe und Arbeitssystem.....	69
4.2 Veränderungen der Arbeitsaufgabe durch Flux One	74
4.3 Optimierungspotenziale	108
5 Interpretation der Ergebnisse	113
5.1 Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung	113
5.2 Veränderung der Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung.....	116
6 Optimierungsempfehlungen	128
7 Diskussion und Ausblick	133
8 Persönliches Fazit	137
9 Literaturverzeichnis	139
10 Anhang	146

Glossar¹

Anordnung	Planung ist gemacht und Besteller/in einverstanden → Mit <i>Trassen</i> verständigen, gibt es eine Anordnung.
AGr Change@TMS-PAS	Change-Gruppe aus Vertretenden der Linie und des Projekts zur Begleitung der Mitarbeitenden und Führungskräfte bei den kommenden Veränderungen.
AVOR*	Die Mitarbeitenden Arbeitsvorbereitung (AVOR) prüfen die mündlich und schriftlich eingehenden Anfragen zum Bedarfsplan der anordnenden Stelle auf die Machbarkeit.
Betrano*	Dienst der Betriebsleitzentrale, der die Anordnungen im Zugverkehr sowie Änderungen im Lok- und Pendelumlauf für den Zeitraum von 48 Stunden erstellt.
CERES-Daten*	CERES = Konzernweites Fahrzeugbewirtschaftungssystem.
Infrastrukturbetreiberin (ISB)*	Die ISB ist eine Eisenbahnunternehmung, die eine Eisenbahninfrastruktur betreibt. Sie ist verantwortlich für den Bau, Betrieb und Unterhalt der Schieneninfrastruktur ihres Netzes.
Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) *	Unternehmen, das Personen- und/oder Güterverkehr auf eigener oder fremder Infrastruktur betreibt. In der Schweiz sind die Bahnunternehmen sowohl Infrastrukturbetreiberin als auch Eisenbahnverkehrsunternehmen.
Flux One	Erster Entwicklungsschritt des neuen Planungssystems (TMS PAS).
Gleisbelegungsplan/ Knotenbelegungsplan*	Der Gleisbelegungsplan zeigt die Belegung der einzelnen Bahnhofsgleise bzw. Fahrstrassen auf einer Strecke. Der Knotenbelegungsplan zeigt die Belegung der einzelnen Bahnhofsgleise bzw. Fahrstrassen in einem Knoten.
Hauptgleisbelegungsplan (HGBP)*	Der HGBP ist die grafische Darstellung der Nutzung der Bahnhofsgleise und der für die Planung relevanten Nebengleise eines Bahnhofs im Zeitverlauf.
NeTs (Netzweites Trassensystem)*	Durchgängiges System für die netzweite, gleisgenaue Trassenplanung auf den Strecken und in den Knoten.
NeTS-AVIS*	Einheitliches Trassenbestelltool für alle Planungshorizonte und alle Verkehrsarten.
RCS-D (Rail-Control-System – Disposition)*	Das System RCS-D ist ein Dispositions- und Informationssystem. Es ist das wichtigste Arbeitsmittel der Disponentinnen/Disponenten in der Betriebszentrale, welches unter anderem die Konfliktsituationen und Prognosen im Zugverkehr darstellt.
Sonderbelegungsobjekt (SOBO)*	SOBO ist ein Feature von: Netzweites Trassensystem: Während Züge (mit Zugnummern) Belegungsobjekte sind, wird alles andere, das ein Bahnhofsgleis besetzt, als Sonderbelegungsobjekt bezeichnet. Typischerweise sind dies abgestellte Fahrzeuge oder auch betriebliche oder bauliche Einschränkungen.
Streckenspiegel (SSP)*	Der SSP ist im RCS-D eine grafische Darstellung der Gleis-topologie im Sinn einer Landkarte, die in der Regel schematisiert und nicht massstabsgetreu ist.
TMS (Traffic Management System)	Teilprogramm von smartrail 4.0, welches das Ziel hat, die Steuerung, Lenkung und Planung des Zugverkehrs zu automatisieren.
TMS PAS	Neues Planungssystem. Ablösung von NeTs.

¹ Die mit * gekennzeichneten Einträge sind aus dem internen, digitalen Wörterbuch der SBB (2020)

TMS Shop	Zukünftiges Bestelltool. Ablösung von NeTs-AVIS.
Trassen	Eine Trasse (ähnlich einem "Slot" in der Luftfahrt) ist die Berechtigung, eine bestimmte Strecke des Bahnnetzes zu fix definierten Zeiten mit einem spezifischen Zug (Länge, Gewicht, Profil, Geschwindigkeit) zu befahren (www.trasse.ch/glossar).
Zeit-Weg-Liniendiagramm (ZWL)*	Dynamischer, grafischer Fahrplan, der die jeweils aktuelle Betriebssituation und Fahrzeiten der Züge abbildet. Aus dem ZWL können diverse Informationen zu den Zügen und den Infrastrukturanlagen abgerufen und Änderungen der Fahrwegdaten vorgenommen werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Ganzheitliches MTO-Konzept nach Ulich (1997, S. 10)	15
Abbildung 2. MTO-Konzept mit Aufgabe der Fahrplanerstellung und Nutzung des neuen Systems Flux One in Anlehnung an Ulich (1997).....	16
Abbildung 3. Levels of automation of decision and action selection (Parasuraman et al., 2000, S. 287).....	17
Abbildung 4. Simple four-stage model of human information procession (Eigene Darstellung nach Parasuraman et al., 2000, S. 287)	18
Abbildung 5. Angenommene Automatisierungsgrade für NeTs und Flux One in Anlehnung an Parasuraman et al., 2000, S. 288	19
Abbildung 6. Socio-technical systems engineering (Baxter & Sommerville, 2011, S. 11)	23
Abbildung 7. KOMPASS-Kriterien auf Ebene des Arbeitssystems (Grote et al., 1999, S. 40)	30
Abbildung 8. Funktionen der (beruflichen) Kommunikation (Hofinger, 2012, S. 151)	32
Abbildung 9. Regulationsebenenmodell nach Rasmussen (1983, Darstellung aus Schlick et al., 2010, S. 291)	37
Abbildung 10. Forschungsdesign zur soziotechnischen Analyse der Fahrplanerstellung mit Nutzung von Flux One.....	49
Abbildung 11. Regelmässig gestellte Fragen während der Nutzung von Flux One (Auszug aus den Interviewleitfaden, Anhang H)	56
Abbildung 12. Frageteil für den veränderten Aufgabenablauf (Auszug aus den Interviewleitfaden, Anhang H).....	57
Abbildung 13. Deduktive Themensammlung.....	59
Abbildung 14. Ausschnitt aus dem vorbereiteten Padlet „Handlungsfelder“ für den Workshop.....	64
Abbildung 15. Ausschnitt aus dem vorbereiteten Padlet „Optimierungen“ für den Workshop	65

Abbildung 16. Setting des Workshops aus Perspektive der Moderatorin	67
Abbildung 17. Einfaches Ablaufdiagramm der Fahrplanerstellung aus Ergebnissen der halbstandardisierten Interviews.	70
Abbildung 18. Ablaufdiagramm der Fahrplanerstellung nach dem ersten Entwicklungsschritt, ohne Aufgabenschritte der Machbarkeit.	75
Abbildung 19. Ablaufdiagramm der Fahrplanerstellung nach dem zweiten Entwicklungsschritt, ohne Aufgabenschritte der Machbarkeit.	78
Abbildung 20. Diagramm über die Verteilung der Verhaltensebenen pro Entwicklungsschritt	80
Abbildung 21. Hauptkategorien	81
Abbildung 22. Ergebnisse zur Kategorie „Arbeitsaufgabe“	83
Abbildung 23. Ergebnisse „Arbeitssystem“	88
Abbildung 24. Ergebnisse „Expertenwissen“	92
Abbildung 25. Ergebnisse „M-M-Funktionsteilung“	96
Abbildung 26. Ergebnisse „Umgang mit Veränderungen“	101
Abbildung 27. Ergebnisse „Hindernisse für Interviews“	103
Abbildung 28: Workshop-Ergebnis: Optimierung Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer	109
Abbildung 29. Workshop-Ergebnis: Optimierung Arbeitsabläufe definieren	111

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Ironien der Automatisierung, zusammengefasst nach Wäfler et al. (1999, S. 30–34).....	20
Tabelle 2. Kriterien zur Gestaltung der individuellen Arbeitsaufgabe (Wäfler et al., 1999) inkl. Ableitung zu Flux One	29
Tabelle 3. Zusammenfassung der Funktionen der Kommunikation sowie Grenzregulation inkl. Ableitung für Flux One.....	35
Tabelle 4. Kriterien zur Gestaltung der individuellen Arbeitsaufgabe (Wäfler et al., 1999) inkl. Ableitung zu Flux One	42
Tabelle 5. Gliederung des Methodenteils „Analysieren“	54
Tabelle 6. Geplanter Ablauf für die Erhebung „Analyse der Veränderungen der Arbeitsaufgabe/Dyadische Interviews“	55
Tabelle 7. Auswertungsvorgehen der Analyse der Veränderungen	58
Tabelle 8. Benötigtes Wissen und Fähigkeiten für die Fahrplanerstellung aus Ergebnissen der halbstandardisierten Interviews.	72
Tabelle 9. Einteilung der Verhaltensebene zu den Teilschritten aus den Ergebnissen der halbstandardisierten Interviews.	73
Tabelle 10. Erster Entwicklungsschritt: Zusammenfassung der Herausforderungen und des benötigten Wissens.	76
Tabelle 11. Erster und zweiter Entwicklungsschritt: Zusammenfassung der Herausforderungen und des benötigten Wissens.	79
Tabelle 12. Ergebnisse zusammengefasst „Arbeitsaufgabe“	104
Tabelle 13. Ergebnisse zusammengefasst „Arbeitssystem/Kooperation“	105
Tabelle 14. Ergebnisse zusammengefasst „Expertenwissen“	106
Tabelle 15. Ergebnisse zusammengefasst „M-M-Funktionsteilung“	107
Tabelle 16. Workshop-Ergebnis: Handlungsfeld Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer inkl. Beschreibung	108

Tabelle 17. Workshop-Ergebnis: Handlungsfeld Arbeitsabläufe definieren inkl.

Beschreibung110

Tabelle 18. Veränderung des „Expertenwissens“120

Tabelle 19. Veränderung der „Fähigkeiten“121

Zusammenfassung

Die Tätigkeit des Menschen in der Fahrplanerstellung wird schrittweise automatisiert. Mit dem ersten Entwicklungsschritt übernimmt das technische System „Flux One“ einzelne Teilaufgaben. Im Sinne einer humanen und damit soziotechnischen Systemgestaltung wurden die Veränderungen mit Einführung von Flux One beschrieben und analysiert. Die qualitative Analyse lehnt sich an bekannte Methoden zur Bewertung und Gestaltung eines soziotechnischen Systems an. Im Zentrum stand die Veränderung der Arbeitsaufgabe und damit der Kommunikation und Kooperation. Weiter interessierte die Veränderung des benötigten Expertenwissens des Menschen und wie hinsichtlich des Konstrukts Prozesstransparenz die geplante Systemgestaltung zu bewerten ist. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass Flux One technikorientiert entwickelt wird und so u. a. der kooperative Teil der Planungstätigkeit bei der Gestaltung noch zu wenig berücksichtigt wurde. Es empfiehlt sich, eine aufgabenorientierte und damit humane Systemgestaltung anzustreben, um die Rolle des Menschen in der Fahrplanerstellung mit Nutzung von Flux One zu klären und dem Menschen dadurch weiterhin Handlungsfähigkeit zu ermöglichen.

Schlagwörter: Soziotechnische Systemgestaltung, Mensch-Maschine-System-Gestaltung, Automatisierung, Humane Arbeitsgestaltung, Expertenwissen, Prozesstransparenz, Fahrplanerstellung

Abstract

The human factor in timetabling is gradually being automated. As the first development step, the "Flux One" technical system is taking over individual subtasks. In the sense of a human-centred and thus socio-technical system design, the changes were described and analysed through the implementation of Flux One. The qualitative analysis rests on well-known methods for the evaluation and design of a socio-technical system. The focus is on the adjustment of the work assignment and of communication and cooperation therewith. Also of interest is the change in the required expert human knowledge and how the planned system design is to be evaluated with regard to the construct of process transparency. The results lead to the conclusion that Flux One is being developed in a technology-oriented manner, and that the cooperative part of the planning activity, *inter alia*, has not yet been given sufficient consideration in the design. It is advisable to aim at a task-oriented and thus human-centred system design in order to clarify the role of people in timetabling with the use of Flux One and consequently continue to facilitate their actionability.

Keywords: Socio-technical system design, human-machine system design, automation, human work structuring, expert knowledge, process transparency, timetabling

1 Einleitung

Zug um Zug! Die Schweizerinnen und Schweizer sind Europameister im Bahnfahren, wie der Informationsdienst für den öffentlichen Verkehr (Litra) im Dezember 2019 verkündet. In Zahlen sind das im Jahr 2019 pro Tag 10'991 Züge von rund 40 verschiedenen Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) auf dem Schienennetz der Schweizerischen Bundesbahn (SBB, 2020). Ein zentrales Erfolgskriterium, um diese grosse Anzahl von Zügen sicher und pünktlich ans Ziel zu bringen, ist eine minutiöse Planung der einzelnen Trassen². Diese werden vom EVU bestellt und von der jeweiligen Infrastrukturbetreiberin (ISB) eingeplant, was den Fahrplan ergibt. Der Fahrplan muss gemäss Trasse Schweiz AG (2020) die folgenden Kriterien erfüllen:

- **Marktorientierung:** Die einzelnen Trassen orientieren sich bestmöglich an den Bedürfnissen der Unternehmen (EVU).
- **Stabilität:** Die Züge verkehren pünktlich. Störungen können räumlich und zeitlich begrenzt werden.
- **Leistungsfähigkeit:** Unter Berücksichtigung von Stabilität und Unterhalt können dauerhaft möglichst viele Züge gefahren werden.

Die Planung des Fahrplans, auch Trassieren genannt, ist aufgrund der Komplexität zeitaufwendig und fehleranfällig, daher soll im Rahmen von smartrail 4.0 ein technisches System Schritt für Schritt die Planungsaufgabe übernehmen. Smartrail 4.0 ist ein Branchenprogramm des öffentlichen Verkehrs der Schweiz, welches das Ziel hat, das Bahnsystem grundlegend zu modernisieren. Dabei werden alte Systeme abgelöst und technische Möglichkeiten zur Digitalisierung und Automatisierung genutzt. Ziel ist es, ab ca. 2023 Fahrpläne automatisch zu erstellen (smartrail 4.0, 2020).

² Eine Trasse (ähnlich einem "Slot" in der Luftfahrt) ist die Berechtigung, eine bestimmte Strecke des Bahnnetzes zu fix definierten Zeiten mit einem spezifischen Zug (Länge, Gewicht, Profil, Geschwindigkeit) zu befahren (www.trasse.ch/glossar)

Das neue System *Flux One* ist der erste Schritt in Richtung Automatisierung. Es wird die Aufgabe des Trassierens von den heutigen Planerinnen und Planern übernehmen. Dabei gibt Flux One anhand von manuell eingegebenen Parametern durch die Planerinnen und Planer eine mögliche Fahrvariante an, welche unter anderem die Zugeigenschaften (z. B. Zuglänge), Topologie (z. B. Gleislänge) sowie den bereits geplanten Fahrplan berücksichtigt. Die planende Person soll den erhaltenen Vorschlag beurteilen und dann ein geeignetes Angebot der EVU zustellen. Zurzeit ist Flux One noch in der Entwicklungs- respektive ersten Testphase.

Doch wie wirkt sich die Automatisierung der Tätigkeit des Trassierens auf die Aufgabe der Fahrplanerstellung sowie den Menschen selbst aus? Wie verändert sich die Zusammenarbeit? Was muss die Planerin/der Planer überhaupt noch können und wissen – und was nicht mehr? Wie sollte Flux One gestaltet sein, dass die Planerin/der Planer die veränderte Rolle wahrnehmen kann und will?

Ziel der vorliegenden Master-Arbeit war es, unter anderem diese Fragen zu beantworten, um mögliche Automatisierungsrisiken zu erkennen und ein optimales Mensch-Technik-System gestalten zu können. Als Methodik wurde eine *soziotechnische Analyse* angewandt, welche bereits in Form einer Simulation am Beispiel der Zugverkehrsleitung ausgearbeitet und getestet wurde (Fischer, Kuhn, Ehrat, Fraefel & Wäfler, 2019). Damit wird die geplante Gestaltung des soziotechnischen Systems analysiert, um bereits in einem frühen Stadium der Entwicklung, Optimierungspotenziale zu erkennen. Der Fokus liegt dabei nicht nur auf der Interaktion von Mensch und Maschine, sondern auch auf dem sozialen System, also den Menschen und der Organisation. So sollen Veränderungen in den Arbeits-, Kooperations- und Entscheidungsprozessen sichtbar gemacht werden.

Basierend auf diesen Überlegungen wurden die folgenden vier Fragestellungen formuliert:

1. **Aufgabe und Kooperation/Kommunikation:** Wie verändert sich die Aufgabe der Fahrplanerstellung durch die Einführung von Flux One und damit die Kommunikation, Kooperation und die Schnittstellen im soziotechnischen System?
2. **Expertenwissen:** Welche Elemente des bisher benötigten Expertenwissens setzen die Planerinnen und Planer bei der Nutzung von Flux One ein? Welche neuen Elemente benötigen sie zukünftig? Welche Elemente setzen sie nicht mehr ein und warum?
3. **Prozesstransparenz:** Welche Informationen brauchen die Planerinnen und Planer, damit sie den Planungsvorschlag von Flux One verstehen und beurteilen können?
4. Welche **Optimierungsempfehlungen** für das soziotechnische System können von den erhaltenen Befunden abgeleitet werden?

Folgende Themen wurden in der vorliegenden Master-Arbeit nicht behandelt:

- Die weiteren geplanten Entwicklungsschritte der Automatisierung der Fahrplanerstellung, wobei die geplante Entwicklung in der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt wird.
- Die Nutzung von Flux One in den anderen öV-Branchenunternehmen (BLS, SOB etc.). Die Ergebnisse können jedoch auf diese Bereiche angepasst angewandt werden.
- Gleichzeitig mit der vorliegenden Arbeit führte smartrail 4.0, Usability³-Tests durch, um das Interface von Flux One zu analysieren und zu verbessern. Daher wurden in dieser Arbeit Usability-Themen bewusst weniger Beachtung geschenkt.

³ Nach Sarodnick und Brau (2011) bedeutet Usability „nicht nur eine komfortable Benutzung, sondern auch die Forderung nach einer geeigneten Unterstützung des Nutzers bei der Erreichung seiner Ziele [...]“. (S.19)“

Die vorliegende Master-Arbeit beginnt mit einem Theorieüberblick zu den Themen soziotechnische Systemgestaltung, Kooperation/Kommunikation, Expertenwissen sowie Prozesstransparenz. Danach werden die Methoden der Datengewinnung und Datenanalyse vorgestellt und beschrieben. Die erhaltenen Ergebnisse werden dahingehend interpretiert, um die Fragestellungen beantworten zu können. Abschliessend wird ein persönliches Fazit gezogen.

2 Theorie

In diesem Kapitel werden die theoretischen Hintergründe für die Beantwortung der Fragestellungen dargelegt. Im ersten Abschnitt wird das Konzept des soziotechnischen Systems vorgestellt, um dann vertieft die forschungsleitenden Konzepte Kooperation/Kommunikation, Expertenwissen und Prozesstransparenz zu beschreiben. Soweit möglich und nützlich, werden jeweils Ableitungen zum neuen Planungssystem Flux One gemacht und mit *Ableitung* gekennzeichnet.

2.1 Soziotechnische Systemgestaltung

Ausgehend von Untersuchungen im englischen Kohlebergbau, welche vor der Problemstellung standen, dass die Einführung einer verbesserten Technik nicht zu der erwarteten Produktivitätssteigerung führte, sondern negative Auswirkungen auf das soziale Teilsystem zeigte, wurde der soziotechnische Systemansatz in den 1950er-Jahren vom Tavistock Institute of Human Relations entwickelt (Trist & Bamforth, 1951, nach Badke-Schaub, Hofinger & Lauche, 2012). Der soziotechnische Systemansatz unterscheidet zwischen dem sozialen Teilsystem, bestehend aus Organisationsmitgliedern, individuellen Bedürfnissen und Qualifikationen sowie gruppenspezifischen Bedürfnissen, und dem technischen Teilsystem, welches die Betriebsmittel sowie die technologischen und die räumlichen Bedingungen abbildet. Die beiden Teilsysteme erledigen zusammen eine Gesamtaufgabe und sind Teil *eines* Arbeitssystems. Änderungen in einem Teilsystem können Effekte auf das jeweils andere Teilsystem haben. Als Arbeitssystem gelten: „abgrenzbare und identifizierbare Subsysteme einer Organisation, z. B. einer Fertigungs- oder einer Montageabteilung“ (Ulich, 2015, S. 4). Ulich (2015) weist weiter darauf hin, dass nach dem Konzept der soziotechnischen Systemgestaltung das technische Teilsystem immer gemeinsam mit dem sozialen System zu optimieren ist.

2.1.1 Mensch – Technik – Organisation

Aus diesen Überlegungen entstand am Institut für Arbeitspsychologie der ETH Zürich das MTO-Konzept, Mensch – Technik – Organisation, welches das Zusammenwirken sowie

die gegenseitige Abhängigkeit von Mensch, Technik und Organisation betrachtet. Zudem wurde die Arbeitsaufgabe noch bewusster ins Zentrum gestellt, indem sie das soziale Teilsystem mit dem technischen verbindet (Mensch-Maschine-Funktionsteilung) sowie den Menschen mit der Organisation verbindet. Abbildung 1 zeigt das ganzheitliche MTO-Konzept nach Ulich (1997), welches veranschaulicht, dass auch externe Faktoren wie der Markt sowie die Nutzung von natürlichen und sozialen Ressourcen zu berücksichtigen sind.

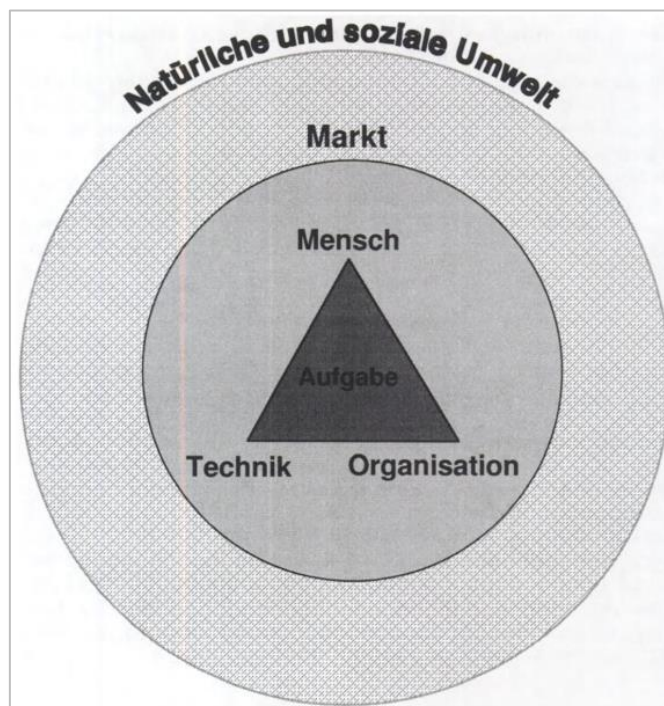


Abbildung 1. Ganzheitliches MTO-Konzept nach Ulich (1997, S. 10)

Die Reihenfolge der Buchstaben signalisiert dabei die tragende Rolle der Mensch-Maschine-Funktionsteilung, d. h. den Automatisierungsgrad bei der erfolgreichen Entwicklung und Gestaltung von Arbeitssystemen (Ulich, 1997). Doch was bedeutet Automatisierung? Diese Thematik und ihre möglichen Fallstricke werden im Abschnitt 2.1.2 behandelt.

Ableitung: Für die vorliegende Master-Arbeit kann als Arbeitsaufgabe im soziotechnischen System die *Fahrplanerstellung* definiert werden. Die Planerinnen und Planer erfüllen diese mit den technischen Hauptsystemen NeTs (altes Fahrplansystem) und Flux One. Als

Organisation wird der Bereich SBB Infrastruktur, Fahrplan und Betrieb (I-FUB) definiert. Abbildung 2 zeigt das grafische MTO-Konzept der Fahrplanerstellung mit Nutzung des neuen Systems Flux One.

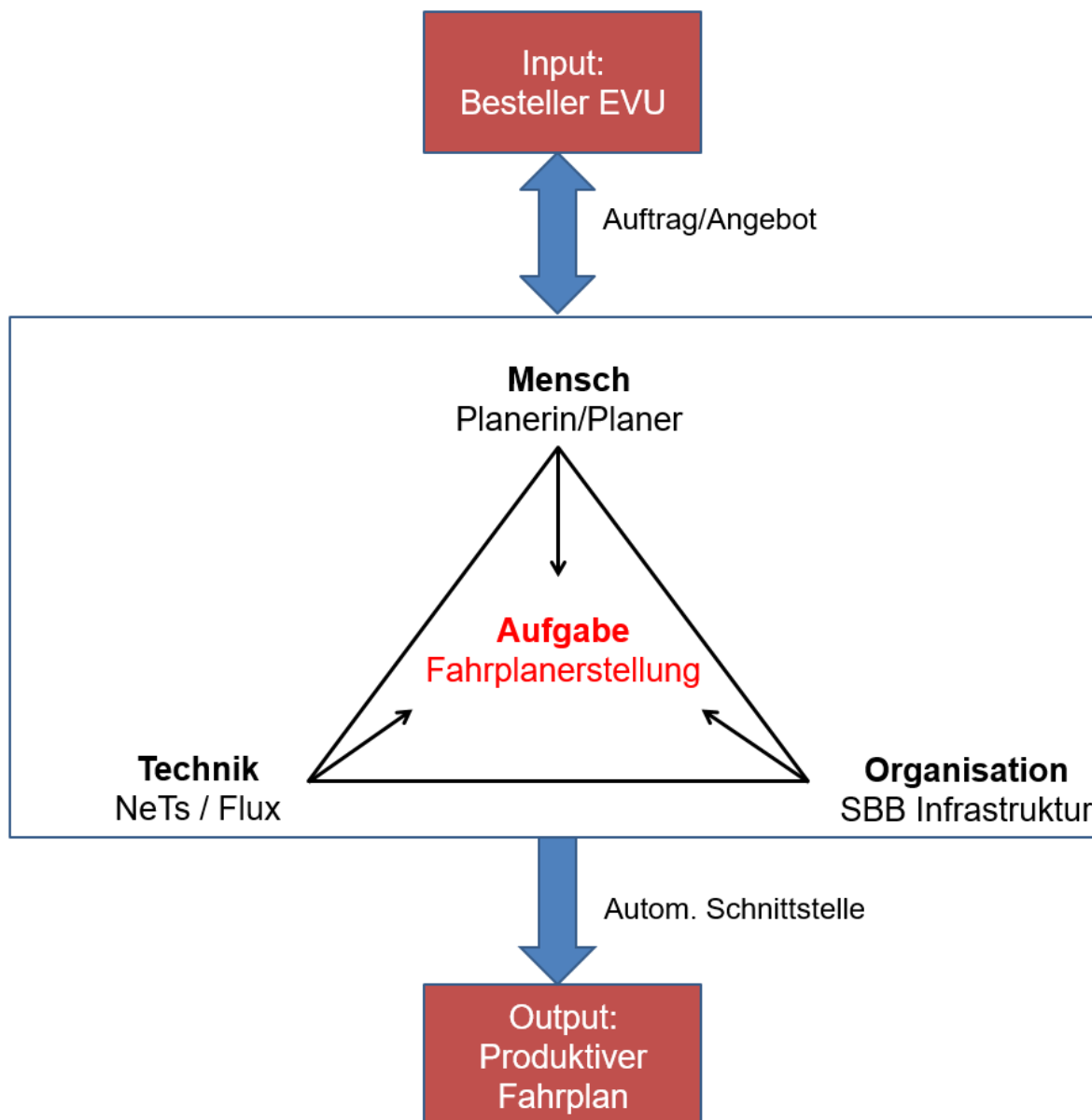


Abbildung 2. MTO-Konzept mit Aufgabe der Fahrplanerstellung und Nutzung des neuen Systems Flux One in Anlehnung an Ulich (1997)

Zusätzlich zum MTO-Dreieck wurde in roter Farbe der Prozess der Fahrplanerstellung ergänzt. Das EVU bestellt via NeTs AVIS (Bestellung via altem Fahrplansystem) die gewünschte Trasse als Auftrag. Die planende Person bearbeitet diese und erstellt zu Händen der EVU ein Angebot (je nach Wunsch des EVU oder Fristigkeit bis zur Produktion des

Fahrplans kann dieser Schritt auch übersprungen werden). Sobald sich Planung und EVU einig sowie alle Informationen vorhanden sind, wird die „Trasse verständigt“ und damit die Daten an den produktiven Fahrplan weitergeleitet. Bezüglich der Rolle Planerin/Planer ist wichtig zu erwähnen, dass es verschiedene Funktionen gibt, welche je nach Fristigkeit (Jahresplanung, Kurzfristplanung, Betrano) und Bereich (Knotenplanung, Streckenplanung) unterschiedliche Tätigkeitsfelder haben. Anhang E gibt einen groben Überblick über die aktuellen Rollen und deren Beziehungen untereinander.

2.1.2 Automatisierung

Die Übertragung von Funktionen des Menschen auf die Maschinen wird als Automatisierung bezeichnet, wobei es sich um eine teilweise oder vollständige Übernahme der Aufgabe handeln kann (Hauß & Timpe, 2002). Parasuraman, Sheridan und Wickens (2000) haben zur Unterstützung der Einteilung der zu betrachtenden Automatisierung ein Modell entwickelt. Das Kontinuum des Automatisierungsgrads zeigen sie in ihrem Modell „Levels of automation of decision and action selection“ (Abbildung 3) auf.

HIGH	10. The computer decides everything, acts autonomously, ignoring the human.
	9. informs the human only if it, the computer, decides to
	8. informs the human only if asked, or
	7. executes automatically, then necessarily informs the human, and
	6. allows the human a restricted time to veto before automatic execution, or
	5. executes that suggestion if the human approves, or
	4. suggests one alternative
	3. narrows the selection down to a few, or
	2. The computer offers a complete set of decision/action alternatives, or
LOW	1. The computer offers no assistance: human must take all decisions and actions.

Abbildung 3. Levels of automation of decision and action selection (Parasuraman et al., 2000, S. 287)

Das Modell zeigt eine Abstufung von zehn möglichen Mensch-Maschine-Funktionsteilungen, wobei mit zunehmenden Stufen der Automatisierungsgrad höher ist (Parasuraman et al., 2000). Dieses Modell erweitern Parasuraman et al. (2000) mit den vier Ebenen der menschlichen Informationsverarbeitung (Abbildung 4) in Anlehnung an bekannte Informationsverarbeitungs-Modelle (vgl. Broadbent, 1958; Baddeley, 1996).

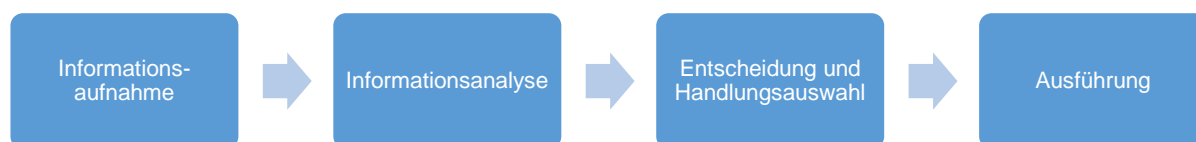


Abbildung 4. Simple four-stage model of human information procession (Eigene Darstellung nach Parasuraman et al., 2000, S. 287)

In jeder der vier Ebenen können Funktionen durch Automatisierung von der Maschine übernommen werden. Mit den beiden Teilmodellen von Parasuraman et al. (2000) kann pro Ebene der Automatisierungsgrad eines Mensch-Maschine-Systems bestimmt werden. Es geht dabei nicht um eine Bewertung der Automatisierung, sondern eine möglichst objektive Einteilung, welche das Verständnis für Automatisierungen unterstützen soll. Entsprechend dem erkannten Automatisierungsgrad ist eine Einteilung in Assistenz- und Unterstützungssysteme möglich. Assistenzsysteme unterstützen den Menschen bei der Ausführung seiner Tätigkeit, überlassen ihm aber die Entscheidung. Unterstützungssysteme hingegen können autonom Handlungen ausführen, ohne das Wissen des Menschen (Ritz, 2015). Als Assistenzsystem gilt zum Beispiel eine Einparkhilfe, welche den Menschen warnt, sofern das Fahrzeug zu nahe an einem Objekt ist. Im Gegensatz dazu kann zum Beispiel das Antiblockiersystem eines Fahrzeugs als Unterstützungssystem gelten, da dieses ohne Zutun des Menschen in den Fahrprozess eingreift.

Ableitung: Abbildung 5 zeigt die Zuweisung des Automatisierungsgrades durch die Autorin dieser Arbeit für das bestehende System NeTs und das neue System Flux One.

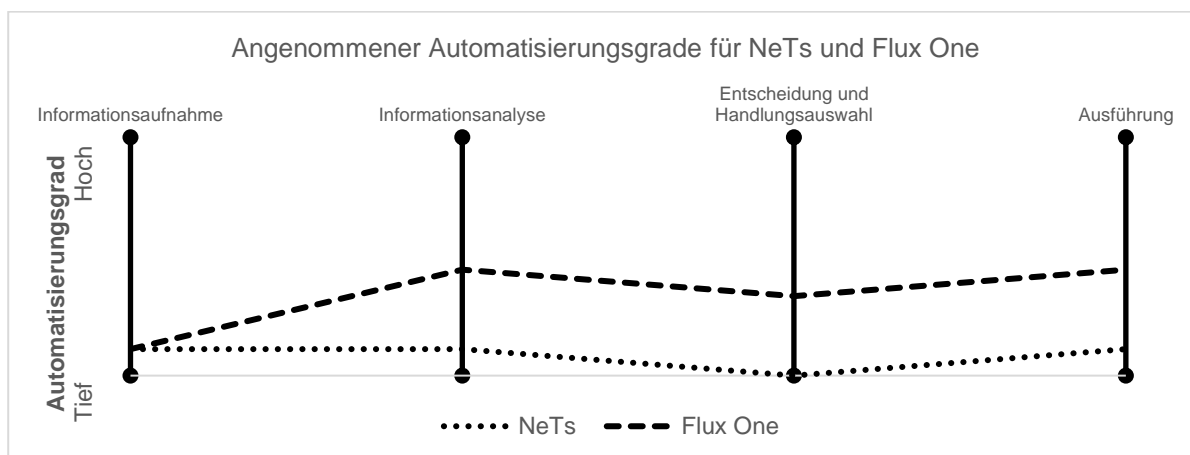


Abbildung 5. Angenommene Automatisierungsgrade für NeTs und Flux One in Anlehnung an Parasuraman et al., 2000, S. 288

Das System NeTs kann hier klar als Assistenzsystem verstanden werden, indem die planende Person ihre eigene erstellte Planung darin abbildet. Zwar gibt das NeTs der Person gewisse Informationen, jedoch entscheidet NeTs auf keiner Ebene für den Menschen. Im neuen System Flux One müssen die Mitarbeitenden im aktuellen Entwicklungsschritt die Daten noch manuell aus der Bestellung übertragen, daher ist hier der Automatisierungsgrad zurzeit noch niedrig. Im nächsten Entwicklungsschritt (Anfang 2021) muss die planende Person die Daten nicht mehr manuell übertragen, dementsprechend würde sich hier der Automatisierungsgrad noch erhöhen. Bei den weiteren Ebenen übernimmt Flux One einen Teil der Funktionen, indem es selbstständig die Informationen analysiert und der Planerin/dem Planer daraus eine mögliche Lösung präsentiert. Die planende Person kann dabei nicht aktiv in den Prozess des Trassierens eingreifen, sondern entscheidet am Schluss, ob sie die Lösung akzeptiert oder nicht.

Es gibt verschiedene Ebenen, in denen die Maschine Funktionen für den Menschen übernehmen kann, wodurch sich der Automatisierungsgrad bestimmt. Was die Automatisierung für den Menschen und damit auch für das gesamte soziotechnische System bedeuten könnte, haben Wäfler, Windischer, Ryser, Weik und Grote (1999, S. 30–34) anlehnend an die Ironien der Automatisierung von Bainbridge (1982) und Parasuraman und Riley (2016)

in sieben Themen zusammengefasst. Diese zeigen, woran viele Automatisierungen scheitern und sind summarisch in Tabelle 1 benannt.

Tabelle 1. Ironien der Automatisierung, zusammengefasst nach Wäfler et al. (1999, S. 30–34)

Problematik	Begründung
Der Mensch muss weniger tun, aber mehr können	Durch Automatisierungen wird versucht, den Kostenfaktor Mensch aus dem System zu nehmen, dies ist aber in vielen Fällen nicht komplett möglich. So bleiben dem Menschen die Aufgaben, welche die Maschine nicht übernehmen kann. Dies sind Aufgaben, welche die Maschine mit ihrer Logik nicht lösen kann, sondern der Mensch mit seiner Kreativität. Der Mensch hat daher zwar weniger Aufgaben, aber die zu erledigenden Aufgaben sind anspruchsvoll.
Verlust der Fähigkeiten	Fähigkeiten müssen regelmässig genutzt werden, damit diese nicht verloren gehen. So verlernt der Mensch oder lernt es gar nicht erst, was die Maschine nun übernimmt. Daher besteht die Gefahr, dass er den Gesamtprozess nicht versteht.
Misstrauen gegenüber der Technik	Vielfach trauen Mitarbeitende einer neuen Maschine zu Beginn nicht zu, dass diese die Aufgaben zufriedenstellend erledigen kann. Dadurch besteht die Gefahr, dass die Mitarbeitenden das System nicht nutzen und die Aufgaben lieber selbst erledigen.
Übervertrauen in die Technik	Wenn der Mensch der Maschine zu sehr vertraut, kann dies dazu führen, dass der Mensch sich unkritisch auf das System verlässt und damit Fehler nicht mehr oder zu spät bemerkt.
Fehleinschätzungen zum Prozesszustand	Automatisierung kann dazu führen, dass der Mensch den Prozess und was die Maschine gerade tut, nicht mehr erkennt. Dies kann sich durch Abnahme der Aufmerksamkeit und passiver Grundhaltung gegenüber dem Prozess zeigen.
Demotivation des Menschen	Vielfach wird technikorientiert automatisiert, d. h., es wird automatisiert, was technisch möglich ist, und die restlichen Aufgaben (meist Überwachungsfunktionen) verbleiben beim Menschen. Dies kann dazu führen, dass der Mensch alle für ihn interessanten und anspruchsvollen Tätigkeiten verliert und die mangelnde aktive Einbindung in den Prozess den Menschen demotiviert.
Verhinderte Verantwortungsübernahme	Bei Automatisierungen verbleibt die Verantwortung oft beim Menschen, obwohl er die Arbeitsprozesse und -ergebnisse gar nicht selbst beeinflussen kann. Daher fehlt die Voraussetzung, dass der Mensch die Verantwortung übernehmen kann und auch will.

Die aufgeführten Problemstellungen sollen Automatisierungen nicht aus technikfeindlichen Gründen verhindern, sondern bei einer Automatisierung die Sinnhaftigkeit einer soziotechnischen Systemgestaltung begründen. Dies kann mit einem gesamtheitlichen und auf die Aufgabe gerichteten Fokus gelingen und damit die Voraussetzung für eine optimale Nutzung der Technik schaffen (Ulich, 1997).

2.1.3 Analyse und Gestaltung eines soziotechnischen Systems

Eine spezifische Herangehensweise für die Analyse der Funktionsverteilung ist die Allocation of Function Analysis nach Marsden und Kirby (2005, zitiert nach Stanton et al., 2013, S. 494–497). Hierbei wird mit Vor- und Nachteilen geprüft, welche Aufgaben dem Menschen und welche der Maschine zugeteilt werden. Ziel ist dabei eine komplementäre Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine. Dies bedeutet gemäss Grote et al. (1999), dass

statt eines Entweder-Oder wird neu der Blick geöffnet für verschiedene Formen der Unterstützung des Menschen durch die Technik, wodurch sowohl menschliche Stärken genutzt und Schwächen kompensiert als auch Vor- und Nachteile maschineller Prozesse berücksichtigt werden können. (S. 22)

Aus einer gesamtheitlichen Perspektive heraus, welche Mensch, Technik und Organisation berücksichtigt, haben Grote et al. (1999) die KOMPASS-Methode (**KOM**plementäre Analyse und Gestaltung von **P**roduktions**A**ufgaben in **S**oziotechnischen **S**ystemen) entwickelt. Dabei wurde auf teils bestehende Konstrukte und Methoden aufgebaut, um ein Analyse- und Gestaltungsinstrument zu haben, welches auf den drei Ebenen *individuelle Arbeitsaufgabe*, *Mensch-Maschine-Funktionsteilung* und *Arbeitssystem* angewendet wird. Die forschungsleitenden Konstrukte Aufgabe, Kommunikation/Kooperation, Expertenwissen und Prozesstransparenz sind in den von Grote et al. (1999) vorgestellten Ebenen wiederzufinden.

Baxter und Sommerville (2011) weisen darauf hin, dass Untersuchungen zur Analyse und Gestaltung von soziotechnischen Systemen nicht isoliert durchgeführt, sondern in den technischen und organisationalen Entwicklungsprozess integriert werden sollten. Die Herausforderung liegt jedoch darin, ein soziotechnisches System zu analysieren, welches es

erst noch zu entwickeln gilt. Zumal technische Veränderungen Einfluss auf das soziale System und organisationale Veränderungen wiederum Einfluss auf das technischen System haben (Wechselwirkung). Die agile Software-Entwicklung komme dem Gedanken des von ihnen postulierten *socio-technical systems engineering* schon nahe, aber eher auf Ebene der Mensch-Maschine-Funktionsteilung und weniger auf der Ebene der individuellen Arbeitsaufgabe und des Arbeitssystems. Der umfassende Ansatz der Human-Centred Organisation würde diese Lücke schliessen, bedingt jedoch einen Organisationswandel (Wilhelm, 2020).

Eine weitere Schwierigkeit sehen Baxter und Sommerville (2011) in der Etablierung des *socio-technical systems engineering*, dass es bei umfassenden soziotechnischen Veränderungen diverse Interessengruppen (Stakeholder), von den Anwendenden, mittleres bis Top Management (Land, 2000, zitiert nach Baxter & Sommerville, 2011, S. 9) gibt. Diese stellen unterschiedliche und auch teils widersprüchliche Anforderungen an das zukünftige System und die dazugehörige Organisation. Dem könnte mit universal akzeptierten Messkriterien begegnet werden, welche jedoch in der soziotechnischen Systemgestaltung fehlen (Baxter & Sommerville, 2011). Es kann gemutmasst werden, dass es im Gegensatz zu den z. B. bekannten Grundsätzen der Dialoggestaltung (z. B. Aufgabenangemessenheit, vgl. Sarodnick & Brau, 2011) die bereits beschriebene Wechselwirkung zwischen sozialem und technischem Teilsystem erschwert universale „Lösungen“ zu formulieren. Baxter und Sommerville (2011) empfehlen, dass sich die Interessensgruppen der zwei Bereiche *system engineering process* (Technik) und *change process* (Sozial) in einem aktiven Austausch begegnen (Abbildung 6).

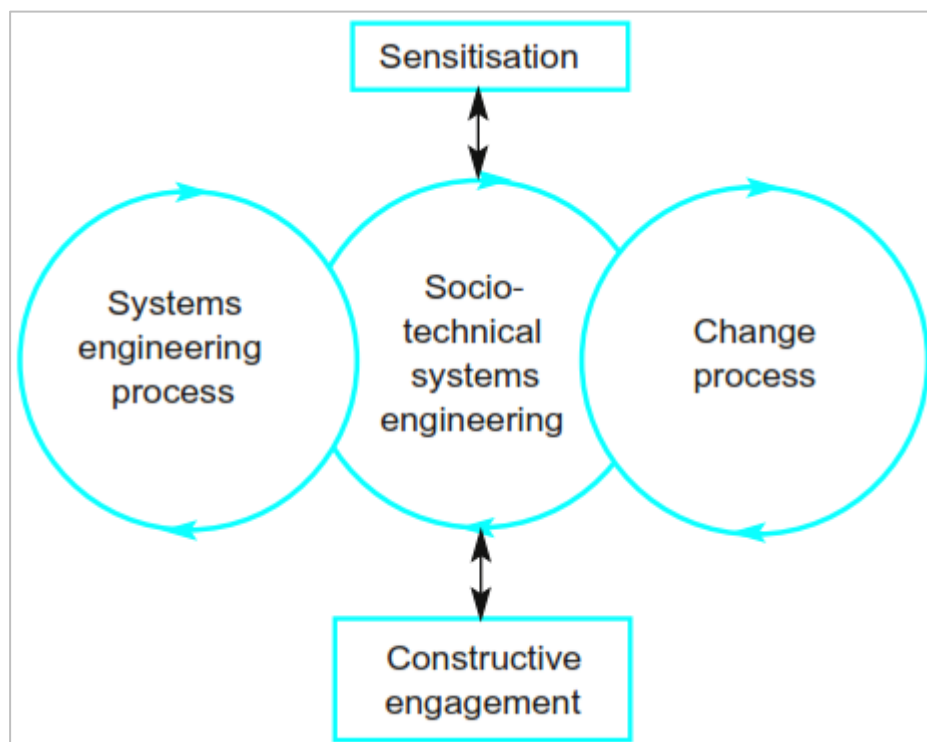


Abbildung 6. Socio-technical systems engineering (Baxter & Sommerville, 2011, S. 11)

Dabei sollten beide Bereiche laufend bezüglich soziotechnischer Systemgestaltung sensibilisiert (Sensitisation) sowie regelmässig situationsangepasst soziotechnische Ansätze in beiden Teilprozessen eingesetzt werden.

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen forschungsleitenden Konstrukte mit der zugehörigen Ebene (Arbeitsaufgabe, Arbeitssystem und Mensch-Maschine-Funktionsteilung) in Anlehnung an Grote et al. (1999) beschrieben.

2.2 Individuelle Arbeitsaufgabe

Wie ist eine Arbeitsaufgabe zu gestalten, um menschengerecht zu sein? Nach Ulich (2011, S. 154) gelten Arbeitstätigkeiten als human, die:

1. die psychische Gesundheit nicht schädigen und das psychosoziale Wohlbefinden nicht beeinträchtigen
2. den Bedürfnissen und Qualifikationen des Menschen entsprechen

3. individuelle und/oder kollektive Einflussnahme auf Arbeitsbedingungen und Arbeitssysteme ermöglichen
4. zur Entwicklung der Persönlichkeit und Förderung der Kompetenzen beitragen.

Ob dies bei der Systementwicklung und -gestaltung auch so umgesetzt werden kann, hängt stark davon ab, welche Einstellung die Organisation gegenüber ihren Mitarbeitenden hat. Die Menschenbilder nach Theorie X und Y von McGregor (1970, nach Ulich, 2011, S. 469) geben hierfür einen Anhaltspunkt. In der Theorie X geht man davon aus, dass „Durchschnittsmenschen“ grundsätzlich nicht gerne arbeiten und der Arbeit aus dem Weg gehen. Daraus ergibt sich die Haltung, man müsse dem mit Kontrolle und Vorschriften entgegenzutreten. Dies führt jedoch zu einer selbsterfüllenden Prophezeiung, indem der Mensch auf die Kontrolle passiv und verantwortungsscheu reagiert. Demgegenüber gibt man dem Menschen in der Theorie Y nach McGregor (1970, nach Ulich, 2011, S. 469) Handlungsspielraum und Selbstkontrolle. Dadurch ist der Mensch eher bereit, sich zu engagieren, und er übernimmt motiviert Initiative und Verantwortung.

Das dreistufige transaktionale Tätigkeitskonzept von Leont'ev (1977, nach Schüpbach, 2013, S. 57–58) hat einen ähnlichen Aufbau, wenn auch stärker fokussiert auf die Arbeitstätigkeit und deren Auswirkungen für den Menschen. Es zeigt aus Sicht des Subjekts die Wirkung des Arbeitssystems (Anforderungen/Belastungen aus Arbeitsaufgabe, Arbeitsbedingungen und Stressoren/Ressourcen) auf das Arbeitshandeln und dieses wiederum auf den Menschen mit Beanspruchungsfolgen bezüglich Gesundheit, persönliche Entwicklung und Wohlbefinden/Zufriedenheit. Aus dieser Wirkung auf den Menschen ergeben sich Rückwirkungen auf den Umgang mit der Arbeitsaufgabe und ihren Bedingungen im Arbeitssystem.

In Anlehnung an Überlegungen von u. a. Volpert (1987), Dunckel et al. (1993), Hacker et al. (1995) und Ulich (1998) haben Grote et al. (1999, S. 34–36) acht Kriterien der individuellen Arbeitsaufgabe als Teil der KOMPASS-Methode definiert und beschrieben. Diese sollen die von Ulich (2011) aufgestellte Anforderung an humane Arbeitstätigkeit erfüllen: *Ganzheitlichkeit der individuellen Arbeitsaufgabe, Denk- und Planungserfordernisse, Kommunikationserfordernisse, Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten, Anforderungsvielfalt, Durchschaubarkeit, Gestaltbarkeit der Arbeitsbedingungen und Zeitelastizität.*

In den folgenden Abschnitten werden die Kriterien vorgestellt, wobei für die zugrunde liegende Handlungsregulationstheorie⁴ und das Struktur-Modell des Arbeitshandelns⁵ auf die entsprechende Literatur verwiesen wird (vgl. Volpert, 1987 und Hacker, 1998, zitiert nach Schüpbach, 2013, S. 54–55).

2.2.1 *Ganzheitlichkeit der individuellen Arbeitsaufgabe*

Hacker und Ulich (1998; 2011; zitiert nach Schüpbach, 2013, S. 103) postulieren die funktionale Integration bei der Gestaltung von Arbeitsaufgaben mit dem Ziel, vorbereitende, planende, ausführende und kontrollierende Tätigkeiten in *einem* Arbeitsbereich zu vereinen, anstatt auf verschiedene Organisationseinheiten zu verteilen. Der Nutzen zeigt sich darin, dass die Mitarbeitenden eher Zusammenhänge im eigenen Arbeitssystem erfassen (Wäfler et al., 1999) und daraus „den Sinn der eigenen Arbeit erkennen und sich mit ihrem Arbeitsergebnis identifizieren“ (Grote et al., 1999, S. 34). Zudem ist das Arbeitssystem weniger von anderen Organisationen abhängig und kann dadurch flexibler auf Störungen und Schwankungen am Ort des Entstehens reagieren.

⁴ Ein Handlungsmodell, welches das Ziel hat, das Zusammenspiel von Denkprozessen und Handeln zu erklären (Volpert, 1987)

⁵ Die Struktur des Arbeitshandelns von Hacker (1998, zitiert nach Schüpbach, 2013, S. 54-55) interessiert sich für die innere, psychische Tiefenstruktur des Arbeitshandelns und hilft bei der Bewertung der Handlungsmöglichkeiten des Menschen bei seiner Arbeitstätigkeit.

2.2.2 Denk- und Planungserfordernisse

Auch das Kriterium von hohen Denk- und Planungserfordernissen basiert auf der Theorie des Handlungsmodells von Volpert (1987). Nach Oesterreich, Leitner und Resch (2000) ist eine Arbeitstätigkeit so zu gestalten, dass bei dieser „eigenständige Zielsetzungen sowie Überlegungen und Entscheidungen zum Vorgehen gefragt sind“ (S.12). Dies ermöglicht laut der Autorin und den Autoren, dass die Mitarbeitenden die Möglichkeit haben, erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten anzuwenden und weiterzuentwickeln. Konkret fordern Wäfler et al. (1999), dass der Mensch Aufgaben erhält, welche ihn zum Denken anregen und die Denkfähigkeit somit trainiert wird. Es fördere ausserdem das Selbstwertgefühl der Mitarbeitenden, wenn sie erfolgreich ein schwieriges Problem lösen konnten.

2.2.3 Kommunikationserfordernisse

Analog den zuvor beschriebenen Konstrukten geht es bei den Kommunikationserfordernissen darum, den Mitarbeitenden einen gesamtheitlichen Blick auf das Arbeitssystem zu ermöglichen (Grote et al., 1999). Die Aufgaben sollen so konzipiert sein, dass Mitarbeitende sich zur Aufgabenbewältigung austauschen *müssen*. Dies erlaubt durch die gemeinsame Problemlösung einen gegenseitigen Wissens- und Erfahrungsaustausch. Es unterstützt auch die Bewältigung von Störungen und Schwankungen (Wäfler et al., 1999).

2.2.4 Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten

Für die geistige Flexibilität ist es förderlich, dass der Mensch seine Qualifikationen während seiner Arbeitstätigkeit erhalten und weiterentwickeln kann (Grote et al., 1999). Meist setzen sich Unternehmen aus Kostengründen das Ziel, Systeme zu schaffen, die ein möglichst tiefes Anforderungsniveau und somit wenig Einarbeitungszeit benötigen. Dies scheint kurzfristig zielführend. Es senkt jedoch das Wissen, welches im Gesamtunternehmen vorhanden ist und schwächt dieses dadurch langfristig. Ziel sollte es daher sein, Aufgaben so zu konzipieren, dass diese auch Herausforderungen bieten und so die Mitarbeitenden ihre Fähigkeiten und ihr Wissen laufend erweitern können. Dies soll auch aufgabenübergreifend gefördert werden (Wäfler et al., 1999).

2.2.5 Anforderungsvielfalt

Auch das Kriterium der Anforderungsvielfalt soll die Flexibilität des Menschen unterstützen, indem ihm bei der Arbeitstätigkeit ermöglicht wird, immer neue Erfahrungen zu machen (Grote et al., 1999). Konkret kann dies gemäss Wäfler et al. (1999) umgesetzt werden, indem die Mitarbeitenden vielseitige Aufgaben erhalten, die sie unterschiedlich fordern und bei denen sie auch gewillt sind, ihnen Unbekanntes anzugehen.

2.2.6 Durchschaubarkeit

Durch das Aufheben von anonymen Aufträgen, welche in stark spezialisierten Bereichen oft anzutreffen sind, sind nach Wäfler et al. (1999) den Mitarbeitenden die Bedingungen im eigenen Arbeitssystem sowie in vor- und nachgelagerten Arbeitssystemen bekannt. Mit Bedingungen sind z. B. das Kennen der involvierten Personen oder auch die Anzahl der pendenten Aufträge gemeint. Damit ist eine hohe Durchschaubarkeit gegeben, welche es den Mitarbeitenden ermöglicht, vorausschauend zu handeln und damit flexibel auf Veränderungen zu reagieren. Voraussetzung für eine hohe Durchschaubarkeit sind jedoch hohe Denk- und Planungserfordernisse (Abschnitt 2.2.2) und eine hohe Gestaltbarkeit (Abschnitt 2.2.7) (Grote et al., 1999).

2.2.7 Gestaltbarkeit der Arbeitsbedingungen

Damit sich Mitarbeitende gemäss dem Menschenbild Y nach der Theorie von McGregor mit der eigenen Arbeit identifizieren und dadurch Verantwortung übernehmen wollen und können, soll es ihnen ermöglicht werden, die Bedingungen im Arbeitssystem selbst mitgestalten zu können (Grote et al., 1999).

2.2.8 Zeitelastizität

Durch hohe Zeitbindung und hohen Zeitdruck können Mitarbeitende einerseits nicht selbst die Auftragsplanung verändern und haben andererseits keine Möglichkeit, Optimierungen selbst durchzuführen. Ausserdem bestehen auch die Gefahren von Übermüdung,

dauernder Anspannung sowie einem Gefühl der Überforderung. Lösungen bringen Aufgaben, die Mitarbeitende grösstenteils selbst planen und deren zeitliche Abläufe sie verändern können (Wäfler et al., 1999).

2.2.9 Zusammenfassung und Ableitung

Zum Ziel einer menschengerechten Aufgabengestaltung wurden die sieben Konstrukte von Grote et al. (1999) definiert. Diese Konstrukte inkl. einer möglichen Ableitung zu Flux One sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2. Kriterien zur Gestaltung der individuellen Arbeitsaufgabe (Wäfler et al., 1999) inkl. Ableitung zu Flux One

Konstrukt	Ableitung
Ganzheitlichkeit der Arbeitsaufgabe	Die Aufgabe mit Flux One soll so gestaltet sein, dass die planende Person z. B. unmittelbar Rückmeldung aus dem operativen Bereich erhält, wie die gewählte Variante effektiv funktioniert hat.
Denk- und Planungserfordernisse	Den Planenden die Möglichkeit geben, aktiv an der Veränderung von Planungsregeln, nach denen Flux One funktioniert, mitzuarbeiten. Dies fördert die Kreativität und das Mitdenken im Arbeitsprozess.
Kommunikationserfordernisse	Flux One soll so gestaltet sein, dass sich Planung und EVU bei komplexen Aufträgen absprechen sollen und können.
Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten	Flux One ist und soll ein Experteninstrument bleiben, damit die planende Person ihr Wissen weiterhin einsetzen kann. So könnten z. B. gewisse Aufgaben bewusst nicht automatisiert werden.
Anforderungsvielfalt	Die Aufgabe der Planung soll möglichst viele unterschiedliche Anforderungen beinhalten. So sollen verschiedenartige Aufträge in Bezug zu z. B. Komplexität, Region auf alle Mitarbeitende verteilt werden können und nicht von einzelnen Mitarbeitenden ausgeführt werden.
Durchschaubarkeit der Arbeitsabläufe	Den planenden Personen ermöglichen, sich ihre Planung im aktuellen Fahrplan anzeigen zu lassen.
Gestaltbarkeit der Arbeitsbedingungen	Wiederholung: Den Planenden die Möglichkeit geben, aktiv an der Veränderung von Planungsregeln, nach denen Flux One funktioniert, mitarbeiten. Dies fördert die Kreativität und das Mitdenken im Arbeitsprozess.
Zeitlastizität	Nicht Flux One oder die Organisation, sondern die planende Person soll entscheiden können, wann sie welchen Auftrag bearbeitet.

Für eine optimale Systemgestaltung braucht es neben der zuvor beschriebenen menschengerechten und überschaubaren individuellen Arbeitsaufgabe auch ein entsprechendes Arbeitssystem, welches die ihm zugetragenen Aufgaben erfüllen kann.

2.3 Arbeitssystem

Das Arbeitssystem gilt als grössere Einheit, welche mehrere Personen und mehrere Mensch-Maschine-Systeme beinhaltet. Bedeutsam ist, dass in diesem Arbeitssystem eine Primäraufgabe (Ulich, 2015) bestimmt wird, die alle einbezogenen Einheiten betrifft (Grote et al., 1999). *Ableitung:* Bei der Fahrplanerstellung wird in dieser Betrachtungsweise z. B. zusätzlich der Besteller der Trasse, sprich das EVU, einbezogen.

Gemäss der KOMPASS-Methode haben Grote et al. (1999) sechs Kriterien festgelegt und definiert, welche ein System ermöglichen, das gegenüber Störungen und Schwankungen handlungskompetent ist (Abbildung 7).

Arbeitssystem
Vollständigkeit der Aufgabe des Arbeitssystems: Umfang der Produktbearbeitung, Grad der funktionalen Integration, Komplexität der Produktionsbedingungen.
Unabhängigkeit des Arbeitssystems: Puffer, Flexibilität des Arbeitsflusses, lokale Qualitätssicherung.
Passung von Regulationserfordernissen und -möglichkeiten: Art und Ausmass der Schwankungen und Störungen, Aufgabenzusammenhang/Kooperationsform, Flexibilität der Kooperationsform.
Polyvalenz der Mitarbeiter: Ausmass des von den Mitarbeitern beherrschten Aufgabenspektrums.
Autonomie der Produktionsgruppe: Mitentscheidungsmöglichkeiten bei interner und externer Koordination, interne Personalangelegenheiten und Verbesserungen im Arbeitssystem.
Grenzregulation durch Vorgesetzte: Verhältnis von arbeitssysteminternen Aufgaben zu Aufgaben der Koordination mit vor-, nach- und übergeordneten Stellen und der Systemverbesserung.

Abbildung 7. KOMPASS-Kriterien auf Ebene des Arbeitssystems (Grote et al., 1999, S. 40)

Da die vorliegende Master-Arbeit den Fokus in der Methodik auf die Ebenen Arbeitsaufgabe sowie Mensch-Maschine-Funktionsverteilung setzt, wird für eine vertiefte Definition sowie der dazugehörigen Theorie auf Grote et al. (1999) und Wäfler et al. (1999) verwiesen.

Die vorgestellten Kriterien auf Ebene der Arbeitsaufgabe sowie des Arbeitssystems aus der KOMPASS-Methode verweisen oftmals auf Kommunikation und Kooperation als geeignete Bewältigungsstrategie für den Umgang mit Störungen und Schwankungen. So fasst Windischer (2003) in ihrer Dissertation zusammen, dass unter der Betrachtungsweise der soziotechnischen Systemgestaltung, Arbeitssysteme offene und komplexe Systeme sind. Diese Arbeitssysteme sind Störungen und Schwankungen ausgesetzt, welche ein hohes Mass an Kooperation notwendig machen. Die nächsten Abschnitte vertiefen sich mit dieser Thematik, indem zuerst die Funktionen von Kooperation und Kommunikation beschrieben werden, um dann detaillierter auf mögliche Herausforderungen einzugehen.

2.3.1 Funktionen von Kooperation/Kommunikation

Kommunikationsprobleme werden bei Unfallanalysen oft als „beitragender oder auslösender Faktor identifiziert“ (Hofinger, 2012, S. 143). Aber was bedeutet Kommunikation genau? Nach Hofinger (2012) geht es bei der Kommunikation grundsätzlich um Interaktion und Information. Genauer hat Kommunikation das Ziel einer gemeinsamen Realitätskonstruktion, um ein gemeinsames Verständnis einer Situation zu erhalten, auch genannt als *shared mental model* (Fiore & Salas, 2001). Mentale Modelle beinhalten die individuelle Vorstellung eines Menschen über seine Umgebung. Dies sind Relationen, Begriffe, Annahmen sowie mentale Karten, die es dem Menschen erlauben, über eine Umgebung strukturiert nachzudenken (Preim, 2010). Ein geteiltes mentales Modell (*shared mental model*) wird oft positiv in Verbindung gebracht mit effektiver und effizienter Teamleistung (Fiore & Salas, 2001). Bierhals, Schuster, Kohler und Badke-Schaub (2007) konnten ausserdem aufzeigen, dass auch Projektteams, z. B. Entwicklerteams von neuer Software, bei einem hohen Mass an geteiltem mentalem Modell bessere Leistungen erzielten.

Um das gemeinsame Verständnis in einer Situation aufrechtzuerhalten, benötigt es nach Hofinger (2012) in der Kommunikation die Funktionen *Beziehungen schaffen und stabilisieren*, *Informationen weitergeben*, *Koordination* und *Kooperation* (Abbildung 8).

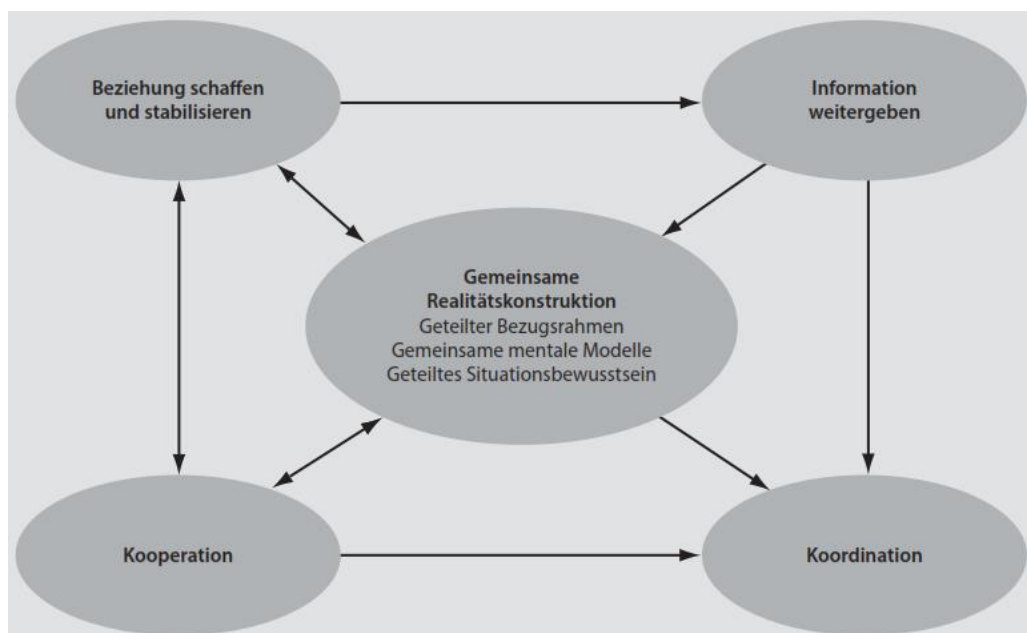


Abbildung 8. Funktionen der (beruflichen) Kommunikation (Hofinger, 2012, S. 151)

Damit die Arbeitsabläufe verständlich sind und auch so vollzogen werden, bedarf es einer klaren Koordination. Dies passiert zu Beginn meist explizit in Absprachen und wird in Form von z. B. Weisungen oder Prozessen festgelegt. Hofinger (2012) merkt an, dass ein Wechsel zwischen Koordinationsformen problematisch sein kann, z. B.: Wenn eine neue Situation auftritt, muss diese zuerst erkannt und dann auch explizit koordiniert werden. Das Kriterium der *Grenzregulation* (siehe Abbildung 7) von Grote et al. (1999) kann als Koordination gegenüber anderen Systemen verstanden werden. Hierbei erfüllt die Führungskraft eine zentrale Schutzfunktion, indem sie sich „um die Abstimmung mit anderen Arbeitssystemen und externen Stellen kümmert“ (Wäfler et al., 1999, S. 48).

Für eine Koordination benötigt es Informationen. Das Weitergeben von Informationen bedeutet, anderen das eigene Wissen zugänglich zu machen und so ein Gesamtverständnis für die Situation zu erhalten. Wesentlich ist, dass diese Funktion nur erfolgreich ist, wenn die Informationen auch verstanden werden (Hofinger, 2012). Für eine angemessene Informationsweitergabe bedarf es guter Beziehungen. Diese Beziehungen müssen geschaffen und gepflegt werden. Die Art, wie bei der Zusammenarbeit miteinander kommuniziert wird,

ist gemäss Hofinger (2012) relativ stabil und führt zu Kommunikationsmustern, welche „aus gegenseitigen Erwartungen, Annahmen und Verhaltensgewohnheiten bestehen“ (S. 150).

Diese können sich positiv wie auch negativ auf die Kooperation auswirken.

Kooperation bedeutet nach Wehner, Clases, Endres und Raeithel (1998) im organisationalen Kontext:

- Zielorientiertes berufliches Handeln auf Basis gemeinsamer Werte, Wissensbeständen und Fähigkeiten
- Aktiver Prozess der wechselseitigen Abstimmung von Handlungszielen
- Basierend auf sachlichen Aspekten (Arbeitsaufgabe) und persönlichen Aspekten (Beziehungsqualität)

Die vorgestellten Funktionen der Kommunikation (Abbildung 8) sind abhängig voneinander und führen zusammen zu einer gemeinsamen Realitätskonstruktion. Insbesondere bei Veränderungen in Arbeitssystemen, bei welchen noch nicht bekannt ist, wie die Aufgabe zu erledigen ist, kann ein hohes Mass an geteiltem mentalem Modell diese Veränderungen begünstigen oder auch blockieren (Fiore & Salas, 2001).

2.3.2 Herausforderung in der Kooperation/Kommunikation

In der Zusammenarbeit von unterschiedlichen Abteilungen oder auch Gruppen kommt es häufig zu Schwierigkeiten, welche entweder auf individueller Ebene oder auf der Ebene des Arbeitssystems zu betrachten sind. In der vorliegenden Arbeit wird der Fokus auf Schwierigkeiten in der Zusammenarbeit auf der Ebene des Arbeitssystems gesetzt. Unterschiedliche Gruppen verfolgen oft unterschiedliche Ziele, was zu Konflikten führen und damit auch Auswirkungen auf das Gesamtsystem haben kann (vgl. Windischer, 2003 oder Ritz, 2015).

Nach Deutsch (2014) gibt es drei unterschiedliche Formen, wie Ziele in einer Organisation oder einer Gruppe zueinander stehen und was diese für Auswirkungen haben. Wenn sich Personen in einer *positiven Zielinterdependenz* befinden, sind die Ziele der Personen so miteinander verbunden, dass die eigene Zielerreichung im positiven Sinne von der Zielerreichung der anderen Person abhängig ist und umgekehrt. Bei einer *negativen Zielinterdependenz* hingegen ist die eigene Zielerreichung weniger wahrscheinlich, wenn die andere Person ihre Ziele erreicht und umgekehrt. Die *Zielunabhängigkeit* beschreibt den Zustand, wenn die Zielerreichung einer Person keinen Einfluss auf die Zielerreichung einer anderen Person hat.

Eine positive Zielinterdependenz kann dazu führen, dass effektiv und strukturiert kommuniziert wird, eine gegenseitige Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft besteht, die Tätigkeiten eher koordiniert werden, ein Gefühl der Übereinstimmung mit den Ideen anderer besteht, die Leistung anderer unterstützt wird und Konflikte als gemeinsam zu lösende Probleme wahrgenommen werden. Bei einer negativen Zielinterdependenz steht eher das kompetitive Verhalten im Vordergrund und die Personen sind nicht bereit, auf andere zuzugehen und eine gemeinsame Lösung zu finden. Für eine Zielunabhängigkeit werden ähnliche Effekte angenommen, jedoch erheblich tiefer (Deutsch, 2014).

Tjosvold, Dann und Wong (1992) weisen jedoch darauf hin, dass Konflikte nicht per se negativ für die Zusammenarbeit sind, sondern der Umgang mit auftretenden Konflikten entscheidend ist. Sie identifizieren nach Deutsch's Theorie von Cooperation and Competition (1973, 1980) drei Arten des Konfliktmanagements: Kooperatives Konfliktmanagement, Kompetitives Konfliktmanagement und Vermeidendes Konfliktmanagement.

Im Kooperativen Konfliktmanagement tendieren die Personen dazu, Konflikte als gemeinsames Problem, das zusammen bestmöglich gelöst werden sollte, zu erkennen. Dies

führt zu gegenseitigem Austausch und offenen Diskussionen, was wiederum zu nützlichen Lösungen führt. Erleben die Personen eine solch gewinnbringende Lösung eines Problems, bestärkt das die Beziehungen innerhalb der Organisation und unterstützt auch zukünftige Konfliktlösungen (Tjosvold et al., 1992). Anzumerken ist, dass nicht in jeder Situation das kooperative Problemlösen, welches viel Zeit in Anspruch nimmt, angebracht ist. Insbesondere bei zeitkritischen Situationen sind zuvor koordinierte Arbeitsabläufe und Verantwortlichkeiten erforderlich (Johannsen, 1993).

Es kann festgehalten werden, dass ein kooperativer Umgang mit möglichen Konflikten als Bewältigungsmechanismus gegenüber Störungen und Schwankungen betrachtet werden kann.

2.3.3 Zusammenfassung und Ableitung

Im Folgenden werden die vorgestellten Funktionen der Kommunikation und das Konstrukt der Grenzregulation zusammengefasst sowie eine Ableitung für Flux One versucht.

Tabelle 3. Zusammenfassung der Funktionen der Kommunikation sowie Grenzregulation inkl. Ableitung für Flux One

Konstrukt	Ableitung
Weitergabe von Informationen	Die Informationen zwischen EVU und Planung sollen aktiv ausgetauscht werden, damit beide Parteien ein gemeinsames Verständnis der Situation haben.
Koordination	Die planenden Personen kennen sowie verstehen die Abläufe zwischen den einzelnen Bereichen der Planung und koordinieren bei nicht definierten oder fehlenden Prozessen.
Grenzregulation durch die Führungskraft	Die Führungskräfte bestärken ihre Mitarbeitenden bei der Einhaltung der definierten Prozesse und greifen unterstützend bei Konflikten mit z. B. EVU ein. Dabei übersteuern sie jedoch nicht die Gruppe der Planung als solche, sondern vertreten deren Interessen.
Kooperation	Konflikte zwischen EVU und der Planung werden als zu lösendes Problem im Gesamt-Arbeitssystem angesehen und dementsprechend kooperativ gelöst.
Schaffung und Stabilisierung von Beziehungen	Durch regelmässigen Austausch und offene, wertschätzende Diskussion zwischen EVU und Planung werden die Beziehungen verstärkt und dadurch Zielkonflikte lösungsorientierter angegangen.

2.4 Ebene Mensch

Wie im Kapitel 2.1.2 beschrieben, kann Automatisierung auf verschiedenen Ebenen der menschlichen Informationsverarbeitungsprozesse stattfinden. Dabei zeigen insbesondere zwei der dargestellten Ironien der Automatisierung (der Mensch muss weniger tun, aber mehr können sowie Verlust der Fähigkeiten), dass sich das benötigte Wissen bei Automatisierung zwar vermutlich verändert, aber selten weniger Wissen und Fähigkeiten für die Erfüllung der Aufgabe nötig sind. Howell und Cooke (1989, nach Militello & Hutton, 1998, S. 1619) argumentieren, dass bei Automatisierungen vorhersehbare Aufgaben eher von der Maschine übernommen werden und damit für den Menschen Aufgaben übrig bleiben, welche die kognitiven Fähigkeiten Schlussfolgerung, Diagnose, Bewertung und Entscheidung erfordern. Dies macht es notwendig, die veränderten kognitiven Anforderungen an den Menschen in die Systemgestaltung sowie in das Training einzubeziehen.

2.4.1 Kognitive Anforderungen (Regulationsebenenmodell)

Eine Herangehensweise an die kognitive Anforderung von Arbeitstätigkeiten in Bezug auf Mensch-Maschine-Systeme lieferte Rasmussen (1983) in seinem Regulationsebenenmodell. Ein solches Modell soll ermöglichen, Aufgaben nach unterschiedlichen Ebenen der menschlichen Informationsverarbeitung zu unterscheiden (Schlick, Luczak & Bruder, 2010). Im Regulationsebenenmodell von Rasmussen (1983) wird hierarchisch nach *fertigkeitsbasiertem Verhalten*, *regelbasiertem Verhalten* und *wissensbasiertem Verhalten* unterscheiden (Abbildung 9).

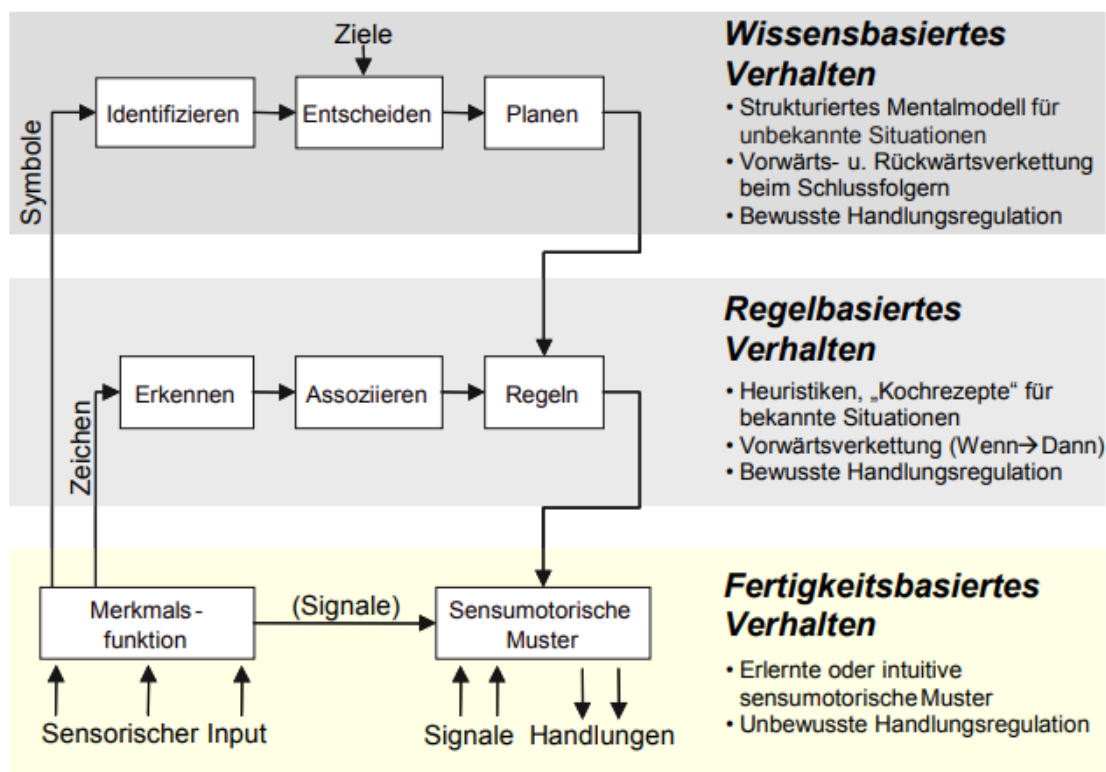


Abbildung 9. Regulationsebenenmodell nach Rasmussen (1983, Darstellung aus Schlick et al., 2010, S. 291)

Das fertigkeitbasierte Verhalten bildet die unterste Ebene und damit das tiefste kognitive Anspruchsniveau. Die Handlungen werden dabei unbewusst vom Menschen ausgeführt und basieren auf trainierten Handlungsabläufen. Als Signale sind Inputs aus Umwelt oder dem technischen System gemeint (Rasmussen, 1983). Nach Ritz (2015) erlaubt wachsende Expertise die Ausbildung von Fertigkeiten. Als typisches Beispiel von fertigkeitbasiertem Verhalten kann das geübte Fahrradfahren genannt werden.

Das regelbasierte Verhalten spielt sich als bewusste Informationsverarbeitung ab. Dieses wird aktiviert, wenn die Situation zwar bekannt, aber die Handlung nicht (oder noch nicht) automatisiert ist. Dabei werden bestimmte Zeichen erkannt, dann assoziiert und mittels Wenn-Dann-Regeln die entsprechende Handlung gewählt.

Wenn die Situation unbekannt ist, wird das wissensbasierte Verhalten aktiviert. Dabei werden Symbole auf einer tieferen Ebene bewusst identifiziert, um dann einen Zielzustand zu formulieren. Aus diesem wird entschieden und geplant, wie zu verfahren ist. Das wiederum wird als Regel abgespeichert und entsprechend umgesetzt. Die oberste Ebene (wissensbasiertes Verhalten) erfordert den höchsten kognitiven Aufwand und bezieht bewusst gespeichertes Wissen in die Verarbeitung ein (Rasmussen, 1983).

Zu erwähnen ist, dass es zwar nützlich ist, entsprechende kognitive Anforderungen einer Aufgabe zu einer Ebene einzuordnen, um ein besseres Verständnis und Bewusstsein zu erhalten. Doch es ist nicht eine Ebene einer anderen vorzuziehen (Rasmussen, 1983). Im Sinne der humanen Arbeitsgestaltung (Siehe Abschnitt 2.2) sollte eine Arbeitstätigkeit alle Verhaltens-Ebenen sowie die einzelnen Phasen ermöglichen, um vollständiges Handeln zu ermöglichen (Schüpbach, 2013). Der Mensch versucht jedoch, auch in komplexen Situationen, in den zwei ersten Ebenen zu bleiben und damit Automatismen respektive Heuristiken zu nutzen. Ist dies nicht mehr möglich, da er kein regelgeleitetes Vorgehen kennt, setzt die Problemlösungstätigkeit ein. Diese benötigt Erfahrung und unterschiedliche Formen von Wissen (Schaub & Reimann, 1999).

2.4.2 *Expertenwissen*

Meist werden Begriffe wie Expertise, Handlungswissen oder implizites Wissen sinngleich verwendet. Der Thematik wird sich oft mit der Unterscheidung von Experten und Novizen genähert. Jedoch ist dabei zu beachten, dass die Vermittlung von viel Fachwissen noch nicht per se zu viel Expertenwissen und damit guter Leistung führt (Gruber & Mandl, 1996). Erfahrung spielt eine grosse Rolle bei der Entwicklung von Expertenwissen, so beschreiben Klein & Hoffman (1993, S. 203):

Novices see only what is there; experts can see what is not there. With experience, a person gains the ability to visualize how a situation developed and to imagine how it is going to turn out.

Expertise wird in einem spezifischen Fachgebiet erlangt, wobei ein Wechsel der Domäne vielfach Experten wieder zu Novizen macht und sie sich neues Expertenwissen erst aneignen müssen (Gruber & Strube, 1989, zitiert nach Ziegler, 1999).

2.5 Mensch-Maschine-Funktionsteilung

Die Beziehung zwischen Mensch und Maschine und dementsprechend die Rolle des Menschen hat sich in der Forschung stark gewandelt. Zu Beginn (ab 1945) wurde der Mensch als Regler und dann als Überwacher der Maschine gesehen. Ab 1970 wurde vermehrt die Mensch-Maschine-Funktionsteilung diskutiert und die beiden Seiten wurden als Dialogpartner angesehen. Ab 1985, mit dem Voranschreiten der Automatisierungen, wurde im Menschen die Rolle des interaktiven Problemlösers gesehen, bei welchem die Maschine ihm als Unterstützungssystem zu Seite steht, aber dabei eigenständig Entscheidungen trifft (Timpe & Kolrep, 2002).

Nach Hirsch-Kreinsen (2018) wird sich mit der Zunahme von smarten technologischen Systemen⁶ (auch Industrie 4.0 genannt) diese Beziehung erneut verändern. Er geht davon aus, dass die Grenzen zwischen Technik und Mensch laufend verschwimmen, da die Maschine nun autonome Entscheidungen über den Arbeitsprozess treffen kann. Ausserdem können auch geistige Funktionen der Maschine übergeben werden, welche zuvor klar dem Menschen zugeordnet waren (Hacker, 2018). Neu spricht man von „Hybriden Systemen, in denen sich das Aufgaben- und Handlungsverhältnis zwischen Technik und Mensch situationsabhängig stets erneut einspielt“ (Hirsch-Kreinsen, 2018, S. 18). Über die Auswirkungen dieser hybriden Systeme auf die Arbeit und damit auf den Menschen ist aber noch wenig

⁶ Zu smarten Technologien gehören z.B. Strichcode/Barcode, Augmented Reality/Virtual Reality oder auch ultraschallbasierte Lokalisierungssysteme. Solche Technologien bauen „auf die intelligente Vernetzung verschiedener Gegenstände und Objekte untereinander und nach außen über das Internet auf (= Internet der Dinge). So entstehen smarte Objekte, die als Schnittstelle zwischen der virtuellen und der realen Welt agieren.“ Kruse Brandão und Wolfram (2018, S. 159)

Konkretes bekannt. Hirsch-Kreinsen (2018) vermutet jedoch, dass die Ironien der Automatisierung (Siehe Abschnitt 2.1.2), z. B. indem der Mensch weniger tun kann, aber mehr können muss, aktueller sind denn je.

Es stellt sich die Frage, wie das Mensch-Maschine-System gestaltet werden kann, damit der Mensch seine Rolle als „Problemlöser“ im System effektiv übernehmen kann. Nach Grote et al. (1999) muss das System so gestaltet sein, dass der Mensch die technischen Prozesse durchschauen, vorhersehen und beeinflussen kann. Dazu haben die Autoren die vier Konstrukte *Prozesstransparenz*, *dynamische Kopplung*, *Informations- und Ausführungsautorität* sowie *Flexibilität* definiert und beschrieben. In den folgenden Abschnitten wird auf diese Konstrukte eingegangen, wobei für die zugrunde liegenden Theorien aus Platzgründen verzichtet wird. Es sei hierzu auf die entsprechende Literatur hingewiesen (z. B. Weick, 1976; Hacker 1986, Kraiss, 1989; Sheridan, 1987; zitiert nach Grote et al., 1999).

2.5.1 *Prozesstransparenz*

Damit der Mensch das System überwachen und steuern kann, muss er den technischen Prozess verstehen und dementsprechend ein mentales Modell vom Prozess aufbauen können (Grote et al., 1999). Für den Aufbau und den Erhalt des mentales Modells darf das technische System nicht wie eine „Blackbox“ sein, bei der der Mensch etwas eingibt und daraus wieder etwas erhält, jedoch ohne zu wissen, was während der Bearbeitung im technischen System passiert (Wäfler et al., 1999).

Sinnvoll für eine gute Prozesstransparenz ist nach Wäfler et al. (1999) eine „Technikgestaltung, die dem Arbeitenden eine aktive Auseinandersetzung mit dem Bearbeitungsprozess und möglichst vielfältige Rückmeldungen ermöglicht“ (S. 119). Zentral dabei ist, dass der Bediener weiss, wie die informatorischen Daten aufbereitet worden sind, d. h. konkret, ob diese aus Daten der Realität oder aus berechneten Daten stammen (Wäfler et al., 1999).

2.5.2 *Dynamische Kopplung*

Die Dynamische Kopplung meint das gleichzeitige Vorhandensein von Bindung und Unabhängigkeit des Menschen zum System. Eine Bindung an das System ist anzustreben, um den Menschen möglichst im „Loop“ zu halten (aktiv in den Arbeitsablauf einzubinden) und dadurch den negativen Folgen von Überwachung (Übermüdung, Vigilanz, Demotivation) entgegenwirken zu können. Zugleich ist eine grosse menschliche Unabhängigkeit vom System zu ermöglichen, um so die Kontroll- und Einflussmöglichkeiten gegenüber dem System zu behalten (Grote et al., 1999). Ziel soll es sein, dass der Mensch seine Bindung an das System selbst bestimmen und entscheiden kann, „wann, wo, wie und mit welcher Aufmerksamkeit er die Arbeitsschritte ausführen möchte“ (Wäfler et al., 1999, S. 62).

2.5.3 *Informations- und Ausführungsautorität*

Bei der Autoritätsverteilung geht es darum, wie diese zwischen Mensch und Technik verteilt ist. Dabei wird zwischen Informations- und Ausführungsautorität unterschieden, wobei die Informationsautorität das Ziel hat, dass der Mensch im System jederzeit Informationen abrufen und die Informationsfilter selbstständig anpassen kann. Unter Ausführungsautorität wird verstanden, dass der Mensch gewünschte Entscheide im System über den Prozess treffen kann und dementsprechend die Verantwortung über Sicherheit und Qualität bei ihm liegt. Dabei ist die Passung von Informationsautorität und Ausführungsautorität zentral, damit es z. B. nicht zur Situation kommt, in welcher der Bediener zwar etliche Einflussmöglichkeiten auf das System hat (hohe Ausführungsautorität), aber sich das benötigte Wissen über den Prozess nicht beschaffen kann (tiefe Informationsautorität) (Grote et al., 1999).

2.5.4 *Flexibilität*

Die Flexibilität behandelt die Autoritätsverteilung (Informations- und Ausführungsautorität) zwischen Mensch und Maschine und ist dann erfüllt, wenn der Mensch temporär die Autoritätsverteilung ändern kann. Dies hilft ihm einerseits, dem System Verantwortung zu übertragen, z. B. bei Arbeitsüberlastung – und andererseits, Verantwortung zu sich zu nehmen, um z. B. seine Fähigkeiten zu üben und damit sein Know-how weiterzuentwickeln und

zu trainieren. Wesentlich ist, dass die Entscheidung über die Autoritätsverteilung beim Menschen und nicht bei der Technik liegt (Grote et al., 1999; Wäfler et al., 1999).

2.5.5 Zusammenfassung und Ableitung

Zum Ziel einer menschengerechten Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Maschine wurden die vier Konstrukte von Grote et al. (1999) vorgestellt. Diese Konstrukte sind in Tabelle 4 inklusive einer möglichen Ableitung zu Flux One aufgeführt, wobei Ausführungs- und Informationsautorität getrennt behandelt wird.

Tabelle 4. Kriterien zur Gestaltung der individuellen Arbeitsaufgabe (Wäfler et al., 1999) inkl. Ableitung zu Flux One

Konstrukt	Ableitung
Prozesstransparenz	Die erstellten Lösungen von Flux One sind für die planende Person so dargestellt, dass sie diese versteht und weiterverarbeiten kann.
Dynamische Kopplung	Während Flux One die Planungsberechnung durchführt, können sich die Mitarbeitenden anderen Aufgaben widmen und müssen Flux One nicht überwachen.
Informationsautorität	Die planende Person kann selbstständig entscheiden, welche Informationen über die einzelne Züge sie im ZWL angezeigt haben möchte.
Ausführungsautorität	Die planende Person kann entscheiden, welche Lösung sie von Flux One dem EVU als Angebot übermittelt.
Flexibilität	Die planende Person kann selbst entscheiden, wann sie selbst trassieren möchte und wann sie dies Flux One überlassen möchte.

2.6 Fazit zur Theorie

Die Theorie zeigt, dass sich ein ganzheitlicher Blick nach dem soziotechnischen Systemgedanken lohnt, um eine menschengerechte Systemgestaltung zu erreichen. Auch ein Blick in neuere Literatur (vgl. (Hacker, 2018 oder Hirsch-Kreinsen, Ittermann & Niehaus, 2018) zeigt, dass mit den Veränderungen zu Industrie 4.0 oder smarten Technologien die „alten“ Gestaltungsgrundsätze aktueller denn je sind. Hacker (2018) bezeichnet insbesondere den demografischen Wandel hin zu immer mehr älteren Mitarbeitenden als Anreiz für Unternehmen, um humane Arbeitstätigkeiten und damit lebenslanges Lernen und Arbeiten zu ermöglichen. Ziel solle es sein, zu klären, welche Arbeit der Mensch an automatisierte Systeme abgeben kann, will und darf. Die Disziplin der Arbeitspsychologie soll hier klar eine prospektive und keine reaktive Systemgestaltung im Sinne humaner Arbeitsgestaltung anstreben, jedoch fehlen nach Hacker (2018) insbesondere für die Verschiebung von Denk- und Wissensarbeit zur Technik noch geeignete Methoden zur Analyse und Gestaltung.

In der vorliegenden Arbeit geht es um die Verschiebung von Denk- und Wissensarbeit vom Menschen (Planerin/Planer) zur Maschine (Flux One). Daher wurde im Sinne von Hacker (2018) bewusst auf quantitative Verfahren verzichtet und der Fokus auf qualitative Verfahren gesetzt, um an die „verborgenen“ Fähigkeiten des Menschen, z. B. Expertenwissen, zu gelangen. Das folgende Kapitel beschreibt die gewählten Methoden zur Datengewinnung und Datenanalyse.

3 Methoden der Datengewinnung und Datenanalyse

Ausgehend von den Fragestellungen werden in den folgenden Abschnitten die Forschungsmethoden und das gewählte Forschungsdesign beschrieben.

3.1 Forschungsmethoden

Ziel der vorliegenden Master-Arbeit ist es, die bestehende Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung und deren Veränderung mit Einführung von Flux One zu beschreiben und zu analysieren. Dazu wurden, wie bereits erwähnt, qualitative Erhebungsmethoden gewählt, um an implizites Wissen der Menschen im Arbeitssystem zu gelangen. Dazu werden in den folgenden Abschnitten die Methoden Interviews und Experten-Workshops erläutert.

3.1.1 Interviews

Um die Fragestellungen der vorliegenden Arbeit beantworten zu können, interessieren *die Meinungen und Einstellungen* bezüglich der Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung und deren Veränderungen mit Nutzung von Flux One von Personen, welche die Aufgabe der Fahrplanerstellung gut kennen. Besonders wesentlich dabei ist, *dass die Personen angeregt werden, auch unbewusstes Wissen zu verbalisieren*, um damit Erkenntnisse, insbesondere zum Expertenwissen, zu erlangen. Dafür müssen die an der Analyse teilnehmenden Personen das System *Flux One und dessen Funktionsweise verstehen*, um Aussagen über die Prozesstransparenz machen zu können. Für Forschungen im Bereich des soziotechnischen Ansatzes werden oft mehrere Methoden und Techniken kombiniert angewendet (Stanton et al., 2013). Auch in der vorliegenden Analyse erscheint es zielführend, bekannte Methoden und Techniken vereint anzuwenden.

Als Methode, sowohl für die Analyse des Arbeitssystems als auch der Aufgabe, schlagen Wäfler et al. (1999) Beobachtungsinterviews vor. Eine Beobachtung ermöglicht es, an Informationen zu kommen, welche von der interviewten Person nicht verbalisiert werden können, weil ihr diese unter anderem gar nicht bewusst sind (Implizites Wissen). Da die

Planungsaufgabe eine Denkarbeit ist und nicht wie bei der KOMPASS-Methode eine Aufgabe in der Produktion, eignet sich eine Beobachtung nur bedingt. Auch Badke-Schaub et al. (2012) sprechen sich insbesondere bei der Ermittlung von Expertenwissen gegen Beobachtungen und für spezifische Interviewmethoden aus, wie unter anderem der *Cognitive Task Analysis (CTA)* (vgl. Crandall, Klein & Hoffman, 2006). Die CTA wird genutzt, um den kognitiven Prozess bei der Aufgabenerfüllung zu erheben sowie zu beschreiben und hat einige davon abgeleitete Verfahren, etwa die *Applied Cognitive Task Analysis (ACTA)* (Stan-ton et al., 2013). Die ACTA von Militello und Hutton (1998) ist im Gegensatz zu anderen CTA-Methoden eher für Praktiker aus der Systemgestaltung und weniger für den Forschungskontext gedacht.

Die ACTA besteht aus einem Methodenset, um die kognitiven Anforderungen einer spezifischen Aufgabe aus unterschiedlichen Perspektiven zu analysieren. Die drei Methoden *task diagram interview*, *knowledge audit* und *simulation interview* werden der Reihe nach durchgeführt und ergeben als Ergebnis eine *cognitive demands table*. Diese beinhaltet kognitive anspruchsvolle Elemente der Aufgabe sowie dabei genutzte Strategien zur Bearbeitung dieser Elemente. In den drei Methoden werden verschiedene Fragetypen angewendet und damit die interviewte Person dabei unterstützt, auch implizites Wissen zu verbalisieren. Dies entspricht nach Flick (2017) jeweils halbstandardisierten Interviews.

Der Entwicklungsstand von Flux One war für die Wahl der Methode ein wesentliches Kriterium. Zur Zeit der Erhebungsphase stand im Sinne einer agilen Entwicklung von Flux One eine erste Version zu Verfügung: für die Region rund um die Strecke Zürich–Luzern, mit Einschränkungen. So mussten die Daten vom Bestelltool NeTs AVIS noch manuell in das Flux One übertragen und die Flux One-Resultate danach manuell im NeTs-Planungstool abgebildet werden. Ausserdem fehlten noch einige grafische Visualisierungen und teilweise mussten technische Workarounds angewendet werden, um ein Resultat zu erhalten.

Stanton et al. (2013) stellen als *design technique*, welche in einer frühen Designphase eines Systems genutzt werden kann, die Methode *Wizard of Oz* vor. Bei dieser Technik von Kelley (1985, zitiert nach Stanton et al., 2013, S. 513-518) wird das zu entwickelnde System simuliert, indem eine Person (Wizard of Oz) die Funktionen der Maschine so übernimmt, dass der Benutzende glaubt, sich im realen System zu befinden. Vorteil ist, dass damit ohne grössere finanzielle und zeitliche Ressourcen das System in einem frühen Stadium für den Nutzenden testbar gemacht wird. Dabei erscheint auch die Verknüpfung mit dem *simulation interview* aus der ACTA naheliegend.

Da Flux One bereits verfügbar und eine Simulation in Absprache mit dem Projektteam aufgrund der hohen technischen Komplexität nicht durchführbar ist, konnte dieses Vorgehen nicht weiterverfolgt werden. Nach Sarodnick und Brau (2011) ist es für die Überprüfung einer Mensch-Maschine-Schnittstelle sinnvoll, dass die Testpersonen einen Eindruck des vollen Systemumfangs gewinnen sowie einzelne Funktionalitäten realistisch nutzen können. Die zur Zeit der Erhebung verfügbare Version von Flux One entsprach nach Einschätzung der Autorin dieser Voraussetzung.

Werden frühe Systemversionen oder Prototypen mittels Probanden analysiert, um Verbesserungsmaßnahmen für die weitere Entwicklung zu erlangen, kann von einem induktiven Usability-Test gesprochen werden. Auf quantitative Messung wird, im Gegensatz zum deduktiven Test, dabei meist verzichtet (Sarodnick & Brau, 2011). Da die neue Systemlogik für die Planerinnen und Planer noch unbekannt ist und sie Zeit benötigen, sich darin zurechtzufinden, erscheint es nicht sinnvoll, bei der Durchführung der Aufgaben auf vermeintliche „Fehler“ der Testpersonen zu achten, um daraus Erkenntnisse abzuleiten.

Die interessierenden Meinungen und Einstellungen sind stark an soziale Zusammenhänge gebunden und daher eher in der natürlichen Interaktion abruf- und verbalisierbar. In einem Gruppen-Setting könnte dies ermöglicht werden (Mayring, 2016). Da die Untersuchung eine Nutzung von Flux One zur Voraussetzung hatte, dies aber nur einzeln möglich ist (Gründe: Einzelaufgabe, Systemanmeldung, bedingter Experte für Erklärungen und Workarounds), wurde anstatt einer Gruppendiskussion im herkömmlichen Sinne die Methode der *dyadischen Interviews* (auch *Paired Depth Interview* genannt) gewählt. Dabei interviewt die Forschende oder der Forschende zwei Personen, und die ermöglichte Interaktion zwischen den beiden Personen erleichtert deren Meinungsbildung (Wilson, Onwuegbuzie & Manning, 2016). Weil die unterschiedlichen Funktionen in der Fahrplanerstellung (Jahresplanung, Streckenplanung, Knotenplanung etc.) zwar unterschiedliche Zeithorizonte und Detailaufgaben, jedoch alle die Aufgabe der Fahrplanerstellung im Fokus haben, erschien es möglich, eine natürliche Interaktion mit unterschiedlichen Perspektiven zu konstruieren und daraus einen Mehrwert in Bezug zur Generierung von Wissen über Meinungen und Einstellungen der Planer und Planerinnen zu erwarten.

Methodisch können dyadische Interviews zwischen Einzelinterviews und Fokusgruppe eingeordnet werden. Im Vergleich zur Fokusgruppe lassen sie den einzelnen Personen jedoch mehr Redezeit, was erlaubt, von ihnen detailliertere Meinungen zu komplexen Sachverhalten zu erhalten (Morgan, Ataie, Carder & Hoffman, 2013). In dyadischen Interviews werden oft Personen interviewt, die sich kennen (z. B. Paarbeziehungen). Nach Morgan et al. (2013) ist noch weitgehend unerforscht und beschrieben, wie es sich verhält, wenn unbekannte Personen teilnehmen. Jedoch kann angenommen werden, dass eine grundsätzlich positive Beziehung zwischen zwei ranggleichen Personen eine Interaktion erleichtert.

Die in diesem Abschnitt angestellten Überlegungen über die ACTA, Usability-Tests und dyadischen Interviews werden situationsgerecht zur Planung der Datengewinnung und -analyse genutzt (siehe Kapitel Forschungsdesign).

3.1.2 *Experten-Workshops*

Um die bereits analysierten Ergebnisse gewinnbringend wieder in die Praxis zu übertragen, ist es wesentlich, dass die entsprechenden Entscheidungsträger im Unternehmen die Erkenntnisse verstehen und auch unterstützen. Dies kann ermöglicht werden, wenn die Entscheidungsträger aktiv daran mitarbeiten und „mitdenken“. Nach Wäfler et al. (1999) ist „ein Workshop eine ‚Denk-Werkstatt‘, in der eine Gruppe von Personen gemeinsam nach kreativen Lösungen und Antworten für Probleme oder Fragestellungen sucht.“ (S. 204)

In einem Workshop wird eine spezifische Thematik in einer Gruppe, ausserhalb der sonstigen Routinearbeit, bearbeitet (Lipp & Will, 2008). Ähnlich einer Fokusgruppe werden durch den gegenseitigen Austausch Meinungen zu einem spezifischen Thema gebildet, verfestigt oder auch verworfen (Flick, 2017). Teilnehmende sollen Spezialisten oder Betroffene sein, welche die Ergebnisse des Workshops mittragen und damit die nachfolgende Um- und Durchsetzung der Ergebnisse erleichtern (Lipp & Will, 2008).

Um die Diskussionen während des Workshops zu begleiten und zu visualisieren, eignet sich u.a. die *Metaplan-Technik*, welche auch in der KOMPASS-Methode von Wäfler et al. (1999) angewendet wird. Die Metaplan-Technik ist eine Visualisierungsmethode, welche Gruppendiskussionen stimulieren soll, indem mittels Karten auf Pinnwänden die Diskussion mitvisualisiert wird. So erhält jede teilnehmende Person das gleiche Gewicht, unabhängig von ihrer Rhetorik. Ausserdem ermöglicht die Methode, dass die Teilnehmenden, dank der Visualisierung der Meinung anderer, anhaltend ihre eigenen Meinungen überprüfen und wenn nötig, anpassen. Zentral ist, dass die Teilnehmenden ihre Beiträge selbst visualisieren und damit den gesamten Gesprächsverlauf optisch mitentwickeln (Kühl, 2009).

Wesentliche Elemente der Metaplan-Technik sind nach Kühl (2009) die Aktivierungsmechanismen in Form von offenen Fragen und Behauptungen sowie eine geplante Dramaturgie mit unterschiedlichen Sequenzen, wie z. B. Heranführung an das Thema, Visualisierung mittels Karten, Gewichtungsfragen, um Kernpunkte zu finden.

3.2 Forschungsdesign

Um die Fragestellungen zu beantworten und damit das soziotechnische System der Fahrplanerstellung optimal verstehen, analysieren und gestalten zu können, wurde ein mehrstufiges Forschungsdesign gewählt (Abbildung 10).

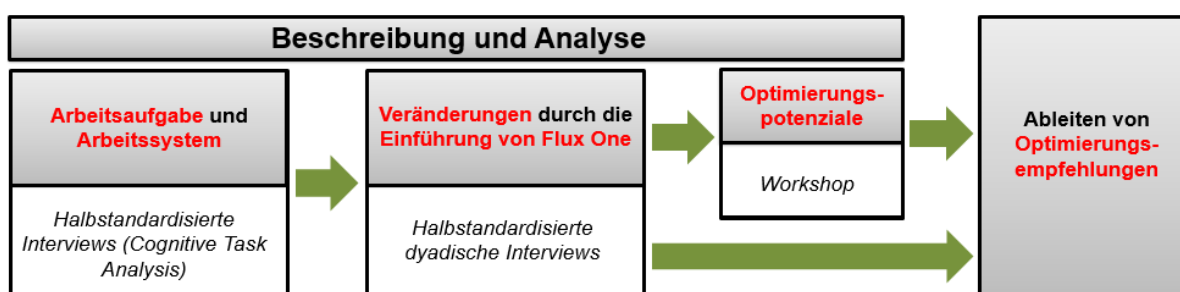


Abbildung 10. Forschungsdesign zur soziotechnischen Analyse der Fahrplanerstellung mit Nutzung von Flux One

Zum persönlichen Verständnis der Autorin wurden zwei unstrukturierte Beobachtungsinterviews mit zwei Personen der Planung durchgeführt, welche in der vorliegenden Master-Arbeit nicht beschrieben und daher nicht in das Forschungsdesign inkludiert wurden. Es ermöglichte jedoch eine erste Kontaktaufnahme mit Führungskräften sowie Mitarbeitenden und erleichterte die Planung und Durchführung der nachfolgend beschriebenen Analyse.

Wie im Forschungsdesign aufgeführt, ging es in einem ersten Schritt darum, die Aufgabe sowie das dazugehörige Arbeitssystem der Fahrplanerstellung zu beschreiben und zu analysieren (Abschnitt 3.2.1). Dazu wurde die Methode der Cognitive Task Analysis in Form von halbstandardisierten Interviews entsprechend angepasst angewendet.

Der zweite Schritt im Forschungsdesign behandelt die Veränderung der Arbeitsaufgabe und deren Auswirkungen auf die relevanten Konstrukte Kommunikation/Kooperation, Expertenwissen sowie Prozesstransparenz. Die Anwendung und das Auswertungsvorgehen der gewählten Methode der halbstandardisierten dyadischen Interviews sind im Abschnitt 3.2.2 dargelegt. Im dritten Schritt wurde ein Online-Workshop mit Entscheidungstragenden aus der SBB durchgeführt, um basierend auf den Zwischenergebnissen erste Optimierungspotenziale zu erkennen (Abschnitt 3.2.3). Basierend auf den Ergebnissen aus allen Methodenteilen wurden anschliessend Optimierungsempfehlungen abgeleitet.

Das gewählte Forschungsdesign lehnt sich an die KOMPASS-Methode an, indem zuerst das bestehende System und dann das zukünftige System beschrieben sowie analysiert werden, um daraus Optimierungen abzuleiten (Grote et al., 1999; Wäfler et al., 1999). Es geht dabei darum, subjektive Sichtweisen und Deutungen zu beschreiben und damit das zukünftige Gesamtsystem möglichst genau zu analysieren (Helfferich, 2011). Da dies nur bedingt mit „Messen“, also quantitativen Verfahren möglich ist, wurden bewusst qualitative Forschungsverfahren wie Interviews und Workshop gewählt.

3.2.1 Analyse der Arbeitsaufgabe und des Arbeitssystems mittels halbstandardisierter Interviews

Der vorliegende Analyseteil hatte zum Ziel, die Arbeitsaufgabe und das Arbeitssystem zu beschreiben und zu analysieren. Im Fokus standen dabei das benötigte Expertenwissen und die kognitiven Anforderungen. Als Basis zur Planung und Auswertung des Interviews wurden daher die von der ACTA postulierten Techniken task diagram interview und knowledge audit genommen. Im ersten Durchgang wurden analog des task diagram interviews die einzelnen Aufgabenschritte zusammengetragen. Im zweiten Durchgang standen die Herausforderungen sowie die benötigten Fähigkeiten (angelehnt an knowledge audit) im Fokus. Dazu wurde ein Interviewleitfaden (Anhang A) aufgebaut, welcher aber auch Raum

lässt für Detailfragen, um ein möglichst umfassendes Bild der Fahrplanerstellung zu erhalten.

Der Leitfaden besteht aus den drei Teilen Einstieg, Hauptteil (Tätigkeit als Planerin/Planer) und Abschluss. Um die Atmosphäre zu lockern und das benötigte Mass an Vertrauen herzustellen, wurden als Einstieg einfache Fragen zum Werdegang und der aktuellen Tätigkeit gestellt. Der Hauptteil startete mit einer kurzen Einleitung als Instruktion. Dann wurden im ersten Durchgang die einzelnen Tätigkeiten der zu beschreibenden Aufgabe erfragt. Die Interviewerin schrieb die einzelnen Tätigkeiten für die Interviewten sichtbar auf Kärtchen. Ziel war, das mentale Modell der Interviewten sichtbar zu machen und nicht ein akkurates Prozessmodell zu erstellen. Erfragt wurden zuerst arbeitsinhaltliche Themen wie u. a. Schnittstellen oder Systeme, und dann grob die dafür benötigten Fähigkeiten. Das thematische Wechseln zwischen Tätigkeiten und dem Verschieben von Kärtchen war möglich und auch erwünscht, um ein möglichst gesamtheitliches Abbild des mentalen Modells der Rolle der Planung zu erhalten.

Im zweiten Durchgang wurde spezifisch auf das nötige Wissen und Erfahrung pro zuvor aufgeschriebener Tätigkeit eingegangen. Mit verschiedenen Fragetechniken, insbesondere Fragen nach bestimmten Situationen, sollte unbewusstes Wissen erinnerbar und verbalisierbar gemacht werden. Die Interviewerin entschied situativ, wie viele und welche Fragen aus dem Leitfaden gestellt wurden. Der gewählte Ablauf des Hauptteils des Interviewleitfadens sowie einzelne Fragen wurden an den Schritten task diagramm und knowledge audit der ACTA angelehnt. Die Interviewerin nahm dabei eine strukturierende Rolle ein, indem sie sichtbar aufschrieb, was die interviewte Person mitteilte. Sie konnte auch selbst Schlüsse ziehen und diese vom Gegenüber prüfen lassen.

Als Abschluss wurde die erstellte Übersicht der Aufgaben und Fähigkeiten von der Interviewerin in ihren eigenen Worten gegenüber der interviewten Person zusammengefasst. Damit wurde überprüft, ob das Gesagte und Aufgeschriebene richtig verstanden wurde oder ob es noch Ergänzungen oder Korrekturen benötigt. Dann folgten die Informationen über die weiteren Schritte im Forschungsprozess sowie die Danksagung.

Stichprobe und Durchführung

Um ein möglichst breites Bild zu erhalten, wurden explizit Planerinnen und Planer aus verschiedenen Regionen (Zürich und Olten) für die Interviews ausgewählt. Aufgrund nicht ausreichender Sprachkenntnisse der Autorin wurde auf Interviews in anderen Sprachregionen verzichtet. Bei der Auswahl wurde auf einen hohen Erfahrungswert in der Planungsrolle geachtet, jedoch nicht auf Geschlecht und Alter.

Insgesamt konnten zu Beginn zwei Personen der Streckenplanung via Teamleitenden akquiriert werden. Aufgrund zwischenzeitlicher Gespräche mit Projektverantwortlichen von Flux One wurde nachträglich eine Person der Knotenplanung aus dem Projekt für Ergänzungen zur Knotenplanung eingeladen. Bei diesem Interview war der Fokus auf den Teilbereich Knotenplanung gesetzt, welcher erst in einem späteren Schritt im Flux One entwickelt wird. Daher wurden auch keine Kärtchen beschrieben, sondern anhand der bereits zusammengefassten Ergebnisse aus den vorherigen Interviews Ergänzungen vorgenommen.

Die Interviewten wurden von ihren Teamleitenden über die Interviews und deren Grund vorinformiert. Danach wurde ihnen von der Autorin eine Outlook-Termin-Einladung zugestellt mit Informationen zu Zeit, Grund des Interviews sowie Ankündigung der Audioaufnahme. Die Interviews fanden am Arbeitsplatz der interviewten Personen statt und sie wurden gebeten, ein entsprechendes Rückzugs- oder Sitzungszimmer zu reservieren.

Nach der Begrüßung wurden die interviewten Personen nach Einverständnis zur Audio-Aufnahme gefragt und ihnen mittels Einverständniserklärung (Anhang B) ihre Rechte erklärt. Nach beidseitiger Unterschrift auf der Einverständniserklärung startete die Audio-Aufnahme, der offizielle Teil des Interviews begann. Die Interviews dauerten im Durchschnitt rund eine Stunde und 30 Minuten.

Auswertungsvorgehen

Basierend auf den erstellten Kärtchen des Aufgabenablaufs (Anhang C) und der Audio-Aufnahmen wurde zusammenfassend eine Tabelle erstellt, unterteilt in Knoten- und Streckenplanung, welche folgende Informationen beinhaltet:

1. Aufgabenbeschreibung
2. Herausforderungen/mögliche Schwierigkeiten
3. Benötigtes Wissen/benötigte Fähigkeiten
4. Kommunikation/Kooperation
5. Benutzte Systeme/Hilfsmittel
6. Verhaltensebene nach Rasmussen (1983)

Die Bereiche eins bis fünf sind rein beschreibend. Anhand dieser Ergebnisse wurden im Bereich sechs, nach dem Regulationsebenenmodell von Rasmussen (1983), die Teilaufgaben den Ebenen *regelbasiertes Verhalten* und *wissensbasiertes Verhalten* zugewiesen. Auf die Zuteilung des fertigkeitsbasierten Verhaltens wurde verzichtet, da in dieser Analyse die bewusste Informationsverarbeitung interessiert, welche nur auf der regelbasierten und wissensbasierten Ebene stattfindet. Dies ermöglicht eine Bewertung der kognitiven Anforderungen des entsprechenden Aufgabenschritts.

Als Nebenprodukt entstand ausserdem eine detaillierte Erklärung der unterschiedlichen Planungs-Rollen und deren Zusammenspiel (Anhang E), was dem persönlichen Wissensaufbau der Autorin diente und nicht direkt in die Auswertung einfluss.

3.2.2 Analyse der Veränderungen der Arbeitsaufgabe durch Flux One mittels dyadischer Interviews

Für die Analyse der Veränderungen mit Einführung von Flux One sollte den Testpersonen einerseits die Möglichkeit gegeben werden, das System zu nutzen und die grobe Funktionsweise verstehen zu können, andererseits interessierten Meinungen und Einstellungen der Teilnehmenden zu den forschungsleitenden Konstrukten. Die gewählte Methodik ist in Tabelle 5 zusammengefasst, wobei der Interviewteil den grösseren Teil der Erhebung ausmacht.

Tabelle 5. Gliederung des Methodenteils „Analysieren“

	Ziele	Erhebungsmethode
Nutzung von Flux One	Die Interviewten verstehen Flux One und dessen Funktionsweise. Erste Eindrücke über das Konstrukt Prozesstransparenz werden gewonnen.	Unstrukturierte Befragung während Nutzung
Interview	Meinungen und Einstellungen der Personen zu den formulierten Fragestellungen erheben. Dabei soll auch an unbewusstes Wissen gelangt werden.	Halbstandardisiertes dyadisches Interview

In einem ersten Teil sollte damit den Testpersonen die Möglichkeit gegeben werden, das System zu nutzen und die grobe Funktionsweise verstehen zu können. Dabei wurden die Testpersonen unstrukturiert befragt, um insbesondere bezogen auf das Konstrukt der Prozesstransparenz erste Eindrücke zu gewinnen.

Das grobe Verständnis der Teilnehmenden über Flux One und dessen Funktionsweise ermöglichte im zweiten, dem grösseren Teil der Analyse, die Veränderung der Aufgabe mit Flux One zu vertiefen. In diesem halbstandardisierten Interview interessierten Meinungen und Einstellungen der Teilnehmenden zu den bereits genannten Themen.

Für beide Teile der Erhebung wurden Erhebungsunterlagen erstellt, beginnend mit einem Drehbuch für die gesamte Erhebung (Anhang F). Tabelle 6 zeigt den geplanten Ablauf, wobei die Angaben unter Zeitdauer als Richtwerte anzusehen sind.

Tabelle 6. Geplanter Ablauf für die Erhebung „Analyse der Veränderungen der Arbeitsaufgabe/Dyadische Interviews“

Abschnitt	Lead	Zeitdauer
Begrüssung und kurze Vorstellungsrunde	Moderatorin	5'
Ablauf + Ziel erklären	Moderatorin	5'
Einleitung Flux One	Systemexperte	10'
Fragen	Moderatorin, Systemexperte	5'
Szenario 1	Moderatorin, Systemexperte	20'
Szenario 2	Moderatorin, Systemexperte	15'
Interview	Moderatorin	55'
Abschluss	Moderatorin	5'

Insgesamt wurden rund zwei Stunden für einen Durchgang eingeplant. Für die Einleitung Flux One und die Einführung in die zwei Szenarien war jeweils der Systemexperte aus dem Projekt zuständig, welcher vorher instruiert wurde. Die benötigten Unterlagen dazu erstellte das Projektteam Flux One nach vorheriger Besprechung mit der Autorin (Anhang G). Dabei wurde darauf geachtet, die Erklärungen so detailreich wie nötig, aber so kurz als möglich zu halten. Die Aufgaben sollten einer üblichen Bestellung einer EVU entsprechen, wobei das Szenario 2 die Veränderung des bereits geplanten Zuges aus Szenario 1 war.

Während der Nutzung von Flux One wurden regelmässig die in Abbildung 11 genannten Fragen aus dem Interviewleitfaden (Anhang H) genutzt, um Informationen, insbesondere zum Konstrukt der Prozesstransparenz, zu erhalten.

Bitte beschreib/beschreibe mir den Vorschlag von Flux.
Bitte beschreib/beschreibe mir, wie du denkst, dass Flux den Vorschlag berechnet hat. (Es gibt kein falsch oder richtig)
Auf welche Rückmeldungen aus dem System (Flux) hast du geachtet? Welche Rückmeldungen hättest du erwartet, sind aber nicht gekommen?
Welche Informationen aus dem System sind für dich in diesem Moment wichtig? Welche Informationen aus dem System haben für dich in diesem Moment gefehlt?

Abbildung 11. Regelmässig gestellte Fragen während der Nutzung von Flux One (Auszug aus den Interviewleitfaden, Anhang H)

Nach Durchführung des ersten Teils wurde darauf geachtet, dass die Testpersonen ein grundlegendes Verständnis über Flux One erlangen konnten, um damit zum Interview übergehen zu können. War dies noch nicht der Fall, wurden von Systemexperten weitere Fragen beantwortet.

Der Interviewteil wurde entlang des bereits analysierten Aufgabenablaufs der Fahrplannerstellung konzipiert. So wurden mit den Testpersonen die Aufgaben der Reihe nach durchgegangen. Es wurde gefragt, ob der jeweilige Aufgabenschritt wegfällt, sich verändert,

oder direkt ein neuer Aufgabenschritt dazu kommt. Je nach Antwort wurden andere Folgefragen gestellt, welche in Abbildung 12 wiedergegeben sind.

Wegfallen.	
Warum fällt diese Aufgabe weg? Welche Informationen könnten verlorengehen? Gibt es wichtige Schritte z.B. Kontrollen, welche nun wegfallen? Ergeben sich daraus Schwierigkeiten?	
Ändern.	
Aufgabenbeschrieb: Wie verändert sich die Aufgabe? Was kommt hinzu? Was fällt weg? Bitte beschreibe mir die Veränderung der Aufgabe.	
	Welche Veränderungen gibt es bezüglich deinen Schnittstellen zu anderen Stellen, Bereichen, Personen oder Systemen ? Bitte beschreibe mir diese. Siehst du hier zukünftige Herausforderungen?
	Welche Informationen aus dem System sind für dich in diesem Moment wichtig? Welche Informationen von anderen Personen sind für dich in diesem Moment wichtig? Mit wem musst du dich absprechen ? Welche Informationen musst du weitergeben? Wie musst du diese Informationen bearbeiten?
Herausforderungen: Welche Herausforderungen resp. Schwierigkeiten erkennt ihr bei der Durchführung der Aufgabe?	
Fähigkeiten: Welche neuen Fähigkeiten benötigt es? Welche Fähigkeiten benötigt es nicht mehr?	
Neue Aufgabe.	
Aufgabenbeschrieb: Bitte beschreibt (beschreibe) die Aufgabe. Was habt ihr hier gemacht?	
	Welche anderen Stellen, Bereichen, Personen oder Systemen musst du bei dieser Aufgabe im Blick haben und warum? Bitte beschreibe mir diese.
	Welche Informationen aus dem System sind für dich in diesem Moment wichtig? Welche Informationen von anderen Personen sind für dich in diesem Moment wichtig? Mit wem müsstest du dich absprechen ? Welche Informationen musst du weitergeben?
Herausforderungen: Welche Herausforderungen resp. Schwierigkeiten erkennt ihr bei der Durchführung der Aufgabe?	
Fähigkeiten: Welche neuen Fähigkeiten benötigt es?	

Abbildung 12. Frageteil für den veränderten Aufgabenablauf (Auszug aus den Interviewleitfaden, Anhang H)

Ziel war es, mit den gestellten Fragen die zukünftigen Veränderungen der Arbeitsaufgabe nach Ansicht der Testpersonen gemäss den forschungsleitenden Konstrukten zu eruieren. Für eine Orientierung wurde den Interviewpersonen eine leicht gekürzte Version des erstellten Arbeitsablaufes der Fahrplanerstellung ausgehändigt. Die Aussagen der Interviewpartner wurden von der Interviewerin sichtbar auf die zwei A3-Ausdrücke „Fahrplanerstellung jetzt“ und „Fahrplanerstellung Flux One“ abgebildet (Anhang I). Veränderungen sollten auf dem Blatt der „Fahrplanerstellung jetzt“ markiert, oder gleich Textstellen gestrichen werden. Auf dem Blatt „Fahrplanerstellung Flux One“ sollten Veränderungen ausformuliert, und z. B. neu benötigtes Wissen notiert werden. Auch hier wurde kein vollständiges

Prozessmodell angestrebt. Ziel dieser Visualisierung war es, das mentale Modell der Planerinnen und Planer bildlich darzustellen und es damit den Testpersonen zu erleichtern, sich Veränderungen dazu zu überlegen und zu verbalisieren.

Auswertungsvorgehen

Die Auswertungsmethoden sowie die zu erzielenden Ergebnisse der beiden Untersuchungsteile sind in Tabelle 7 in den jeweiligen Spalten aufgeführt.

Tabelle 7. Auswertungsvorgehen der Analyse der Veränderungen

	Ziele	Erhebungsmethode	Auswertungsmethode	Ergebnisart
Nutzung von Flux One	Die Interviewten verstehen Flux One und dessen Funktionsweise. Erste Eindrücke über das Konstrukt Prozesstransparenz werden gewonnen	Unstrukturierte Befragung während Nutzung	Qualitative Auswertung der transkribierten Interviews	Themensammlung
Interview	Meinungen und Einstellungen der Personen zu den formulierten Fragestellungen erheben. Dabei soll auch an unbewusstes Wissen gelangt werden	Halbstrukturiertes dyadisches Interview	Zusammenfassende Methode und qualitative Auswertung der transkribierten Interviews	Tabellarische Zusammenfassung der Veränderungen der Aufgabe Fahrplanerstellung und Themensammlung

Für die deskriptive Darstellung der Veränderung der Arbeitsaufgabe wurden die in den Interviews erstellten A3-Ausdrucke zusammengefasst und mit Interviewinhalten ergänzt. Dabei wurde in der Erhebungs- und Auswertungsphase festgestellt, dass der Entwicklungsschritt vom manuellen zum automatischen Übertrag Flux One \leftrightarrow NeTs bedeutende Veränderungen in der Arbeitsaufgabe beinhaltet. Daher wurde pro Entwicklungsschritt jeweils eine Auswertung gemacht. So konnten die Entwicklungsschritte des Systems und damit die laufende Veränderung der Aufgabe gegenübergestellt werden, als „Fahrpla-

nerstellung jetzt“, „Einführungsphase (manueller Übertrag NeTs ↔ Flux One)“ und „Fahrplanerstellung (automatischer Übertrag NeTs ↔ Flux One)“. Aufgrund noch unklarer Abläufe und technischer Gestaltung der Aufgabenschritte zur „Machbarkeit“ konnten bei den Interviews keine verwertbaren Aussagen dazu getroffen werden. Daher wurden diese Aufgabenschritte in der Auswertung nicht bearbeitet und ausgeblendet. Abschliessend wurden basierend auf den Ergebnissen die Verhaltensebenen nach Rasmussen (1983) den einzelnen Aufgabenschritten zugewiesen.

Anhand den verbalen Daten der Interviews wurden mittels qualitativer Auswertung, eine Themensammlung basierend auf der Theorie, erstellt. Für die Analyse der verbalen Daten wurde diese in Transkripten (Anhang U) verschriftlicht. In der Praxis der qualitativen Datenanalyse ist es üblich, mit einer Mischform von deduktiver und induktiver Kategorienbildung zu arbeiten (Kuckartz, 2010). In dieser Arbeit wurde die Themensammlung mit Haupt- und Unterkategorien deduktiv gebildet, anhand der vorgestellten Theorie respektive Fragestellungen (Abbildung 13).

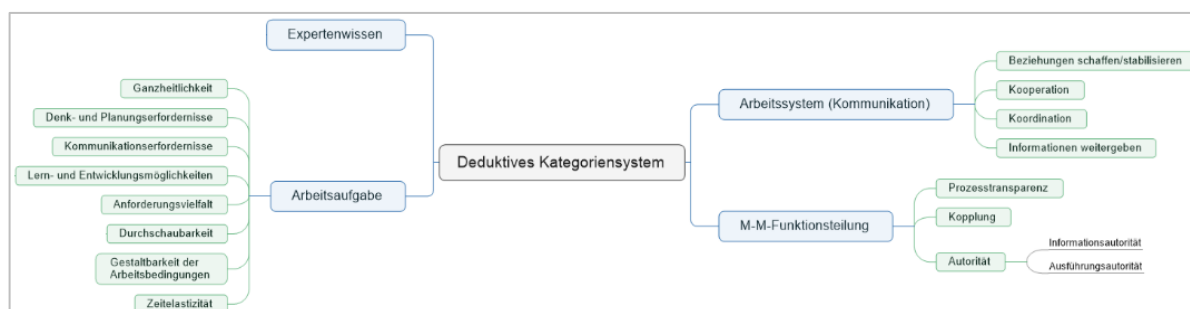


Abbildung 13. Deduktive Themensammlung

Im Kodierprozess wurden für die Textstellen Codes generiert, welche, falls passend, in die bestehende Themensammlung eingeordnet wurden. Falls nicht, wurden induktiv neue Haupt- und Unterkategorien erstellt. Bei deduktiv erstellten Kategorien, denen nach Abschluss des Kodiervorgangs keine Textstellen zugeteilt waren, wurden zuerst die Texte

nochmals für eine mögliche Kodierung überprüft. Konnten immer noch keine dazu passenden Segmente gefunden werden, wurden die Kategorien aus der Themensammlung entfernt, wobei diese im Ergebnisteil explizit erwähnt werden. Bei einem Kategoriensystem können sich die Kategorien nach Kuckartz (2010) gegenseitig ausschliessen oder auch überlappen. Da bereits die Theorie Überlappungen aufweist und es darum geht, das soziotechnische System zu analysieren, und nicht die Theorie zu bestätigen oder zu falsifizieren, wurden die Kategorien überlappend definiert.

Die Auswertung erfolgte theoriegeleitet, es wurde keine neue Theorie erstellt. Methodisch kann dies als „thematisches Codieren“ bezeichnet werden, indem nach Common-Sense-Technik ausgewertet wird (Kuckartz, 2010). Auch das theoriegeleitete Vorgehen der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) erscheint passend. Wobei der Ablauf der Inhaltsanalyse mit ihrem Kriterium der Regelgeleitetheit nicht übernommen wurde, da die Basis der Themensammlung nicht anhand des Materials erstellt wurde, sondern bereits anhand der Theorie und der Fragestellungen.

Für die Bezeugung der Gütekriterien sollte bei qualitativen Auswertungen eine Inter-coder-Reliabilität berechnet werden. Dazu werden Teile der ausgewerteten Daten einer weiteren Person zur Kodierung gegeben. Zwischen den zwei Auswertungen beider Kodierer wird eine Inter-coder-Reliabilität berechnet (Mayring, 2016). Darauf wurde jedoch verzichtet, da die Auswertung ein hohes Verständnis der Fahrplanerstellung sowie Begrifflichkeiten bedingt, welche nur mit grossem Zeit- und Kostenaufwand einer weiteren Person hätten vermittelt werden können. Stattdessen wurden im nachfolgenden Experten-Workshop Aussagen der Teilnehmenden als Anlass für Anpassungen der Themensammlung genutzt. Weiterhin wurde auf die Aufteilung der sprechenden Personen in den Texten verzichtet, da anstelle von Typenbildungen oder Herausstellen von Unterschieden die Interaktion und gemeinsame Meinungsbildung im Vordergrund standen.

Die Akquirierung erfolgte über das Projektteam Flux One sowie über Teamleitende. Um ein möglichst breites Bild zu erhalten, wurden explizit Planerinnen und Planer aus verschiedenen Regionen (Zürich und Olten) für die Interviews gesucht. Für die Paarbildung der zwei Interviewpartner wurde darauf geachtet, dass sie jeweils aus unterschiedlichen Planungsbereichen/-horizonten stammten (z. B. Jahresfahrplan, Kurzfristbereich, Operativ, Spezialverkehr), um unterschiedliche Perspektiven zu erhalten und dadurch die Interaktion zu fördern. Insgesamt konnten 12 Personen für das Interview gewonnen werden, wobei acht Personen männlich und vier Personen weiblich waren. Das Durchschnittsalter lag bei 42.8 Jahren ($M = 42.8$) bei einer Standardabweichung von $SD = 11.4$.

Die Rekrutierung und Einladung der Interviewten erfolgte wiederum über deren Teamleitende. Die Interviews fanden grösstenteils am jeweiligen Arbeitsort der interviewten Personen statt, wobei die jeweiligen Systemexperten sich um einen geeigneten Raum bemühten. Dieser musste genügend Platz für alle involvierten Personen bieten (rund vier bis fünf Personen) und ein bis zwei grosse Bildschirme oder alternativ einen Beamer haben.

Nach der Begrüssung und Vorstellung aller Beteiligten wurden die interviewten Personen nach dem Einverständnis zur Audio-Aufnahme gefragt und ihnen mittels Einverständniserklärung (Anhang J) ihre Rechte erklärt. Nach beidseitiger Unterschrift auf der Einverständniserklärung wurde die Audio-Aufnahme gestartet und dann mit dem offiziellen Teil der Erhebung begonnen. Auf eine Bild-Aufnahme wurde verzichtet, da verbale Informationen über Meinungen und Einstellungen zum Verhalten bei der Nutzung von Flux One im Fokus standen.

Der Systemexperte, welcher jeweils aus dem Projektteam stammte, war dabei nicht nur für die Einrichtung der Systeme unverzichtbar, sondern auch für die Vorstellung von

Flux One und Klärung aller Fragen zur Funktionsweise und weiteren Entwicklung von Flux One.

Rund einen Monat vor der ersten Erhebung wurde ein Pretest für den ersten Teil (Nutzung von Flux One) der Untersuchung mit einer Testperson durchgeführt. Ziel dabei war die Überprüfung, ob die Erklärungen nachvollziehbar und die Aufgaben grundsätzlich lösbar waren. Ausserdem ermöglichte der Pretest der Autorin, den bereits vorgestellten Interviewleitfaden zu erstellen.

3.2.3 Analyse der Optimierungspotenziale mittels Expertenworkshops

Ziel der Analyse der Optimierungspotenziale war es, aus den Zwischenergebnissen der vorangegangenen Analysen Handlungsfelder zu identifizieren (im Folgenden als *Identifikation von Handlungsfeldern* bezeichnet) und daraus erste Optimierungsmassnahmen abzuleiten (als *Optimierungen* bezeichnet). Ausserdem entstanden daraus Anregungen und Ideen für die in dieser Arbeit vorgestellten Optimierungsempfehlungen.

Als Ausgangsdokumente, welche im Workshop zu bearbeiten waren, wurden die Zwischen-Resultate aus den vorangegangenen Analysen genutzt. Das war einerseits eine verkürzte und damit übersichtlichere Tabelle mit den veränderten Aufgaben mit Flux One (Anhang M), andererseits ein Mindmap mit einer Themensammlung (Anhang N), basierend auf den Transkripten der dyadischen Interviews. Das Drehbuch (Anhang O) wurde neben Einstieg, Organisation, Theorie-Input und Abschluss entsprechend den definierten Zielen in zwei Workshop-Sequenzen gegliedert.

Aufgrund der Massnahmen rund um das Corona-Virus⁷ durften zur Zeit der Erhebung keine Workshops vor Ort durchgeführt werden. Damit die SBB die Resultate baldmöglichst

⁷ <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/krankheiten/ausbrueche-epidemien-pandemien/aktuelle-ausbrueche-epidemien/novel-cov.html>

nutzen kann und sie bereits ein gutes Online-Meeting-Tool (Microsoft Teams) verwendet, wurde von der Autorin entschieden, den Workshop online durchzuführen.

Dem *Einstieg* wurde aufgrund der Online-Situation genügend Zeit eingeräumt und es wurde, obwohl sich die Teilnehmenden alle bereits kannten, ein kurzes Warm-Up im Stil eines Entweder-Oder-Spiels durchgeführt (Anhang P). Dann wurden in der *Organisation* die genutzten Tools und ihre Handhabung sowie die Guidelines der Zusammenarbeit vorgestellt. So wurden z. B. alle Teilnehmenden gebeten, ihre Video-Kamera einzuschalten, um die späteren Diskussionen in der Gruppe trotz Online-Situation realer zu gestalten. Danach gab die Moderatorin im *Theorie-Input* einen Überblick über die vorangegangenen Analysen, deren Zwischen-Ergebnisse und die Ziele des stattfindenden Workshops (Anhang Q).

In der ersten Workshop-Sequenz „*Handlungsfelder*“ ging es darum, basierend auf der Tabelle der veränderten Aufgabe sowie des Mindmaps der Themensammlung, Handlungsfelder individuell zu finden und in der Gruppe weiter zu bearbeiten. Dazu wurden Teile der Metaplan-Technik angewendet, welche unter anderem auch in der KOMPASS-Methode von Wäfler et al. (1999) genutzt wird.

So dienten die bereits vorgestellten Ausgangsdokumente als Behauptungen im Sinne der Metaplan-Technik, welche die Teilnehmenden zum Mitdiskutieren und Mitdenken anregten. Abbildung 14 zeigt einen Ausschnitt der visualisierten digitalen Pinnwand (gesamter Überblick siehe Anhang R).

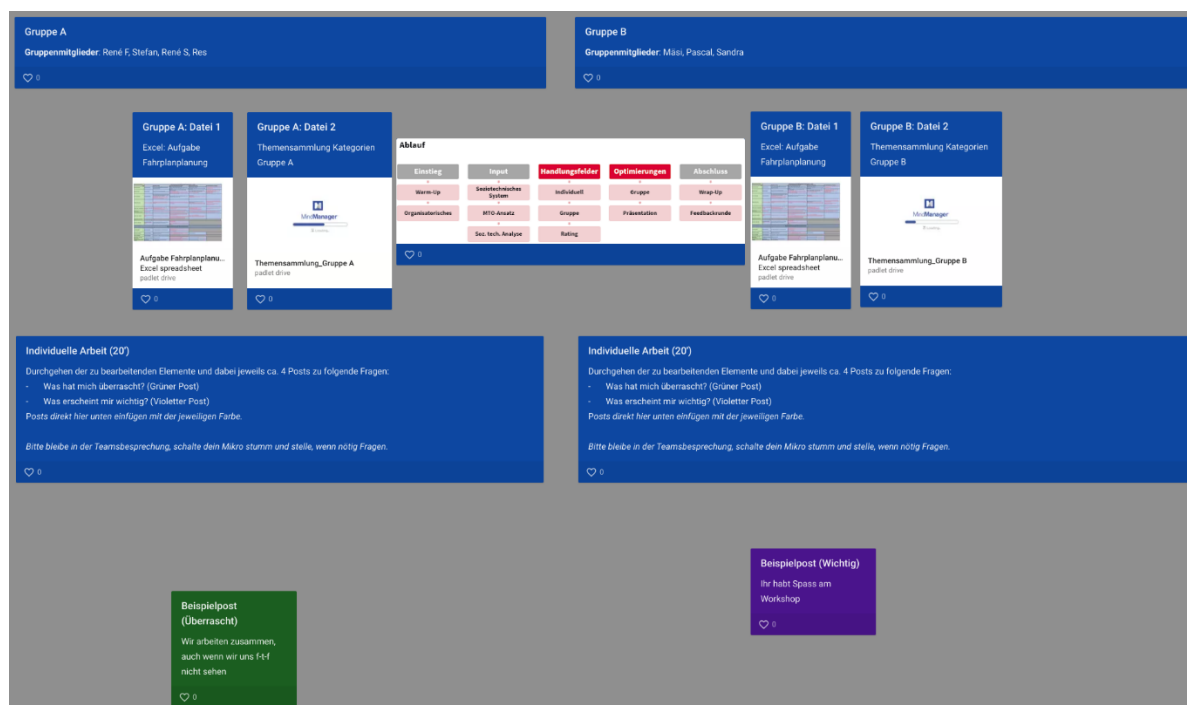


Abbildung 14. Ausschnitt aus dem vorbereiteten Padlet „Handlungsfelder“ für den Workshop

Die Visualisierung ist entsprechend des zuvor bestimmten Ablaufs gemäss Drehbuch aufgebaut, um so die gewünschte Dramaturgie gemäss der Metaplan-Technik zu erreichen. Wie Abbildung 14 zeigt, wurden die Teilnehmenden in zwei Gruppen (Gruppe A und Gruppe B) eingeteilt. Die Mitglieder der jeweiligen Gruppe bearbeiteten die Tabelle sowie je einen Teil der Themensammlung. Dies geschah, um die Menge der zu bearbeitenden Informationen in der kurzen Zeit für die Teilnehmenden übersichtlich zu halten. Die Teilnehmenden sammelten ihre Antworten in Form von digitalen Posts (Kärtchen) auf einer digitalen Pinnwand (www.padlet.com). Diese zeigt in Echtzeit allen Teilnehmenden die erstellten Posts an. Das Padlet „Handlungsfelder“ wurde mit Links zu den Ausgangsdokumenten, Informationen zum Ablauf, genauen Aufgabenbeschreibungen und Beispielposts vorbereitet.

Nach der individuellen Arbeit fanden sich die jeweiligen Gruppen in separaten Online-Sessions ein und diskutierten und clusterten die Posts. Nach dem Clustering formulierten

sie daraus Handlungsfelder, welche danach von allen Teilnehmenden nach aktueller Wichtigkeit bewertet wurden. Die zwei meistbewerteten Handlungsfelder wurden in die zweite Workshop-Sequenz mitgenommen.

Für die zweite Workshop-Sequenz „Optimierungen“ wurden die Gruppen neu gemischt. Dabei wählten die Teilnehmenden das Thema, das sie mehr interessierte selbst, um vorzubeugen, dass Teilnehmende Themen behandeln müssen, welche sie als nicht wichtig erachten. Zudem konnten so die Gruppen neu gemischt werden, was die Diskussion bereichern kann. Abbildung 15 zeigt einen Ausschnitt des vorbereiteten Padlets, auf welchem die Diskussion von den Gruppen festgehalten wurde (gesamter Überblick siehe Anhang R).

Gruppe A	Zieldefinition	Mensch	Organisation	Technik
<p>Gruppe A: Handlungsfeld xy</p> <p>Gruppenmitglieder: zu definieren</p> <p>Gruppenarbeit 20'</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Treffen im jeweiligen Teams-Chat: Nutze Link unterhalb des Chats 2. Positives Ziel für dieses Handlungsfeld definieren (10') 3. Pro Spalte werden... (15) <ul style="list-style-type: none"> ...förderliche Beiträge (grün) von Mensch, Technik und Organisation gesucht. ...hemmende Beiträge (rot) von Mensch, Technik und Organisation gesucht. 4. Teamleader auswählen für Präsentation in Gruppe <p>Join conversation microsoft teams</p>	<p>Beispielpost (Zieldefinition)</p> <p>Dieser Workshop soll:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spass machen - Handlungsfelder definieren - Optimierungen erarbeiten, welche umgesetzt werden können. <p>Mensch Streckplaner / Kreisplaner (10/15)</p> <p>Organisation (15)</p> <p>Technik (15)</p> <p>Mensch, Technik, Organisation</p>	<p>Beispielpost für Hinderlich</p> <p>Wenn ich vergesse meine Pflanzen zu giesen, gehen sie ein.</p>		<p>Beispielpost für Förderlich</p> <p>Die automatische Wasseranzeige unterstützt, dass die Pflanze immer genügend, aber nicht zu viel Wasser hat.</p>

Abbildung 15. Ausschnitt aus dem vorbereiteten Padlet „Optimierungen“ für den Workshop

Die Workshop-Sequenz „Optimierungen“ wurde wiederum visualisiert, jedoch nur noch die Team-Ergebnisse und nicht mehr die individuellen. Um eine gesamtheitliche soziotechnische Perspektive einzunehmen und nicht nur technische Ziele zu verfolgen, sollten die Teilnehmenden, angelehnt an die KOMPASS-Methode (Wäfler et al., 1999), basierend auf dem zu bearbeiteten Handlungsfeld das Ziel definieren. Dabei soll nach Wäfler et al. (1999) der angestrebte Zielzustand formuliert werden. Daraus können potenzielle Beiträge

von Mensch, Technik und Organisation zur Erreichung des Zielzustands identifiziert werden. Explizit soll nach hinderlichen wie auch förderlichen Beiträgen gesucht werden. Abschliessend präsentierten die beiden Gruppen ihre Ergebnisse der jeweils anderen.

Als Abschluss fasste die Moderatorin den Ablauf des Workshops und die Ergebnisse zusammen, um dann die Verantwortlichkeiten für die nächsten Arbeitsschritte zu klären. Nach einer kurzen Feedbackrunde wurde der Workshop beendet.

Stichprobe und Durchführung

Damit die Teilnehmenden die nachfolgende Um- und Durchsetzung der Ergebnisse tragen können, wurden für den Workshop explizit sieben Entscheidungsträger aus unterschiedlichen Bereichen als Teilnehmende ausgewählt. Diese waren:

- Chef Transformation smartrail 4.0 und Kontaktperson für die vorliegende Arbeit
- Projektleiter Flux One
- Projektmitarbeiter Flux One und Anwendervertreter BLS
- 2 Führungskräfte verschiedener Hierarchiestufen aus der Organisation
- HR-Businesspartner
- Human Factor-Spezialistin und Change-Verantwortliche

Damit kann nach Flick (2017) von einer homogenen Gruppe ausgegangen werden, da alle bereits mehr oder weniger mit der Entwicklung von Flux One in der täglichen Arbeit in Berührung kamen. Hinsichtlich der Perspektive kann die Gruppe jedoch heterogen eingeordnet werden, da sie aufgrund ihrer unterschiedlichen Disziplinen verschiedene Meinungen und Interessen in die Diskussion bringen. In der Literatur wird z. B. für Fokusgruppen eine Gruppengrösse von sechs bis maximal zwölf Teilnehmenden empfohlen (Schulz,

2012). Die Gruppengröße von sieben Teilnehmenden ergab sich natürlich aufgrund der begrenzten Anzahl von Teilnehmenden, die die Auswahlkriterien erfüllten. Im Hinblick auf das knappe Zeitbudget und die Fokussierung auf Workshop-Sequenzen wurde die Anzahl als passend eingestuft.

Die Workshop-Teilnehmenden wurden einzeln für eine Teilnahme angefragt. Nach Zusage aller wurde ein Termin gesucht und dieser via Outlook-Einladung versendet. Darin waren grundlegende Infos zur Analyse zu finden. Als Zeitrahmen standen 3 Stunden 30 Minuten zur Verfügung.

Die Human-Factor-Spezialistin wurde vorgängig über das Drehbuch und die Ziele instruiert, damit sie neben der Rolle als Teilnehmerin auch die Rolle der Co-Moderation übernehmen konnte. Dies beinhaltet insbesondere in den Gruppenarbeiten, sofern nötig, die Refokussierung der Diskussion, die Einhaltung des zeitlichen Rahmens und das nochmalige Erklären der Aufgabe.

Nachträglich wurde aus den bereits beschriebenen Gründen aus den Workshops ein Online-Workshop konzipiert. Daher wurden rund drei Wochen vor dem Termin zusätzlich ein Team-Link zur Online-Besprechung sowie erste Regeln der Zusammenarbeit verschickt. Sodann sah das Setting für die Moderation wie in Abbildung 16 aus.

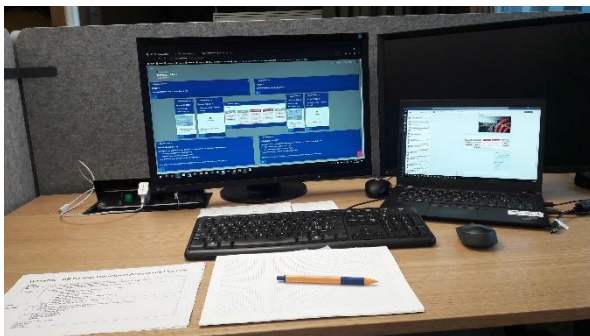


Abbildung 16. Setting des Workshops aus Perspektive der Moderatorin

Nach dem Workshop wurden die im Padlet visualisierten Ergebnisse in Tabellenform gebracht, um den Workshop-Teilnehmenden diese zur Abnahme sowie weiteren Verwendung per Mail zuzustellen.

4 Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse zur Analyse der Arbeitsaufgabe und des Arbeitssystems, zu deren Veränderungen mit Einführung von Flux One und den eruierten Optimierungspotenzialen präsentiert.

4.1 Arbeitsaufgabe und Arbeitssystem

Die Ergebnisse zur Arbeitsaufgabe wurden in einer Tabelle (Anhang D) mit insgesamt 24 Aufgabenschritten zusammengefasst. Davon sind 14 Hauptaufgaben, von welchen drei in weitere 13 Unteraufgaben unterteilt wurden. Abbildung 17 zeigt ein einfaches Ablaufdiagramm der erkannten Aufgabenschritte, wobei die Aufgaben der Streckenplanung blau und die Aufgaben der Knotenplanung orange markiert sind.

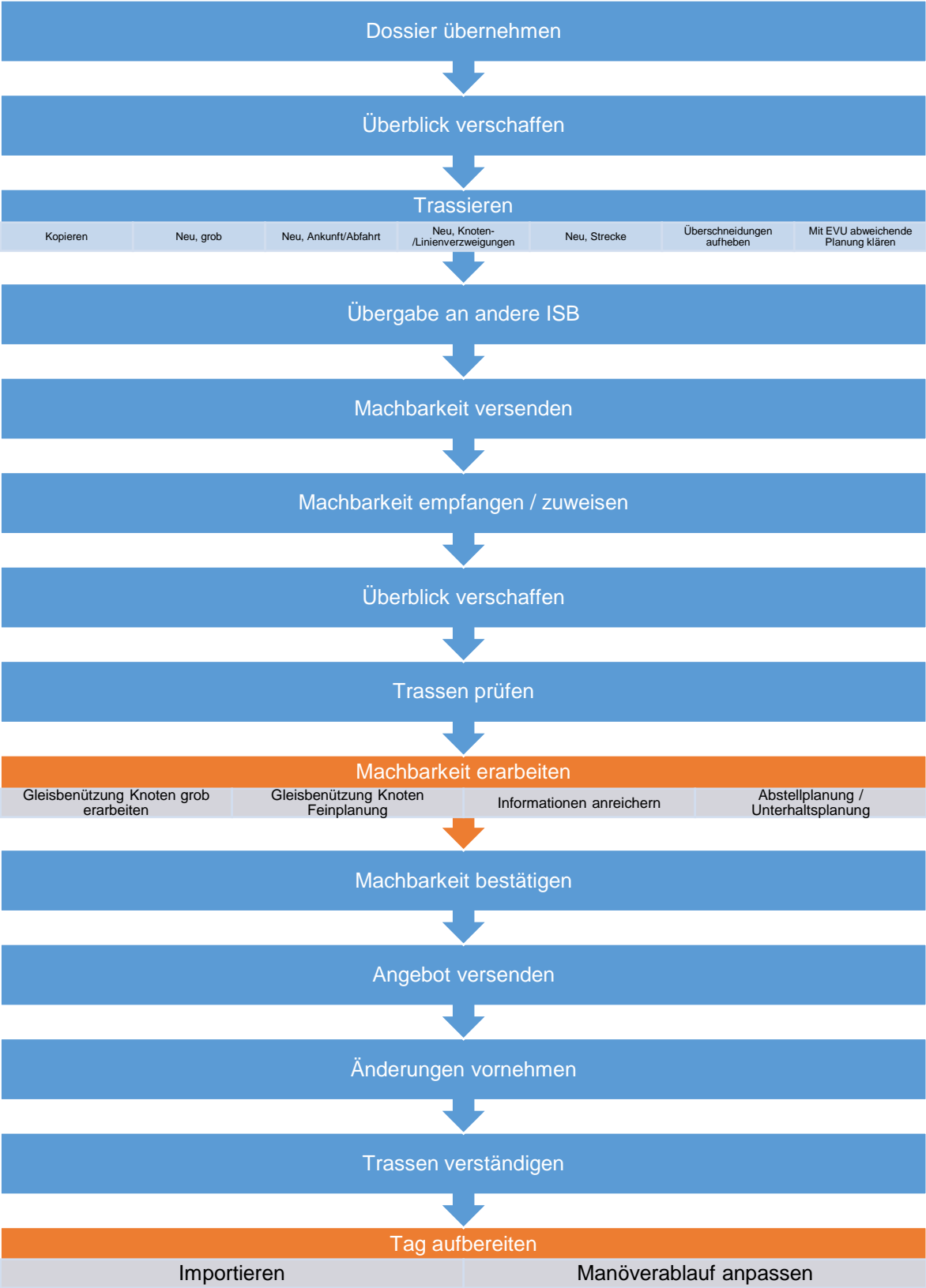


Abbildung 17. Einfaches Ablaufdiagramm der Fahrplanerstellung aus Ergebnissen der halbstandardisierten Interviews.

Die 14 Hauptaufgaben werden mehrheitlich linear von oben nach unten ausgeführt, wobei bei fehlenden Informationen oder Priorität anderer Aufgaben die Aufgabenbearbeitung in jedem Schritt unterbrochen werden kann. Die Unteraufgaben sind bei der Bearbeitung nicht klar trennbar und werden im Wechsel ausgeführt, bis das gewünschte Ergebnis erzielt ist. Die detaillierten Aufgabenbeschreibungen können dem Anhang D entnommen werden. Wichtig ist, dass diese Aufstellung nicht vollständig ist und alle interviewten Personen mehrmals darauf hinwiesen, dass jede Region anders arbeite, insbesondere bei der Knotenplanung.

Als Herausforderungen wurde genannt:

- Oftmals fehlende oder falsche Informationen, die beim Besteller eingeholt werden müssen
- Übersicht behalten bei den vielen Bestellpositionen oder im Vergleich von kopierten Daten und neuen Daten
- Rangierfahrten können im NeTs nicht optimal angezeigt werden (nur anhand Verknüpfungen und damit definierten Zeitfenstern) und werden von der Streckenplanung auch nicht berücksichtigt
- Es muss viel mit Versuch und Irrtum gearbeitet werden, weil Auswirkungen von Manipulationen nur bedingt vorgängig erkennbar sind
- Die Absprachen mit der EVU sind ein Hin und Her und benötigen viel Zeit und Wissen, welches die EVU nicht hat
- Zur Zeit der Bestellung stehen viele Informationen noch nicht zur Verfügung, welche die Knotenplanung jedoch braucht und deshalb Annahmen treffen muss
- Anpassungen an der Planung sind äusserst mühsam, da vielfach die ganze Planung nochmals überarbeitet werden muss
- Die Tagesaufbereitung ist eine langwierige Routine-Arbeit für die Person in der Knotenplanung

Daraus ergeben sich unter anderem die benötigten Fähigkeiten und das Wissen, welche in Tabelle 8 zusammengefasst sind.

Tabelle 8. Benötigtes Wissen und Fähigkeiten für die Fahrplanerstellung aus Ergebnissen der halbstandardisierten Interviews.

Wissen	Fähigkeiten
<ul style="list-style-type: none"> - Erfahrungswissen in Umgang mit Dossiers (Auftragsinhalte und -volumen) - Erfahrung und Detailwissen über Strecken/Knoten und deren Auslastung, Rollmaterial, aktuelle Betriebslage, mögliche Zugabfolgen - vertiefte Kenntnisse über Reglemente - Wissen und Erfahrung über aktuelle Bestelllage und detailliertes Wissen über Vorgänge bei Bestellern (Kundenorientierung) 	<ul style="list-style-type: none"> - schnelle Auffassungsgabe - hohe visuelle Aufmerksamkeit - Aufbau und Aktualisierung eines detaillierten Situationsbewusstseins über die Bestellung sowie Erkennen von Auswirkungen aufgrund Manipulationen - hohes Vorstellungsvermögen und Mustererkennung - Verhandlungsgeschick für die Kooperation mit der EVU

Die planenden Personen benötigen ein breites Wissen über die Fahrplanerstellung, welches auch die Vorgänge bei der EVU miteinbeziehen. Da das System NeTs nur zur Visualisierung hilft, und das auch nicht bei allen Teilschritten, braucht es ein hohes Vorstellungsvermögen und ein gutes mentales Modell über die Bestellung. Wenn dies aus Komplexitätsgründen nicht mehr möglich ist, geht die planende Person zu *Trial und Error* über. Das bedeutet, sie verändert die Planung an bestimmten Punkten und macht dies so lange, bis das Ergebnis durchführbar ist und den Wünschen der bestellenden EVU entspricht.

Als Kooperationspartnerinnen und -partner wurden die Teamkolleginnen und Teamkollegen sowie die EVU genannt. Mit der EVU entsteht ein „Ping-Pong-Spiel“ um Angebote oder Alternativlösungen und Gegenangebote. Dabei nutzten die planenden Personen ihr Wissen und schlugen der EVU auch Lösungen für die EVU-internen Vorgänge vor. Das Trassieren in NeTs erledigt die planende Person individuell, es sei denn, sie benötigt Unterstützung durch Personen ihres Teams. Zur Fahrplanerstellung wird das *NeTs Planung* genutzt. Zur Koordination mit dem EVU sowie zwischen Knoten- und Streckenplanung wird *NeTs Avis*

genutzt. Als Unterstützung gilt das Bahnportal als *das* Nachschlagewerk, welches detaillierte Infrastruktur-Informationen beinhaltet. Die Knotenplanung benutzt ausserdem die Systeme CERES (Daten von der EVU über Zugfolgen) sowie das System ZLD (Anreicherung der Daten für die nachfolgenden Systeme).

Von den 24 Teilaufgaben wurden elf als *regelbasiert*, elf als *regel- bis wissensbasiert* und zwei als *wissensbasiert* eingeteilt (Tabelle 9)

Tabelle 9. Einteilung der Verhaltensebene zu den Teilschritten aus den Ergebnissen der halbstandardisierten Interviews.

Aufgabe	Verhaltensebene
Dossier übernehmen	regelbasiert
Überblick verschaffen	regel- bis wissensbasiert
Trassieren (Kopieren)	regelbasiert
Trassieren (neu, grob)	regelbasiert
Trassieren (neu, Ankunft/Abfahrt)	regel- bis wissensbasiert
Trassieren (neu, Knoten-/Linienverzweigungen)	regel- bis wissensbasiert
Trassieren (neu, Strecke)	regel- bis wissensbasiert
Überschneidungen aufheben	wissensbasiert
Mit EVU abweichende Planung klären	wissensbasiert
Übergabe an andere ISB	regelbasiert
Machbarkeit versenden	regelbasiert
Machbarkeit empfangen/zuweisen	regelbasiert
Überblick verschaffen	regel- bis wissensbasiert
Trassen prüfen	regelbasiert
Gleisbenützung Knoten grob erarbeiten	regel- bis wissensbasiert
Gleisbenützung Knoten Feinplanung	regel- bis wissensbasiert
Informationen anreichern	regel- bis wissensbasiert
Abstellplanung/Unterhaltsplanung	regel- bis wissensbasiert
Machbarkeit bestätigen	regelbasiert
Angebot versenden	regelbasiert
Änderungen vornehmen	regel- bis wissensbasiert
Trassen verständigen	regelbasiert
Tag aufbereiten: Importieren	regelbasiert
Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	regel- bis wissensbasiert

Die Aufgaben, welche als regel- bis wissensbasiert bewertet wurden, sind je nach Vorhandensein von Störungen und Problemen unterschiedlich anspruchsvoll. So fordern Bestellungen, bei welchen die benötigten Informationen alle vorhanden sind, und die Trasse ohne grosse Konflikte mit der vorhandenen Erfahrung geplant werden kann, ein regelbasiertes

Verhalten. Wenn jedoch beispielsweise diese Strecke zur gewünschten Zeit schon besetzt ist, bedarf es eines wissensbasierten Verhaltens, indem neue Lösungen gesucht werden müssen. Als wesentlich erscheint, dass diese Zuteilung von erfahrenen Planerinnen und Planern ausgeht. Unerfahrene müssen öfter wissensbasiert arbeiten, da ihnen die entsprechende Expertise noch fehlt.

4.2 Veränderungen der Arbeitsaufgabe durch Flux One

Basierend auf der Auswertung der dyadischen Interviews werden in den nachfolgenden Abschnitten die Veränderungen der Arbeitsaufgabe mit Einführung von Flux One und deren Auswirkungen auf das Arbeitssystem, das benötigte Expertenwissen und die Mensch-Maschine-Funktionsteilung erläutert.

4.2.1 Veränderung der Aufgabe Fahrplanerstellung

Der Veränderung der Aufgabe der Fahrplanerstellung wurde in einer Gesamtliste (Anhang K) gegenübergestellt, unterteilt nach *1. Entwicklungsschritt* und *2. Entwicklungsschritt*. Durch die Nutzung von Flux One verändern sich Aufgabenschritte, fallen weg oder es kommen neue Aufgaben dazu. Die Veränderungen werden nachfolgend pro Entwicklungsschritt beschrieben.

1. Entwicklungsschritt

Abbildung 18 zeigt das veränderte Ablaufdiagramm mit neu 15 Teilschritten der Fahrplanerstellung (mit Machbarkeit wären es 23 Teilaufgaben).

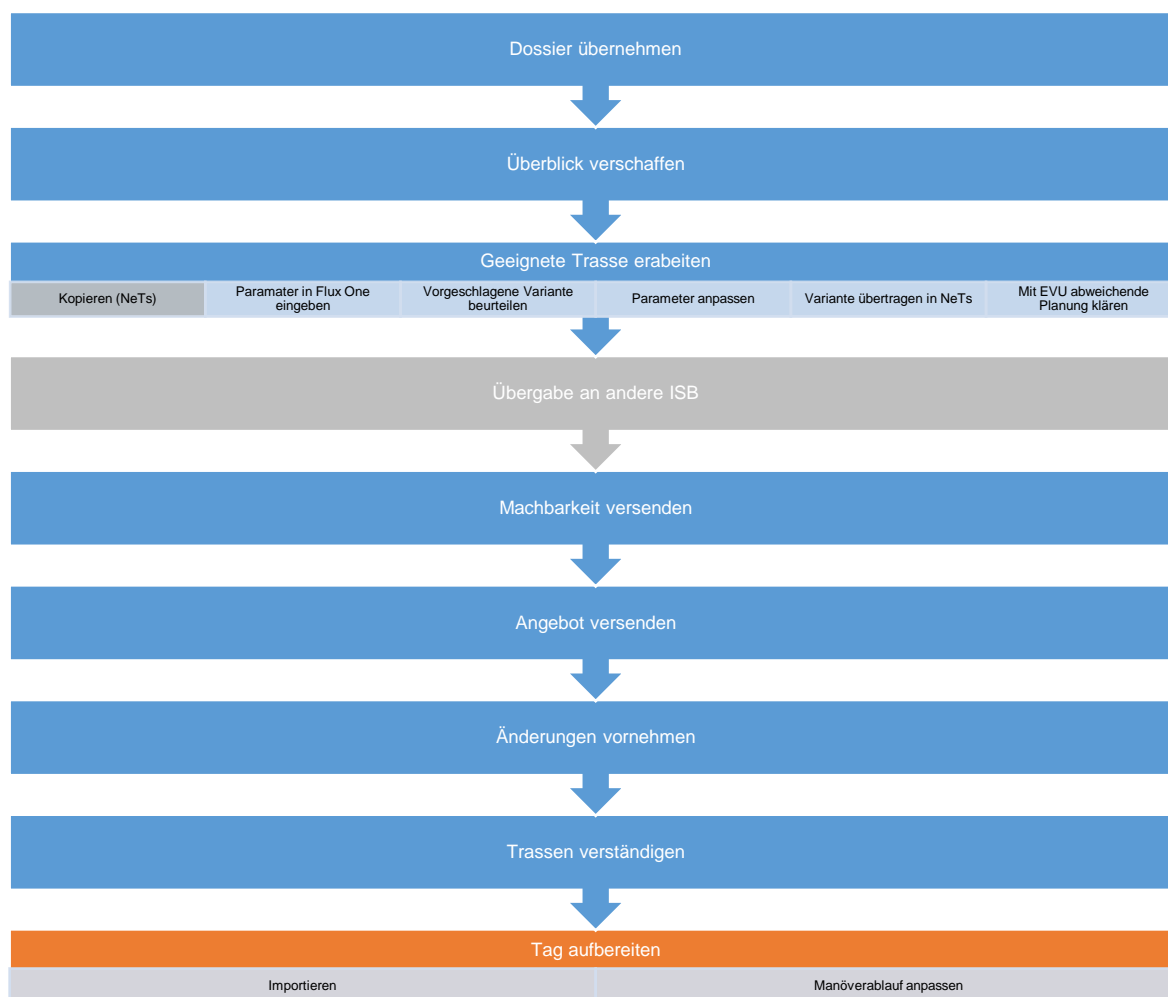


Abbildung 18. Ablaufdiagramm der Fahrplannerstellung nach dem ersten Entwicklungsschritt, ohne Aufgabenschritte der Machbarkeit.

Nach dem ersten Entwicklungsschritt fallen die fünf Aufgaben zur Trassierung im NeTs weg. Die Planerinnen und Planer würden in Kurzfristbereich eher noch „Kopieren“ im NeTs, anstatt direkt mit Flux One zu arbeiten. In der Jahresplanung, bei welcher komplizierte Bestellungen sowie mehr Zeit für die Aufgabenerledigung bestehen, würden die planenden Personen eher direkt mit Flux One arbeiten, um bei schwierigen Problemstellungen neue kreative Lösungen von Flux One zu erhalten. Für die Übergabe an eine andere ISB könnten sich die Planerinnen und Planer je nach Bestellung respektive ISB vorstellen, diese nach koordinierter Abklärung nicht mehr zu machen, sondern, dass *eine* ISB die komplette Bestellung selbstständig erledigen könnte. Neu dazu kommt die Aufgabe der manuellen Übertragung ins NeTs. Inhaltlich verändern wird sich die Aufgabe der Klärung mit dem

EVU, da es andere respektive mehr Informationen für die Nutzung von Flux One von der EVU benötigt. Aus den veränderten Aufgaben ergeben sich *Herausforderungen* und neu benötigtes Wissen für die Personen in der Planung, welche in Tabelle 10 zusammengefasst sind.

Tabelle 10. Erster Entwicklungsschritt: Zusammenfassung der Herausforderungen und des benötigten Wissens.

	Erster Entwicklungsschritt
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Es braucht bereits zu Beginn alle Informationen vom EVU für die Nutzung von Flux One • Manuelle Übertragung zu NeTs ist aufwendig und fehleranfällig • Neues Vorgehen der Absprachen mit EVU benötigt
(Neu) benötigtes Wissen	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterhin vertieftes Fachwissen über Infrastruktur und Planung • Weiterhin Wissen über „Knackpunkte“ (schwierige Stellen) in der Planung • Wissen über die Funktionsweise von Flux One • Wissen, welche Parameter für die Planung benötigt werden • Wissen, was Flux One kann respektive was die Planung noch machen/prüfen soll • Wissen über geeignete Bandbreiten (neue Planungslogik)

Um die Parameter im Flux One eingeben zu können, braucht es bereits alle Informationen vom EVU, welche jedoch in der Praxis häufig zu Beginn noch nicht alle vorhanden sind. Weiterhin werden Rangierfahrten noch nicht berücksichtigt und abgebildet. Somit stellt sich die Frage, wie die Planerinnen und Planer mit Flux One dies berücksichtigen, und Flux One die entsprechenden Informationen übergeben können (zurzeit gibt es dazu noch keine technische Lösung). Die manuelle Übertragung ins NeTs wird als grosse Hürde empfunden, um überhaupt mit Flux One zu arbeiten. Ausserdem ist problematisch, dass die planende

Person sich beim Übertrag genau überlegen muss, wie sie die Flux One-Lösung im NeTs abbilden kann, da Flux One und NeTs unterschiedliche Planungsweisen haben.

Unklarheit besteht auch darin, wie nun mit der EVU zu kommunizieren ist, da Flux One mehrere Lösungen anbietet. Sind alle Lösungen der EVU zu schicken? Oder entscheidet dies die Planung selbst? Wenn ja, nach welchen Kriterien? Die Planerinnen und Planer wünschen sich einen koordinierten Ablauf. Sofern die Übergabe an andere ISB weiterhin notwendig ist, ist es für die Planung schwierig zu wissen, wie sie im System den Schnitt machen kann und ob dies sinnvoll ist. Ausserdem stellen sich die Planerinnen und Planer die Frage, wer dann die Verantwortung der Planung übernimmt: die entsprechende ISB oder die Person, welche die Planung gemacht hat?

Nach Ansicht der Teilnehmenden benötigt es weiterhin vertieftes Wissen über die Planungsgegebenheiten, sowie Erfahrung über Knackpunkte, welche in der Planung immer wieder zu Schwierigkeiten führen. Neu dazu kommt das Wissen über Flux One und dessen Funktionsweise. Ausserdem benötigt die planende Person Know-how über die benötigten Parameter für die Planung, damit sie schnell reagieren kann, wenn gewisse Informationen vom EVU noch fehlen. Bedeutsam für die Befragten erscheint ausserdem, dass sie wissen, was Flux One bereits kann und was noch nicht (Funktionsumfang), um sich auf Flux One verlassen zu können oder, wenn nötig, nachzuprüfen.

Neu benötigte **Fähigkeiten** mit der Einführung von Flux One konnten in der Analyse nicht explizit gefunden werden. Es erscheint aber möglich, dass das bereits benötigte Verhandlungsgeschick aufgrund der genannten Herausforderungen mit der EVU noch bedeutsamer wird und die visuelle Wahrnehmung etwas in den Hintergrund rückt, da Flux One zukünftig die Detailplanung (Trassieren) übernehmen wird. Des Weiteren ist der Aufbau und

das Aufrechterhalten eines mentalen Modells wesentliches denn je für die Kooperation mit dem EVU und die manuelle Übertragung ins NeTs.

2. Entwicklungsschritt

Für den zweiten Entwicklungsschritt sind vielfach die Prozesse oder technische Gestaltung noch unklar, daher konnten die Befragten hier meist nur Annahmen treffen. Abbildung 19 zeigt das veränderte Ablaufdiagramm mit neu elf Teilschritten der Fahrplanerstellung (mit Machbarkeit wären es 19 Teilaufgaben).

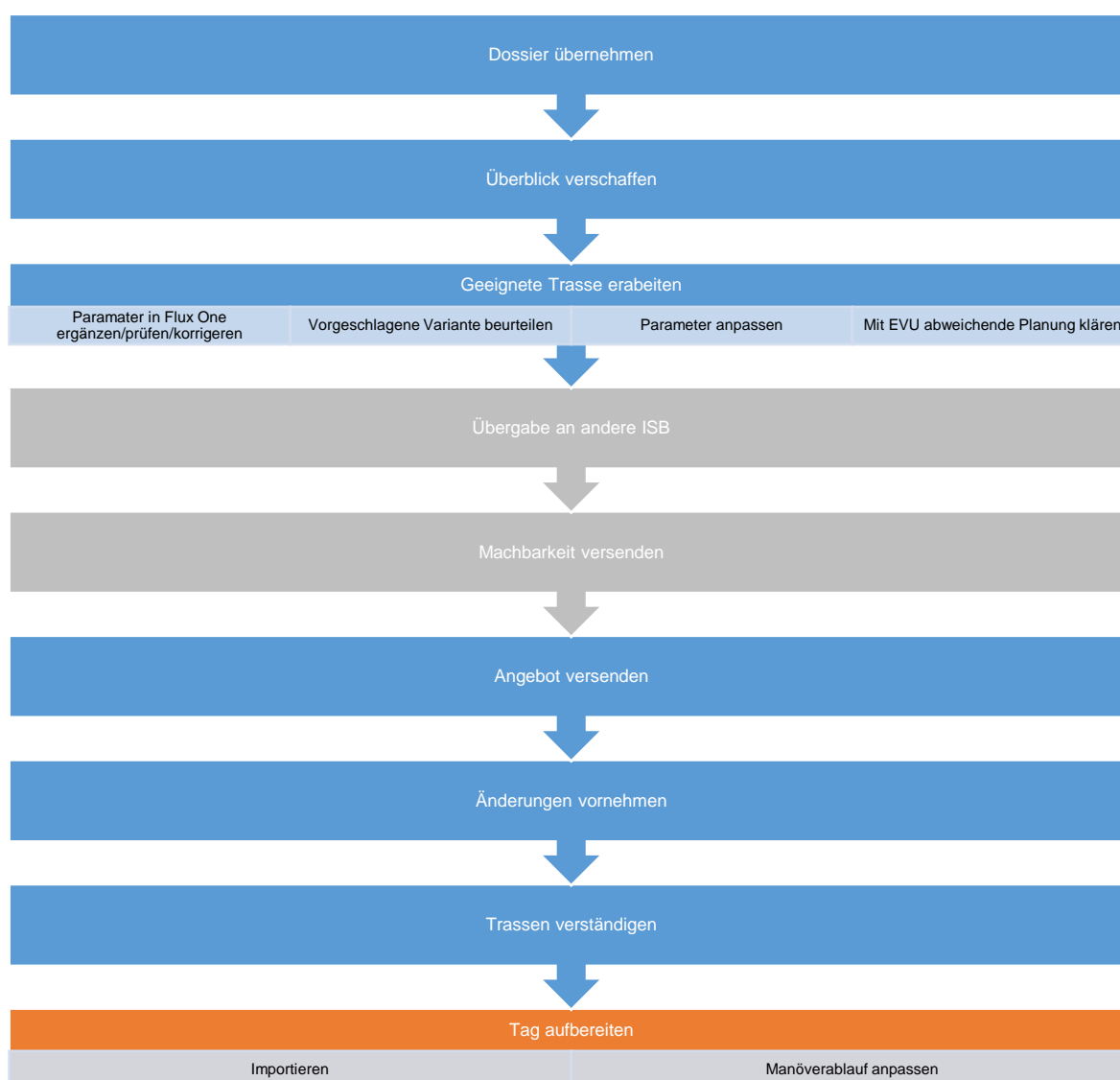


Abbildung 19. Ablaufdiagramm der Fahrplanerstellung nach dem zweiten Entwicklungsschritt, ohne Aufgabenschritte der Machbarkeit.

Nach dem zweiten Entwicklungsschritt fallen die Aufgaben der Parameter-Eingabe sowie der manuellen Übertragung ins NeTs weg. Ausserdem könnten auch die Aufgaben der Übergabe an die ISB sowie des Versendens der Machbarkeit wegfallen. Neu müssen stattdessen bestehende Parameter ergänzt, überprüft und korrigiert werden. Inhaltlich verändern wird sich die Aufgabe der Klärung mit dem EVU, indem hier eine neue Vorgehensweise erarbeitet werden sollte. Die daraus angenommenen Herausforderungen und das neu benötigte Wissen für die planenden Personen sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11. Erster und zweiter Entwicklungsschritt: Zusammenfassung der Herausforderungen und des benötigten Wissens.

	Erster Entwicklungsschritt	Zweiter Entwicklungsschritt (Annahmen)
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Es braucht bereits zu Beginn alle Informationen vom EVU für die Nutzung von Flux One • Manuelle Übertragung zu NeTs ist aufwendig und fehleranfällig • Neues Vorgehen der Absprachen mit EVU benötigt 	<ul style="list-style-type: none"> • Besteller müssen Parameter selbst eingeben, aber haben zurzeit wenig Wissen und Übersicht über die Fahrplanerstellung. • Risiko: Planende müssen Bestellung der EVU kontrollieren
(Neu) benötigtes Wissen	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterhin Fachwissen über Infrastruktur und Planung • Weiterhin Wissen über „Knackpunkte“ (schwierige Stellen) in der Planung • Wissen über die Funktionsweise von Flux One • Wissen, welche Parameter für die Planung benötigt werden • Wissen, was Flux One kann respektive was planende Person noch machen/prüfen soll • Wissen über geeignete Bandbreiten (Neue Planungslogik) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiebung des Fachwissens ins System oder zur EVU, da zukünftig die EVU die Daten direkt eingeben muss

Eine grosse Herausforderung sehen die Befragten darin, dass die Bestellenden zukünftig alle Parameter korrekt eingeben müssen. Sie befürchten entweder eine Verringe-

rung der Qualität, oder, dass die Mitarbeitenden der Planung jeweils die Bestellung überprüfen müssen. So kann es sein, dass sich das benötigte Fachwissen der Planerinnen und Planer in das System oder zum EVU verschieben wird. Bezüglich **Fähigkeiten** erscheint es wenig sinnvoll, hier schon Annahmen zu treffen, da noch vieles unklar ist, daher wird in diesem Entwicklungsschritt darauf verzichtet.

Kognitive Anforderung

Für die Bewertung der kognitiven Anforderung wurden die Teilschritte, basierend auf den bereits dargestellten Ergebnissen, in die Verhaltensebenen nach Rasmussen (1983) eingeteilt (Anhang K). Abbildung 20 zeigt die prozentuale Verteilung der Verhaltensebenen pro Entwicklungsstand.

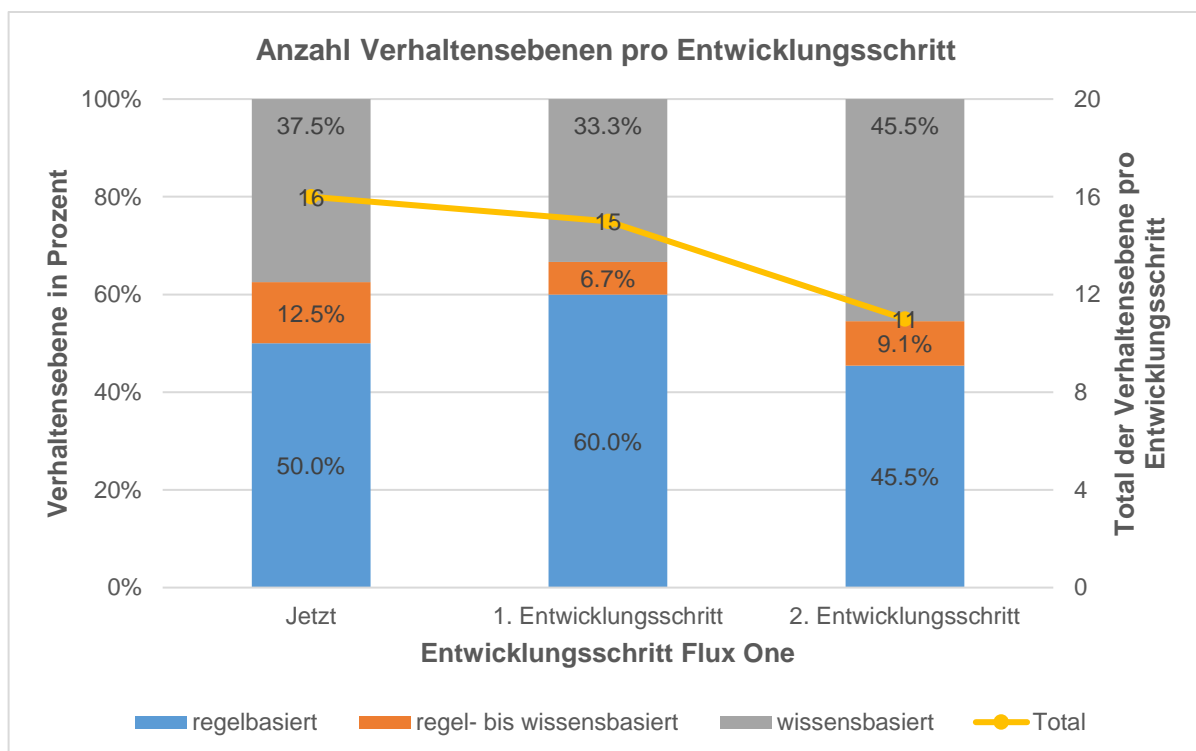


Abbildung 20. Diagramm über die Verteilung der Verhaltensebenen pro Entwicklungsschritt

Das Total der Aufgaben hat sich von ursprünglich 16 auf 15 (1. Entwicklungsschritt) und dann elf (2. Entwicklungsschritt) reduziert. Der Prozentsatz der regelbasierten Aufgaben steigt mit dem Entwicklungsschritt auf 60.0 %, um dann auf 45.5 % zu fallen. Die regel-

bis wissensbasierten Aufgaben fallen zuerst auf 6.7 %, um dann auf 9.1 % zu steigen. Bei den wissensbasierten Aufgaben fällt es auch zuerst auf 33.3 %, um dann auf 45.5 % zu steigen. Hinweis: Da die quantitativen Ergebnisse auf qualitativen Daten beruhen und quantitative Gütekriterien nicht erfüllen, müssen die Ergebnisse mit Vorsicht betrachtet werden. Das Diagramm soll daher als Beschreibung der Veränderungen der Fahrplanerstellung verstanden werden und weniger als Argumentation für die weitere Gestaltung von Flux One.

4.2.2 Auswirkungen der Veränderungen

Abgeleitet aus den Veränderungen der Arbeitsaufgabe werden nachfolgend die eruierten Auswirkungen der Veränderungen auf das Arbeitssystem, das Expertenwissen und die M-M-Funktionsteilung dargelegt. Dabei wurde nicht nach den zwei Entwicklungsschritten von Flux One unterteilt, es sei denn, es wird explizit darauf hingewiesen. Die deduktiv erstellten Hauptkategorien Arbeitsaufgabe, Arbeitssystem, Expertenwissen und M-M-Funktionsteilung wurden um die Hauptkategorien Hindernisse für Interviews, Umgang mit Veränderungen und Flux fachlich/funktional erweitert (Abbildung 21).

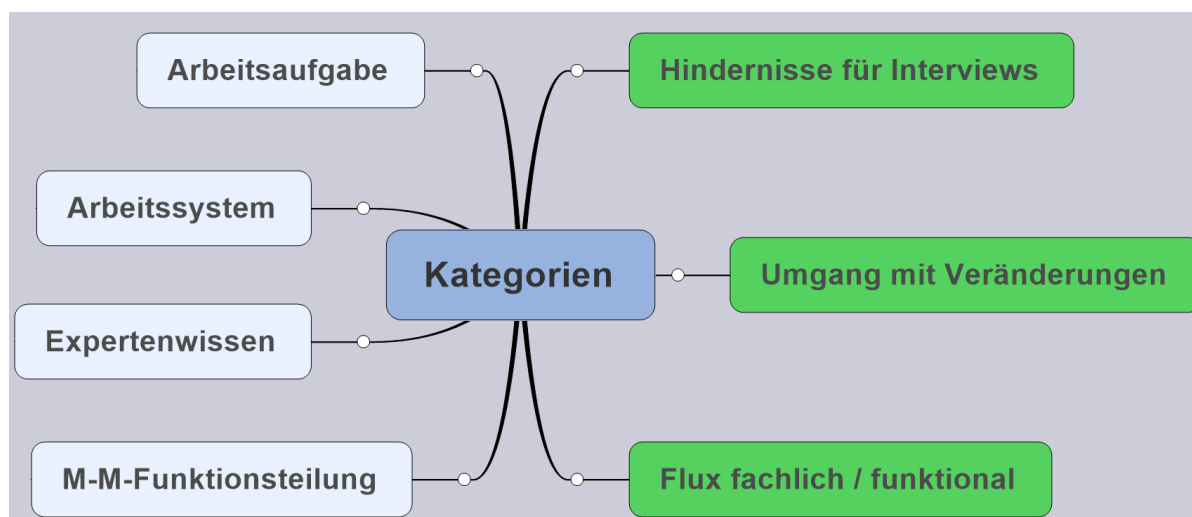


Abbildung 21. Hauptkategorien

Die Thematik Flux fachlich/funktional wird in dieser Arbeit nicht behandelt und nur dem Projektteam zur Verwendung weitergegeben (Anhang L). Nachfolgend werden die Ergebnisse der einzelnen Themen vertieft vorgestellt und beschrieben.

Arbeitsaufgabe

Bezüglich der Arbeitsaufgabe wurden deduktiv die Kategorien *Ganzheitlichkeit der individuellen Arbeitsaufgabe*, *Denk- und Planungserfordernisse*, *Kommunikationserfordernisse*, *Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten*, *Anforderungsvielfalt*, *Durchschaubarkeit*, *Gestaltbarkeit der Arbeitsbedingungen* und *Zeitelastizität* gebildet, wobei die Kategorie *Kommunikationserfordernisse* mangels Ergebnisse gelöscht wurde. Die Themen sind jeweils mit der Anzahl der Nennung in den Interviews ergänzt. Solche, die in mehreren Kriterien zu finden sind, wurden mit einer roten Linie verbunden (Abbildung 22).

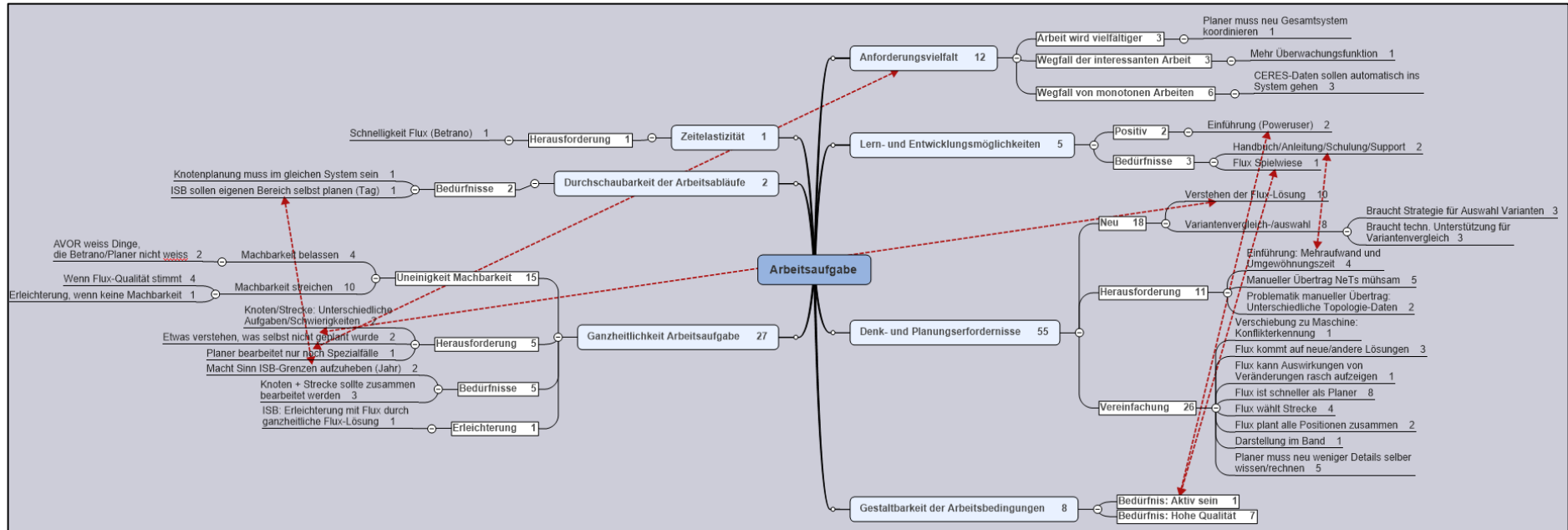


Abbildung 22. Ergebnisse zur Kategorie „Arbeitsaufgabe“

Bezüglich **Ganzheitlichkeit** sind sich die Befragten uneinig, ob zukünftig mit Flux One die Aufgabe der Machbarkeitsprüfung gestrichen werden kann. Es wäre eine grosse Erleichterung, sofern die Qualität von Flux One genügend ist. Jedoch sehen sie insbesondere die Schwierigkeit, dass der Bereich AVOR, welcher die Machbarkeit durchführt, erweiterte Kenntnisse hat, die eine Kontrolle auch zukünftig notwendig macht. Als Herausforderung sehen die Teilnehmenden die Unterschiedlichkeit der Aufgaben „Strecke“ und „Knoten“. So schätzen sie die Aufgabe der Knotenplanung schwieriger ein, da vieles zurzeit der Bestellung noch nicht vorhanden ist, und es dadurch vieler Annahmen durch die planende Person bedarf. Ausserdem hat hier die EVU mehr Weisungsrechte als auf der Strecke. Ideal wäre es, wenn die Strecke und der Knoten jeweils gemeinsam und nicht getrennt bearbeitet würden.

Dies würde auch dem Kriterium der **Durchschaubarkeit** entsprechen. Als weitere zukünftige Herausforderung geben die Befragten an, dass es schwierig sei, eine Planung zu verstehen, die nicht mehr selbst, sondern von einer Maschine gemacht werde. Auch an den Interviews wendeten die Teilnehmenden viel Zeit und Mühe auf, die Planung von Flux One nachvollziehen zu können. Bezüglich Weitergabe an die ISB sehen die Befragten es als mögliche Vereinfachung und dadurch Qualitätserhöhung, wenn dies nicht mehr weitergegeben wird. Jedoch stellt sich dann die Frage der Verantwortung: Trägt diese die planende ISB oder die ausführende ISB?

Die befragten Personen sehen viele Veränderungen bei den zukünftigen **Denk- und Planungserfordernissen**. So kommt neu hinzu, dass die Mitarbeitenden die Flux One-Lösung analysieren respektive verstehen sollten. Die erhaltenen Lösungsvarianten müssen verglichen und ausgewählt werden. Dazu braucht es eine neue Strategie, welche sich die Planerinnen und Planer zuerst erarbeiten müssen. Dazu wünschen sich die Befragten technische Unterstützungen, die den Variantenvergleich vereinfachen würden, z. B. wenn beide

Varianten zusammen in einem ZWL dargestellt werden könnten. Als Herausforderung wird die Einführung genannt, welche zu Beginn mehr Zeit und Aufwand für die Mitarbeitenden bedeutet. Als negativ eingeschätzt wurde der nötige manuelle Übertrag von Flux One zu NeTs. Einerseits wird dieser als mühsam beschrieben und andererseits als problematisch, da die planende Person noch eine Übersetzungsleistung erbringen muss, damit NeTs die geplante Lösung von Flux One umsetzen kann. Demgegenüber sehen die Befragten Flux One als grosse Erleichterung, weil Flux unter Berücksichtigung aller Parameter schneller eine geeignete Lösung findet, wobei auch neue kreative Lösungen entstehen könnten, an welche die Mitarbeitenden selbst nicht denken. Streckenplanung 1 formuliert dies im Interview 4 so:

Also ich bin schon überzeugt, dass alleine durch die Rechenleistung, welche hier dahinter liegt, es wahrscheinlich Möglichkeiten gibt, wo du einfach aus Gründen von "Eingefahren" und du standardisiert/konditioniert bist irgendwie, dass du diese einfach nicht mehr siehst, dass es hier vielleicht Möglichkeiten gibt [...] Und die Fantasie nicht dazu hast, weil das Flux probiert ja völlig objektiv, ohne gesteuert zu sein.

Ferner übernimmt Flux One die Aufgabe der Konflikterkennung vom Menschen. Diese Veränderung bedingt weniger benötigtes Wissen über Details, wie beispielsweise Bremsberechnungen. Ausserdem kann bei Veränderungen der Parameter Flux One die Auswirkungen rascher konkret aufzeigen als der Mensch.

Bezüglich **Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten** wünschen sich die Befragten Unterstützung in Form von Anleitungen, Schulungen und einer Anlaufstelle (Support). Gerne hätten sie ausserdem die Möglichkeit, das System in einer geschützten Umgebung (Spielwiese) bereits heute nutzen zu können, um sich damit vertraut zu machen. Die aktuelle Change-Massnahme der rotierenden Einsetzung von Powerusern im Projekt ist hier ein Ansatz und wird als äusserst positiv eingeschätzt. Dies hängt auch mit dem hohen eigenen

Qualitätsanspruch sowie dem Bedürfnis des „aktiven Mitarbeitens“ zusammen (Kriterium **Gestaltbarkeit**). So schlagen die Befragten vor, dass die Flux One-Lösungen bis zur Produktion getestet werden. Betrano 1 im Interview dazu: „Ja, dass man auch den ZVL (Zugverkehrsleitung) ins Boot holt und sagt, hey das ist das, was der Flux rausgegeben hat und nun probieren wir das einmal wirklich.“ (Interview 2)

Die Befragten äussern sich in den Interviews unterschiedlich bezüglich der zukünftigen **Anforderungsvielfalt**. So sehen einige die Arbeit mit Flux One als vielfältiger, da sie sich von monotonen Detailarbeiten (z. B. Abgleich von CERES-Daten) weg zur Koordination des Gesamtsystems verändert. Jedoch macht für gewisse Interviewte gerade im Teilschritt Trassieren das „Herumprobieren“ bis zu einer geeigneten Lösung den Reiz der Aufgabe in der Planung aus. Knotenplanung 1 im Interview 1 dazu:

...solche, die Fleisch am Knochen haben. Die, die wirklich aufwendig sind und z. T. die wir im Büro zu dritt am Tisch hocken und an Lösungen „knübeln“ und uns überlegen, wie wir es den Kunden recht machen können, möglichst vieles Perrongleich, gleichzeitig müssen wir aber auch schauen, dass alle Fahrten immer noch gleichzeitig fahren.

Da Betrano einem hohen Zeitdruck in ihrem Arbeitsbereich ausgesetzt sind, sehen die Befragten hier eine Herausforderung für Flux One, denn im Vergleich wird zurzeit die Arbeit im NeTs noch schneller eingeschätzt (**Zeitelastizität**). Da Betrano nach aktuellem Wissensstand nicht mit der ersten Version von Flux One arbeiten wird und keine weiteren Themen zum Kriterium **Zeitelastizität** gefunden wurden, wird dieses Kriterium nicht weiter behandelt.

Arbeitssystem

Im Arbeitssystem wurden deduktiv bereits die Kategorien *Informationen weitergeben*, *Koordination*, *Kooperation* und *Beziehungen schaffen/stabilisieren* gebildet. Die Themen sind jeweils mit der Anzahl der Nennung in den Interviews ergänzt. Solche, die in mehreren Kriterien zu finden sind, wurden mit einer roten Linie verbunden (Abbildung 23).

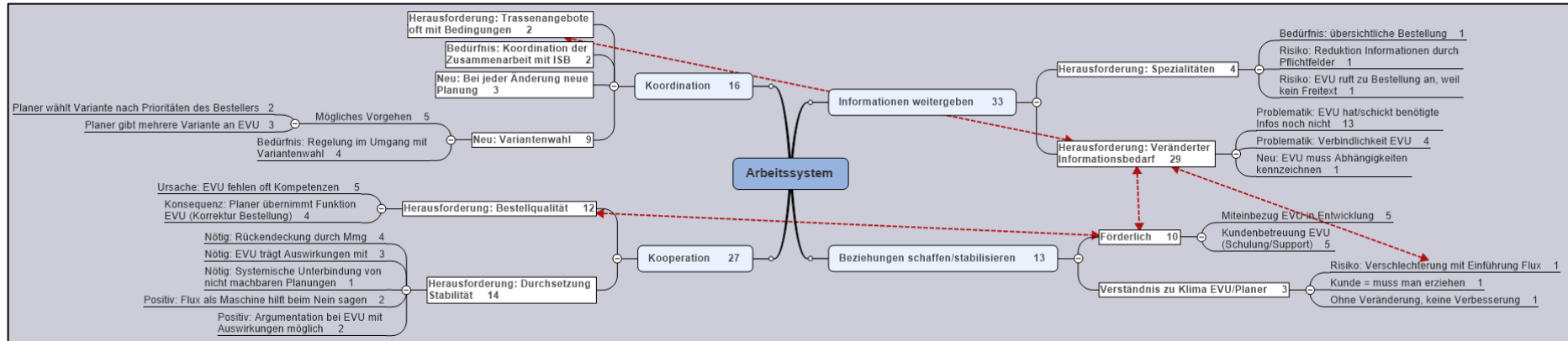


Abbildung 23. Ergebnisse „Arbeitssystem“

Für die Thematik **Informationen weitergeben** sehen die Interviewten zwei Herausforderungen. Als Erstes wurde vereinzelt der zukünftige Umgang mit Spezialitäten wie beispielsweise dem Güterverkehr genannt. Dabei befürchten die Befragten entweder eine Reduktion der benötigten Informationen durch die Nutzung von Pflichtfeldern, oder, dass die EVU zur Bestellung zusätzlich noch anruft und dadurch den Prozess verlangsamt. Grundsätzlich wünschen sie sich eine übersichtliche Bestellung, mit allen nötigen Informationen. Vielfach genannt wurde die Herausforderung des veränderten Informationsbedarfs mit Flux One. Neu ist, dass für die Planung bereits zu Beginn alle Informationen benötigt werden, welche heutzutage die EVU teils noch gar nicht hat. Knotenplanung 2 dazu:

...Das RICHTIGE Fahrzeug ist noch nicht klar und von wo es kommt und was es macht. [...] Er (Besteller) muss es bringen. Nur... ich weiss auch, er kann es vielleicht gar nicht. (Interview 6)

Streckenplanung 3 führt im Interview 3 dazu aus:

Und bei uns werden eben auch Sachen bestellt, welche danach bei der EVU dann noch nachbearbeitet werden müssen, überprüft werden, ob ihr System mit dem umgehen kann, ob das Lokpersonal diese Trasse akzeptieren kann ... also äh planbar ist. [...] Er muss ja zuerst etwas haben, um weiter planen zu können. Was ich mir eben vorstellen könnte, neu ist die Frage mit dem Umgang mit dem.

Die Interviewten fordern daher, dass die EVU verbindlicher sein müsse, jedoch braucht es eine Herangehensweise der Planung, auch aufseiten der EVU, ansonsten kann Flux One nicht vollumfänglich genutzt werden.

Der veränderte Informationsbedarf hat auch Auswirkungen auf die **Koordination**, da gewisse Trassenangebote oft an Bedingungen geknüpft sind, welche die Planung der EVU macht. Sofern diese vom EVU nicht erfüllt werden können, müsste die Planung nochmals

neu gemacht werden. So ist es auch, wenn das EVU eine nachträgliche Änderung wünscht. Dabei wird es mit Flux One eine vollständige neue Planung ergeben, worauf sich die EVU wieder neu einstellen muss. Neu für die planenden Personen ist ausserdem, dass sie verschiedene, teils mehrere Lösungsvarianten von Flux One erhalten. Sie sind sich dabei noch uneinig, ob sie jeweils einfach alle Varianten der EVU zustellen oder bereits eine Vorauswahl selbst treffen sollen. Sie wünschen sich hierfür eine koordinierte Regelung der Organisation, wie damit umzugehen ist.

Bezüglich **Kooperation** erkennen die Befragten zwei Herausforderungen, welche bereits jetzt bestehen, jedoch mit der Nutzung von Flux One noch mehr in den Vordergrund rücken. So bemängeln sie die Bestellqualität der EVU, da dieser oft die Kompetenzen fehlen und daher die Planung die Bestellung jeweils noch korrigiert und ergänzt. Streckenplanung 2 formuliert dies so:

...und bei der EVU arbeitet halt vielmals, wir sagen jeweils, der Pizzabäcker und der Coiffeur, und dementsprechender Ausbildungsstandard. Die können mir z. B. sagen „ja Zugbremsreihen, das weiss ich nicht was das ist. Das braucht nur der Lokführer.“ Dann lache ich laut heraus und sage „das bestimmt, mit welcher Geschwindigkeit dein Zug durch die CH fährt!“ (Interview 2)

Weiter bekunden die Befragten Mühe, sich gegenüber der EVU durchzusetzen und damit die Stabilität des Fahrplans zu gewährleisten. Sie wünschen sich die Unterstützung der Organisation respektive des Managements. Streckenplanung 4: „Ja und das ist halt die Herausforderung von der Organisation, das auch mitzuteilen, *es ist so*.“ (Interview 4) Und Streckenplanung 5 pflichtet bei: „Dass man das auch richtig kommuniziert, dass man halt nur noch diese Lösungen hat“ (Interview 4) Die Befragten erhoffen sich, dass mit Flux One die Argumentation beim EVU einfacher ist, da mit Flux One die Auswirkungen einer „falschen“ Planung schneller und damit verständlicher aufgezeigt werden können. Ausserdem

helfe es, wenn das Nein von einer Maschine anstatt den Mitarbeitenden der Planung komme.

Die genannten Herausforderungen in der Zusammenarbeit mit der EVU können sich auf die **Beziehungen** zwischen EVU und Planung auswirken. So befürchten die Befragten ohne Massnahmen eine Verschlechterung des Klimas mit der EVU. Als förderlich für die Beziehungen mit den EVU empfehlen sie den Miteinbezug der EVU in die Entwicklung von Flux One sowie eine gute Kundenbetreuung im Sinne von Schulungen und Support zu den bestehenden, aber auch neuen Prozessen.

Expertenwissen

Da das Expertenwissen bereits in der Gegenüberstellung der unterschiedlichen Entwicklungsschritte (Kapitel 4.2.2) thematisiert wurde, standen in der Auswertung die restlichen Hauptkategorien mehr im Fokus als das Expertenwissen. Abbildung 24 zeigt die Ergebnisse, aufgeteilt in Wissen, das nicht mehr benötigt wird, das bleibt, das sich verändert und das neu benötigt wird. Ausserdem wurde teilweise die Befürchtung geäußert, dass das Planungswissen verloren ginge, da gewisse Tätigkeiten und Kontrollaufgaben nicht mehr ausgeführt werden.

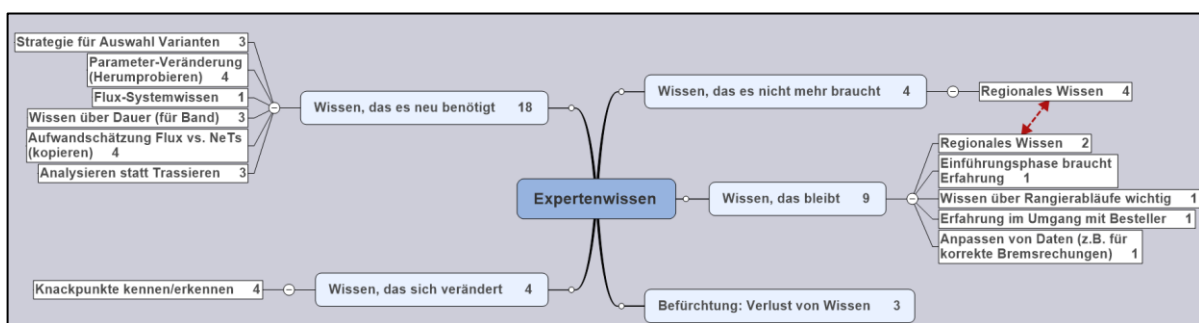


Abbildung 24. Ergebnisse „Expertenwissen“

Bezüglich **Regionalem Wissen** sind sich die Interviewten einerseits bewusst, dass Wissen verloren gehen wird, aber sehen andererseits auch das Risiko dahinter. Knotenplanung 2 dazu:

Ist es überhaupt noch... Ja, brauchen wir es überhaupt noch? Ich meine, wir haben sämtliche Betriebspunkte bis Chiasso gelernt, in der Schule in (...). [...] Alles musstest du... aber brauchst du es heute überhaupt noch? Du kannst sagen, das ist nicht mehr notwendig, aber natürlich geht in dem Moment, wo vieles automatisiert wird, geht natürlich Wissen verloren. Das ist unweigerlich. Wird auch in der Knotenplanung so sein (Interview 6)

Auch Betrano 1 weist auf die Notwendigkeit der regionalen Kenntnisse hin, reflektiert aber ebenso die eigene Haltung:

Ja und Bahnhofskennnisse und Streckenkennnisse habe ich das Gefühl... Ich meine jetzt hier zwischen Thalwil und Rotkreuz, schaust du Thalwil, Zug und Rotkreuz an [...] Wo ich dann das Gefühl habe, wo du vermehrt schauen musst, eben hier den Strich in Zug quer über alles rein. Da kommen noch eine Menge Neulinge auf die Welt. Also ja ...was ist machbar. Aber auch, wenn du sagst, also ein Neuling sagt „Ja, Flux kann das, Flux rechnet es, Flux macht es OK“. Aber dann sage ich „Aber hey, schau dir das mal genau an. Das geht nicht auf so.“ Ist dann vielleicht auch unser Dilemma, welche es schon kennen, wo du sagst „Ja Flux sagt, es geht auf.“ Ja, dann geht es halt auf und du probierst es aus [...]. (Interview 2)

Die Einführungsphase benötigt gemäss der Befragten **Erfahrung** im Planungswesen, daher begrüssen sie auch die bereits thematisierten Poweruser. Im aktuellen Entwicklungsschritt benötigt es ausserdem immer noch Wissen über die Rangierabläufe und es müssen auch weiterhin viele Parameter in der Bestellung ergänzt oder angepasst werden. Weiter bedarf es auch künftig Erfahrung und Wissen im Umgang mit den Bestellern (EVU), um auf die Kundenwünsche eingehen zu können, und doch einen stabilen Fahrplan zu erreichen.

Die Thematik der Strategie der Auswahl der Varianten wurde bereits im Thema Arbeitssystem behandelt. Die Planerinnen und Planer müssen sich hier eine neue Strategie erarbeiten. Streckenplanung 6 und Streckenplanung 7 diskutieren dazu im Interview 5 folgendes:

Streckenplanung 6: Meinst du nicht, es ist hier auch so? Dass du ihm einfach das schickst, was nach deiner Meinung nach das Beste ist... *Streckenplanung 7:* Ja eben, das ist schlussendlich die Frage. Wenn du 10 Möglichkeiten hast, die alle

machbar sind, musst du alle 10 ZWL aufmachen und dies anschauen und vergleichen? Oder kannst du diese alle übereinanderlegen und vergleichen? *Streckenplanung 6*: oder machst du das erste auf und wenn es gut ist, dann ist es gut. *Streckenplanung 7*: Die Frage ist, welche von diesen 10 Lösungen nimmst du in das Angebot? Gibst du ihm eine... er nimmt es an oder nicht. Gibst ihm das nächste... Aber das sind dann wieder unnötige Schlaufen, welche man dann nimmt.

Durch die Verlagerung der Arbeit vom ursprünglichen Trassieren zum Analysieren der Lösungen benötigen die Planerinnen und Planer eine neue Vorgehensweise, auch zur Änderung der Parameter. Sie würden zu Beginn „herumprobieren“, um sich dafür Erfahrungswissen anzueignen. Daher wünschen sie sich auch die bereits erwähnte Eingewöhnungszeit. In der aktuellen Phase kommt ausserdem hinzu, dass sie sich im produktiven Alltag überlegen, ob sie nun Flux One ausprobieren oder aufgrund des zeitlichen Drucks doch lieber mit NeTs arbeiten, indem sie eine alte Bestellung kopieren.

Heute wie zukünftig sehen sie es als wesentlich, dass sie als planende Personen die sogenannten „Knackpunkte“ in ihrem Bereich kennen. Dies sind neuralgische Punkte, welche sie in der Planung und zukünftig in der Beurteilung fokussiert analysieren. Die Knackpunkte werden sich laut den Befragten eventuell mit Flux One verschieben, aber sie sehen es dennoch als bedeutsam an, auf diese ein Auge zu haben. *Streckenplanung 1* dazu: „Also dann musst du dann halt wissen, wo die Knackpunkte sind. Wo es normalerweise Probleme gibt.“ (Interview 1)

Die befragten Personen befürchten, dass mit Flux One insbesondere das Bahnwissen verloren geht. Sie sind sich jedoch auch noch nicht schlüssig, ob es dieses mit den zukünftigen Entwicklungsschritten überhaupt noch braucht. *Streckenplanung 6* und *Streckenplanung 7* diskutieren im Interview 5 dazu.

Streckenplanung 6: Also Systemwissen sicher. Jetzt eben auch, was du hier alles einblenden kannst. Die Gefahr ist halt auch ein bisschen, wenn du das nur noch in die Maschine eingibst, dass das Wissen, was du hast, immer mehr verschwindet.

Streckenplanung 7: Du musst es ja dann nicht mehr wissen. *Streckenplanung 6:* Im Prinzip kannst du dann einfach anstellen, welcher das Programm bedienen kann. Das ist vermutlich schon noch eine Gefahr, dass das Wissen verloren geht, wenn man es überhaupt noch braucht.

M-M-Funktionsteilung

Im Bereich der Mensch-Maschine-Funktionsteilung wurden deduktiv bereits die Kategorien *Prozesstransparenz, Kopplung, Informationsautorität, Ausführungsautorität und Flexibilität* gebildet, wobei die Flexibilität mangels Ergebnissen gelöscht wurde. Zusätzlich wurden die Themen Usability sowie Herausforderungen der Automatisierung ergänzt. Die Themen sind jeweils mit der Anzahl der Nennung in den Interviews vervollständigt. Solche, die in mehreren Kriterien zu finden sind, wurden mit einer roten Linie verbunden (Abbildung 25).

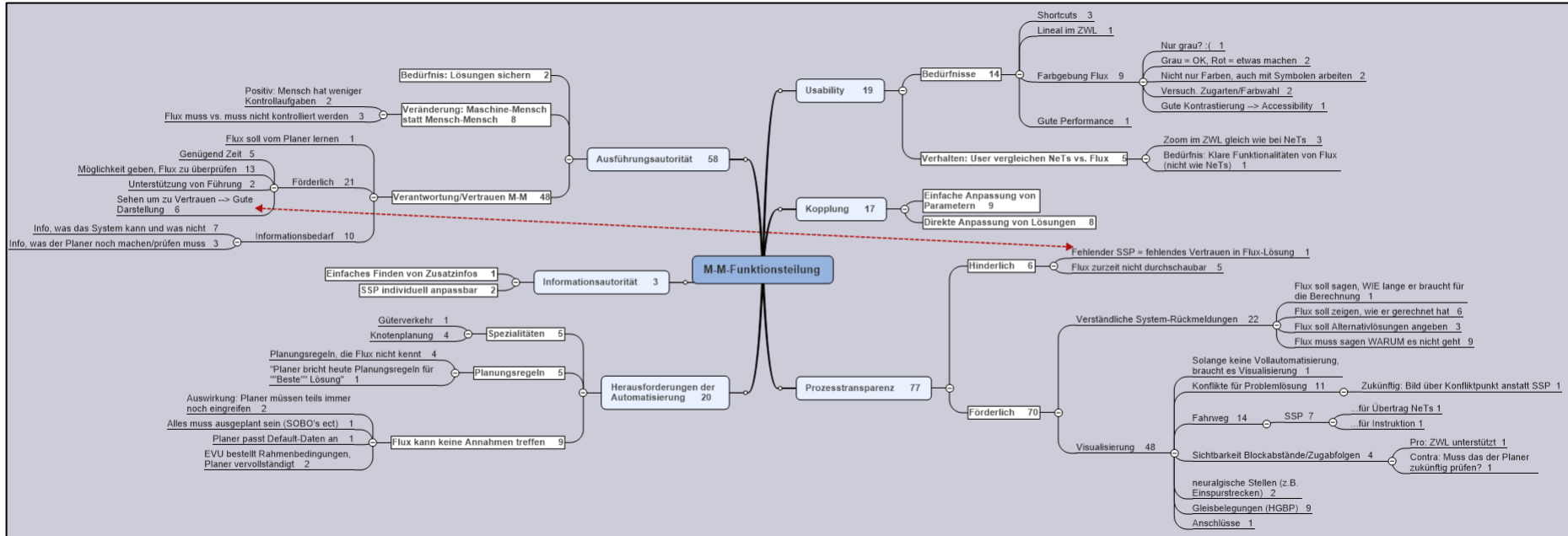


Abbildung 25. Ergebnisse „M-M-Funktionsteilung“

Hinweis: Da die vorliegende Arbeit klar einen Fokus auf die Prozesstransparenz legt, wurden dahingehend auch die Erhebung und die Auswertung ausgerichtet. Daher wurden zu dieser Kategorie überproportional viele Aussagen gesammelt.

Die Interviewten sagten bezüglich **Prozesstransparenz** aus, dass für sie die aktuelle Version von Flux One nicht durchschaubar ist. Streckenplanung 4 beschreibt das wie folgt:

Ich denke einfach, was dann heikel wird, sind die Verkettungen schlussendlich. Weisst du wenn hier den 34... nehme. Du weisst, der fährt ran, daneben muss voraus die S6 auf Uznach runter. In Uznach dann wieder auf alle Seiten. Dass ich das nicht sehe hier drauf (Flux One). Da habe ich im momentan ein bisschen Mühe. Also der Flux macht etwas, er passt andere an... wenn er das nicht kann innerhalb von der Toleranz, dann machts einfach *ratsch* irgendetwas. Dass du Gegending (Züge) nicht wirklich flexibel handhaben kannst. Das ist für mich jetzt noch etwas ein Fragezeichen (Interview 4)

Förderlich wären hier gemäss den befragten Personen verständliche System-Rückmeldungen und Visualisierungen für die planende Person. Als System-Rückmeldung wünschen sich die Interviewten eine aktuelle Anzeige, wie lange Flux One für eine jeweilige Berechnung benötigt. Ausserdem sollte es auf eine einfache Weise aufzeigen, wie Flux One rechnet. Das heisst, wie Flux One auf die gezeigte Lösung gekommen ist. Ausserdem möchten die Befragten eine Aussage darüber, warum eine gewünschte Trassierung nicht möglich war. Einerseits, damit sie wissen, wie sie die Parameter anpassen können und andererseits, damit sie dem EVU bei einem negativen Bescheid eine qualifizierte Aussage geben können. Streckenplanung 3 beschreibt das wie folgt: „Mich würde interessieren, warum es nicht geht, weil das hilft mir zu entscheiden, was ich weiter machen soll.“ (Interview 3) Ausserdem hilfreich wäre, wenn Flux One stattdessen Alternativlösungen anbietet, die zwar von den gewünschten Parametern abweichen, aber auch noch einige Parameter erfüllen würden.

Die befragten Personen bemängeln die aktuelle Version der Visualisierungen, da sie damit die effektiven Konflikte nicht erkennen können, welche es für eine Problemlösung respektive eine Anpassung der Parameter benötigt. Des Weiteren würden sie die Anzeige des Fahrweges (via SSP) sowie der Gleisbelegung unterstützen, damit sie sich ein Bild der Gesamtlage machen können (Wo gibt es noch freie Gleise? Wo wird es eng?). Ausserdem benötigt es diese Informationen für den derzeit notwendigen Übertrag ins NeTs. Für die Zukunft können sich die befragten Personen vorstellen, grösstenteils keine Übersicht über die Gleisbelegung mehr zu brauchen, jedoch würde es beim Verstehen doch helfen. Streckenplanung 3 dazu:

Wie viel Einfluss können wir überhaupt nehmen und wenn du nichts kannst, ist fraglich, nützt es etwas. Du kannst es vielleicht zu Rate ziehen um zu VERSTEHEN. Darum sage ich, wir können das ja nicht in 2 Minuten sagen, aber wir müssen ja verstehen können, wo das Problem liegt, um die Parameter ändern zu können.“ (Interview 3)

Für die Interviewten haben das Sehen, und damit das Verstehen, mit dem Vertrauen in das System zu tun. Streckenplanung 6 äussert sich zur Lösung im Flux One skeptisch: „Ja, ist so Blindflug, gell? Du musst darauf vertrauen, dass es aufgeht.“ (Interview 5)

Bezüglich **Kopplung** wünschten sich die befragten Personen eine Möglichkeit, die angezeigte Lösung von Flux One direkt im ZWL anpassen zu können, ohne nochmals zurückzugehen und die Parameter anpassen zu müssen. Insbesondere, da es für die planende Person schwierig sein kann, zu wissen, welche Parameter sie nun genau anpassen müsste, um zum gewünschten Ziel zu kommen. Knotenplanung 2 beschreibt dies wie folgt:

Und da müssten wir noch viel mehr editieren können. [...] Ich sage jetzt, ich möchte jetzt genau gleich analog NeTs diesen Zug. Ich habe jetzt einen schönen Zug. Aus irgendeinem Grund möchte ich diesen Zug jetzt von Hand 2 Minuten runter ziehen/verschieben können... (Interview 6)

Zur **Informationsautorität** konnten die interviewten Personen noch wenige Aussagen machen. Wichtig ist ihnen, dass sie den SSP nach individuellen Wünschen anpassen können und dass sie Zusatzinfos nicht immer eingeblendet, aber auch schnell finden, wenn benötigt.

Bezüglich der Ausführungsautorität sprachen die befragten Personen oft vom Vertrauen in Flux One und damit ermöglichter Verantwortungsübergabe an die Maschine. Dabei würden ihnen die bereits genannte Visualisierung sowie genügend Zeit helfen, um Flux One zu testen. So nutzen die Testpersonen aktiv die Möglichkeit an den dyadischen Interviews, um Flux One auszuprobieren und auf Schwachstellen zu testen. Dabei werden u. a. explizit viel befahrene Strecken, nicht zu befahrende Gleise oder gesperrte Gleise in die Parameter aufgenommen. Zum Beispiel antwortet Streckenplanung 6 auf die Frage seiner Erwartungshaltung gegenüber der Lösung im Flux One: „Ja, es nimmt mich nun Wunder, was es ausweist, weil wir eigentlich auf dieser Linie gar keine Kapazität haben, ohne etwas anderes zu verspäten.“ (Interview 5)

Unklarheit besteht gegenwärtig noch darin, was genau Flux One bereits kann und damit vom Planer nicht mehr überprüft werden muss. Oder anders erklärt: Wo steht die planende Person noch in der Verantwortung? Knotenplanung 1 und Streckenplanung 1 äussern sich dazu im Interview 1 folgendermassen:

Knotenplanung 1: Dass sie (Maschine) dir gewisse Prüfungen abnimmt. *Streckenplanung 1*: Dass du gewisse Fehler nicht mehr machst, weil es die Maschine halt einfach merkt. *Knotenplanung 1*: Das wäre vielleicht als Ergänzung bei den Punkten, wo du mit Flux arbeitest. Du musst genau wissen, was kann die Maschine und was kann sie nicht.

Zentral für die Befragten ist dabei, dass die Führung hinter dieser Entscheidung der Verantwortungsübergabe vom Menschen an die Maschine steht. *Streckenplanung 4* beschreibt das wie folgt: „Weil, du musst ja mehr Vertrauen haben in das Teil. Und zwar nicht nur wir, sondern die Firma als solches. Nicht dass, wenn dann etwas nicht geht, es heisst, das hättest du aber trotzdem merken sollen.“(Interview 4)

Die Interviewten sind der Meinung, dass der Mensch weniger Kontrollaufgaben mit Flux One haben wird. So ist sich *Streckenplanung 3* (Interview 3) sicher: „Man macht weniger Überprüfungen, wenn das System *verhebt*.“ Jedoch sind sich die Befragten noch uneinig, wie und ob Flux One überprüft werden muss. Ein wesentliches Bedürfnis der Planerinnen und Planer ist es, alle Lösungen von Flux One sichern zu können, um so verschiedene Lösungsszenarien auszuprobieren und die optimale Wahl für das EVU treffen zu können.

Bezüglich **Usability** vergleichen die interviewten Personen die Funktionen vom bestehenden System NeTs mit Flux One. So wünschen sie sich eine geeignete Farbgebung, wobei verschiedene Zugarten gekennzeichnet sind und nicht nur mit Farben, sondern auch mit Symbolen gearbeitet wird. Weiter bevorzugen sie Shortcuts, Zoom und Lineal, welche sie aus dem NeTs kennen, gegenüber der aktuellen Version von Flux One. Da der Fokus der vorliegenden Arbeit nicht auf der Usability liegt, werden diese Ergebnisse dem Projektteam übergeben, hier aber nicht weiter behandelt.

Die Befragten nannten bereits **Herausforderungen der Automatisierung**, welche sie erkennen können. So sehen sie die Umsetzung von Spezialitäten sowie der Knotenplanung kritisch. Einerseits gibt es sehr viele, von Region zu Region unterschiedliche Planungsregeln, welche die planende Person teils sogar bricht, um eine optimale Lösung für das EVU zu erhalten. Andererseits muss sie heute viele Annahmen treffen, um mit der Planung beginnen zu können, da viele Daten auch der EVU zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt sind (insbesondere in der Knotenplanung). Flux One kann jedoch nur mit den Daten planen, die das EVU angibt oder die Planung manuell ergänzt. Knotenplanung 2 bringt dies auf den Punkt:

Ja aber, man will einfach auf Teufel komm raus eine Automatisierung, die sicher irgendwann einmal gehen/funktionieren wird, ob sie jetzt dieses Mal mit TMS (bereits funktioniert, bin ich mir nicht sicher. Weil es einfach sehr viele Parameter sind. (Interview 6)

Umgang mit Veränderungen

Die Befragten äusserten sich in den Interviews zu den bevorstehenden Veränderungen und ihren Bedürfnissen dazu. Daher wurde die Kategorie „Umgang mit Veränderungen“ induktiv im Auswertungsprozess erstellt (Abbildung 26).

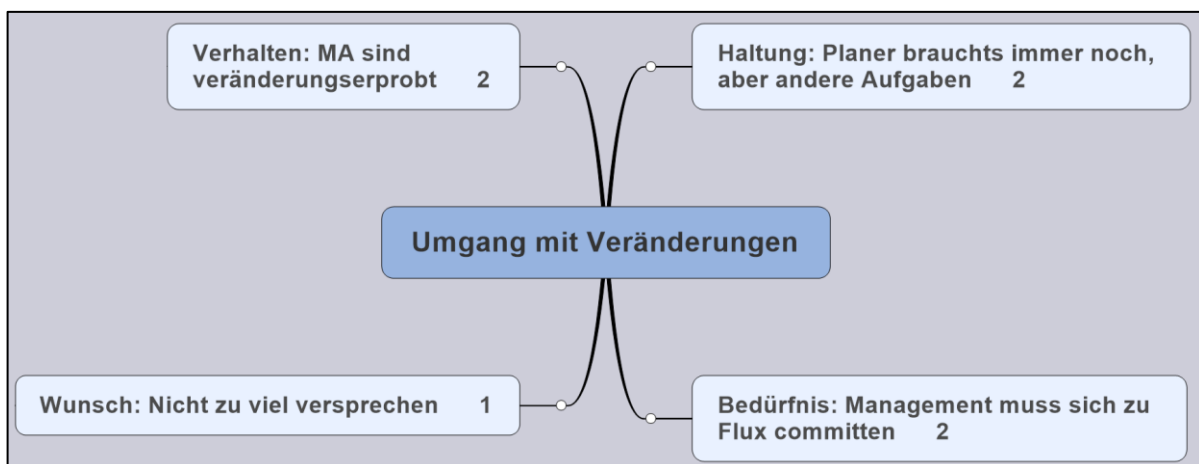


Abbildung 26. Ergebnisse „Umgang mit Veränderungen“

Die interviewten Personen sehen die Vereinfachungen durch Flux One (Siehe Ergebnisse Arbeitsaufgabe), aber sind doch der Meinung, dass es Teile der Tätigkeit als Planerin und Planer weiterhin benötigt. Streckenplanung 1 formuliert dies so:

Dann bist du mehr Berater oder IT-Spezialist. Also entweder du landest bei dem, wo es eingeben muss, dass er es richtig eingibt oder du probierst, die Lösung zu prüfen und berätst ihn, wie er zu einer besseren Lösung kommt. Oder du behebst Fehler oder Veränderungen implementieren. Aber irgendeine Arbeit wird es sicher immer noch geben. Vielleicht nicht mehr mit der gleichen Manpower. (Interview 1)

Veränderungen sind die Planerinnen und Planer gewohnt, sie sehen dem Kommen- den mit Flux One zumeist gelassen entgegen, wie Streckenplanung 4 (Interview 4) mitteilt: „Es gab schon so viele Änderungen, dann schaffen wir auch das noch [Lachen].“ Die Interviewten wünschen sich jedoch, im Vergleich zu vergangenen Einführungen neuer Systeme, dass nicht zu viel versprochen wird und dass das Management zu Flux One stehen muss und dementsprechend auch mögliche kurzfristige Qualitätseinbussen hinnehmen und verantworten soll.

Hindernisse in Interviews

In den Interviews kam es zu Hindernissen, welche die Erkenntnisgewinnung einschränkten (Abbildung 27).

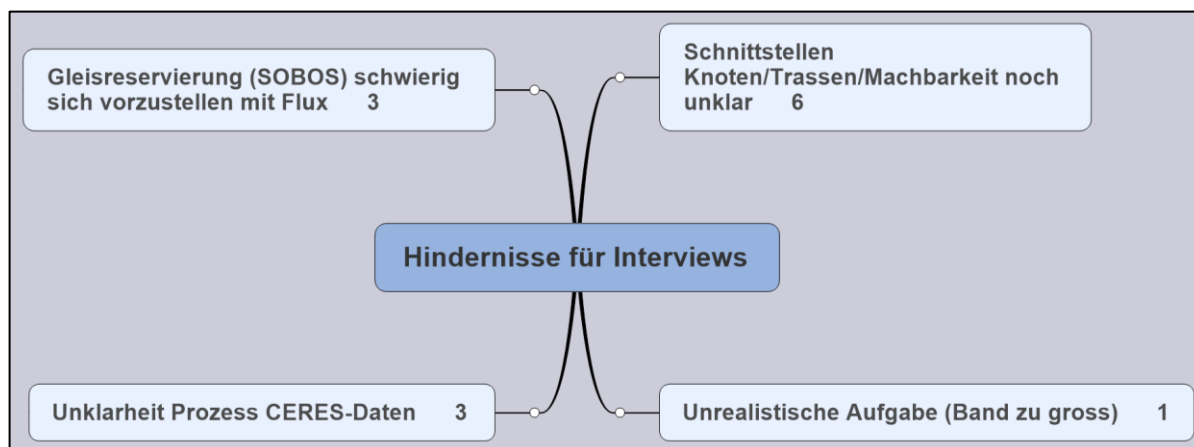


Abbildung 27. Ergebnisse „Hindernisse für Interviews“

So war zur Zeit der Durchführung der Interviews der Moderatorin und den jeweiligen Systembedienern unklar, wie die Schnittstellen zwischen Knotenplanung, Trassenplanung und Machbarkeitsabklärung mit Flux One aussehen werden. Des Weiteren war zu weiten Teilen noch nicht entschieden, wie die Knotenplanung, inklusive des Prozesses der CERES-Daten und Darstellung/Einbezug von SOBOS, im Flux One umgesetzt wird. Die Knotenplanung ist, wie bereits genannt, mit der Streckenplanung nicht zu vergleichen und benötigt andere Kompetenzen. Dies machte es Befragten schwierig, sich ein zukünftiges Arbeiten mit Flux One vorzustellen und Aussagen darüber zu treffen. Daher wurden, wie bereits beschrieben, die Aufgabenschritte der Machbarkeit in der Aufgabenübersicht gestrichen. Ausserdem bemängelten die interviewten Personen, dass die Parameter-Vorgaben in den Beispielaufgaben unrealistisch waren, da der mögliche Zeitraum (Band) zu gross und damit unrealistisch gesetzt war.

Die Ergebnisse werden pro Themenbereich nachfolgend **zusammengefasst**, um sie im Schlussteil für die Interpretation zu nutzen.

Die **Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung** verändert sich wie folgt.

- Fällt weg:
 - Arbeitsschritte des Trassierens

- Neu:
 - Parameter in Flux One eingeben und verändern
 - Flux One-Lösung beurteilen
 - Manueller Übertrag in NeTs (1. Entwicklungsschritt)
- Veränderung: Mit EVU abweichende Planung klären

Im 1. Entwicklungsschritt erhöht sich damit die Menge der Aufgaben, die regelbasiert sind. Im 2. Entwicklungsschritt verschiebt es sich jedoch auf vermehrt wissensbasierte Aufgaben.

Die Ergebnisse bezüglich der Kriterien der individuellen Arbeitsaufgabe sind in Tabelle 12 veranschaulicht.

Tabelle 12. Ergebnisse zusammengefasst „Arbeitsaufgabe“

Ganzheitlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Aktuell nicht gegeben, da Knotenplanung in Flux One nicht berücksichtigt • Uneinigkeit bezüglich Streichung der Aufgabe „Machbarkeitsprüfung“
Denk- und Planungserfordernisse	<ul style="list-style-type: none"> • Flux One übernimmt komplexe Denkaufgaben für den Menschen • Es benötigt neue Strategie für das Verstehen der Lösung von Flux One (anstatt selbst Trassieren) sowie für das Vergleichen/Auswählen von Varianten • Herausforderung: manuelles Übertragen zu NeTs, da mühsam und fehleranfällig • Lernen der neuen Arbeitsweise benötigt Zeit und Energie
Kommunikationserfordernisse	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Ergebnisse
Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • Positiv: Einsetzung von Powerusern • Bedürfnis: Spielwiese Flux One und geeignete Anleitungen, Schulungen und Support (auch für das EVU)
Anforderungsvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Aussagen: Vielfältiger durch Wegfall von monotonen Tätigkeiten vs. Langweiliger durch Wegfall von

	interessanten Tätigkeiten (Problemlösung von schwierigen Fällen)
Durchschaubarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Erschwert mit Flux One, da etwas verstanden werden muss, das selbst nicht geplant wurde • ISB-Grenzen könnten verschwimmen, jedoch müssten die Verantwortlichkeiten geregelt werden
Gestaltbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Aufgrund des eigenen hohen Qualitätsanspruchs wollen die Planerinnen und Planer aktiv an der Gestaltung von Flux One, insbesondere dem Testen von Flux One-Lösungen mitarbeiten
Zeitlastizität	<ul style="list-style-type: none"> • Keine relevanten Ergebnisse

Bezüglich des **Arbeitssystems** gibt es Themen, die Einfluss auf die **Kooperation** haben können. Tabelle 13 zeigt die Veränderungen, welche Herausforderungen daraus entstehen und was gemäss den Befragten förderlich wäre.

Tabelle 13. Ergebnisse zusammengefasst „Arbeitssystem/Kooperation“

Veränderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Es benötigt bereits zu Beginn der Planung alle Informationen von der EVU • Neu muss die planende Person Varianten von Flux One verstehen und auswählen • Mit Flux One gibt es bei Veränderungen der Bestellung eine komplett neue Planung durch Flux One
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Bestellqualität reicht für Flux One nicht (Grund: EVU hat Kompetenzen nicht oder die Informationen zu diesem Zeitpunkt noch nicht) und die Planung muss dies manuell ergänzen • Risiko der Beziehungsverschlechterung zwischen Planung und EVU veränderten Informationsbedarf für die Fahrplanerstellung • Spezialitäten können mit Flux One nicht umgesetzt respektive nicht akkurat bestellt werden
Förderlich	<ul style="list-style-type: none"> • Durchsetzung der Fahrplanstabilität, da mit Flux One Argumentation vereinfacht wird, sofern Management hinter den Entscheidungen von Flux One steht

	<ul style="list-style-type: none"> • Miteinbezug der EVU in die Entwicklung des Systems und der Prozesse
--	---

Das veränderte **Expertenwissen** gemäss der Meinung der Befragten ist in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14. Ergebnisse zusammengefasst „Expertenwissen“

Wissen, das wegfällt	<ul style="list-style-type: none"> • Regionales Wissen
Wissen, das sich verändert	<ul style="list-style-type: none"> • Wissen über „Knackpunkte“ (schwierige Stellen) in der Planung. Mit Flux One braucht es eine neue Strategie, um diese zu erkennen oder es entstehen neue „Knackpunkte“
Wissen, das bleibt	<ul style="list-style-type: none"> • Fachwissen über Infrastruktur und Planung • Regionales Wissen • Wissen über Rangierabläufe • Anpassen von planungsrelevanten Daten (z. B. für korrekte Bremsrechnungen)
Wissen, das neu benötigt wird	<ul style="list-style-type: none"> • Wissen über die Funktionsweise von Flux One • Wissen, welche Parameter für die Planung benötigt werden • Wissen, was Flux One kann respektive was die planende Person noch machen/prüfen soll • Wissen über geeignete Bandbreiten (Neue Planungslogik) • Strategie für Vergleich und Auswahl von Lösungsvarianten

Es besteht bei den interviewten Personen die Befürchtung, dass das Wissen, welches grundsätzlich noch wichtig ist, durch die maschinelle Übernahme der Aufgabe verloren geht.

Bezüglich der **Mensch-Maschine-Funktionsteilung** sind die Ergebnisse in Tabelle 15 zusammengefasst, wobei der Fokus klar auf der Prozesstransparenz und der Ausführungsautorität liegt.

Tabelle 15. Ergebnisse zusammengefasst „M-M-Funktionsteilung“

Prozesstransparenz	<i>Herausforderung</i>	Flux One ist aufgrund fehlender Visualisierung für die Planerinnen und Planer nicht durchschaubar. Schwierig für den Vertrauensaufbau zu Flux One (Ausführungsautorität)
	<i>Förderlich</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Verständliche System-Rückmeldungen <ul style="list-style-type: none"> - Wie rechnet Flux One? - Warum geht eine Planung NICHT? - Anzeigen von Alternativlösungen • Visualisierung (solange es keine Vollautomatisierung gibt) von Fahrweg, neuralgischen Stellen, Gleisbelegungen und Anschlüssen
Kopplung	<ul style="list-style-type: none"> • Wunsch nach einfacher Anpassung von Parametern und direkter Anpassung der Lösung im ZWL 	
Informationsautorität	<ul style="list-style-type: none"> • Einfaches Zuschalten von weiteren verständlichen Infos • SSP individuell anpassbar 	
Ausführungsautorität	<i>Veränderungen</i>	Eher Mensch-Maschine anstatt Mensch-Mensch. Diese neue Beziehung muss entwickelt werden
	<i>Förderlich</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Visualisierung (Prozesstransparenz für Aufbau von Vertrauen) • Commitment des Managements für die Verantwortungsübergabe an Flux One • Genügend Zeit geben für Ausprobieren von Flux One • Aufgabenteilung Mensch/Maschine klären
Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Ergebnisse 	
Herausforderungen der Automatisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung der Automatisierung von Spezialitäten (z. B. Knotenplanung und Güterverkehr) • Regional unterschiedliche Planungsregeln, wobei heutzutage die planende Person diese auch bricht • Flux One kann keine Annahmen treffen, was nötig ist, da z. B. das EVU nicht immer alle nötigen Daten liefert 	

Aus den dargestellten Ergebnissen wurden im Workshop Optimierungspotenziale analysiert, welche im nächsten Kapitel beschrieben sind.

4.3 Optimierungspotenziale

Aus den in den Padlets visualisierten Ergebnissen (Anhang S) ergeben sich die eruierten Handlungsfelder und Optimierungen. In der individuellen Bearbeitung wurden 42 einzelne Beiträge von den Teilnehmenden geteilt (Anhang T). Diese wurden mit vier Ausnahmen in neun Handlungsfelder geclustert. Die vier Ausnahmen waren Einzelaussagen, welche von den Teilnehmergruppen zwar in der Diskussion thematisiert, aber nicht weiterverfolgt wurden. Die neun Handlungsfelder sind: **Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer**, Systemtransparenz, EVU/Bestellung, **Arbeitsabläufe definieren**, Migrationsarbeit, **AKV/Berufsbilder**, Benutzerunterstützung, Ausbildung und Instruktion, Grundanforderungen System.

Die beiden Handlungsfelder **Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer** und **Arbeitsabläufe definieren (inkl. AKV/Berufsbilder)** wurden von den Teilnehmenden, als am Workshop zu bearbeitende Handlungsfelder, gewählt, daher werden diese nun vertiefter dargestellt (für einen Überblick über die restlichen Handlungsfelder siehe Anhang T). Tabelle 16 zeigt das von den Teilnehmenden gewählte Handlungsfeld *Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer*.

Tabelle 16. Workshop-Ergebnis: Handlungsfeld *Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer* inkl. Beschreibung

Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer	<p>Die Flux One-Resultate sind grundsätzlich nicht mehr zu bearbeiten. Es ist nicht mehr eine Frage von richtig oder falsch. <i>Neue Philosophie der Fahrplanbänder</i>. Zielzustand beschreiben.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Akzeptanz – Motivation – Chancen sehen <p>Erfolgsfaktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anwendervertreter und Power User – Philosophiewechsel anstatt Denken im „alten System“ – AGr Change@TMS-PAS
---	--

Die Workshop-Gruppe stellte fest, dass die Befragten noch sehr in der „alten“ Planungswelt denken und daher die Arbeit der Planung als „händische Arbeit“ sehen. So werde Flux One aus der heutigen Sicht beurteilt, anstatt aus der möglichen zukünftigen Arbeitsweise. Die Gruppe postuliert daher einen nötigen Philosophie-Wechsel, welcher mit unterschiedlichen Change-Vorhaben angestossen und begleitet werden soll, beispielsweise: das bereits laufende Vorhaben der halbjährlich wechselnden Anwendervertretenden und Poweruser sowie weitere Vorhaben aus der bestehenden Changegruppe (AGr Change@TMS-PAS). Daraus wurde in der Workshop-Sequenz „Optimierungen“ das Ziel definiert: **Die Planerinnen und Planer erhalten aus Flux One ein Resultat, welche alle relevanten Bedingungen berücksichtigt und sie darauf vertrauen können, dass die Planung auch so umgesetzt werden kann.** Die dazu förderlichen (grün) und hinderlichen (rot) Faktoren zeigt die Abbildung 28.

Organisation	
Genügend Ressourcen	- Planer haben Zeit für Flux - Agile Arbeitsformen nutzen - Rückmeldungen an Projekt können erfolgen und werden aufgenommen - Lösungen aus Flux werden in NeTS übernommen
Verschiedene Planungsphilosophien in Regionen und Abteilungen	- unterschiedliche - klare Zuständigkeiten und Vorgaben schaffen
Technik	
Reaktion / Flexibilität	- kurzfristige Änderungen möglich, agiles Vorgehen - schrittweise sind produktive Test's möglich
Geschwindigkeit	- Performance - Funktionalität
Unterschiedliche Verfügbarkeit von Flux	- Planungsgebiete sind unterschiedlich - Qualität der Daten aus Umsystemen und Daten (Streckendaten, Formation, Bestellung, usw.)
Mensch	
Heutige Denkweise ablegen	- Klare Aufgabenteilung vorgeben - Bewusstsein für aktuelle Situation schaffen - Unterschiedliche Systemanwendungen in den beiden Systemen --> Instruktion/Ausbildung und Arbeitsweise entscheidend
Vertrauen in Flux	- Einbezug in Erarbeitung - Anwendervertreter, PowerUser als Botschafter - Planer vertrauen den Ergebnissen aus Flux - Erfolge kommunizieren (Demonstrationen, usw.)

Abbildung 28: Workshop-Ergebnis: Optimierung *Neue Philosophie/Mindset Planerin/Planer*

Als förderlich erscheint den Workshop-Teilnehmenden im Bereich *Organisation*, dass für die Einführung von Flux One genügend zeitliche und finanzielle Ressourcen zur Verfügung stehen. Als hinderlich werden die aktuell sehr unterschiedlich gelebten Planungsphilosophien gesehen. Hier würden klare Zuständigkeiten helfen.

Bezüglich *Technik* wird als förderlich die agile Arbeitsweise des Projekts Flux One beurteilt, damit das Projekt schrittweise entsprechend den Benutzer- sowie Organisationsbedürfnissen entwickelt wird. Die Geschwindigkeit von Flux One gegenüber der planenden Person kann helfen, den Planerinnen und Planern das Vertrauen in das System zu geben, jedoch müssen sowohl Performance als auch Funktionalität den Bedürfnissen der planenden Mitarbeitenden entsprechen. Hinderlich ist hierbei, dass Flux One zurzeit nur in einigen Planungsgebieten verfügbar ist. Ausserdem ist die Qualität der Daten aus dem vorangegangenen Systemen entscheidend, aber zurzeit suboptimal.

Als förderlich aus der Perspektive *Mensch* sah die Arbeitsgruppe das Vertrauen der Planerinnen und Planern in Flux One, welches unter anderem durch Einbezug in die Entwicklung (Anwendervertreter und Poweruser) sowie dem Kommunizieren von Erfolgen gewonnen werden kann. Damit kann unterstützt werden, dass die Mitarbeitenden alte Denkweisen ablegen. Es gilt, begleitend klare Arbeitsabläufe zu definieren. Damit befasst sich das zweite von den Teilnehmenden formulierte Handlungsfeld (Tabelle 17).

Tabelle 17. Workshop-Ergebnis: Handlungsfeld *Arbeitsabläufe definieren* inkl. Beschreibung

Arbeitsabläufe definieren	<ul style="list-style-type: none"> – Einbezug Operational Change (OpC); Fachführung? – Vorgaben und Prozesse definieren – Definieren der Zwischenziele der Prozesse – Rolle Führungskraft? – Wer definiert Vorgaben/Prozesse?
----------------------------------	--

Die Arbeitsgruppe leitete aus den Zwischen-Ergebnissen der vorangegangenen Analysen ab, dass die definitiven Arbeitsweisen und Abläufe noch nicht geklärt seien. Dies solle der Bereich Operational Change (OpC) des Branchenprogramms smartrail4.0 übernehmen.

Daraus wurde in der Workshop-Sequenz „Optimierungen“ das Ziel definiert: **Definieren und Umsetzen der Arbeitsabläufe pro Zwischenschritt**. Die dazu förderlichen (grün) und hinderlichen (rot) Faktoren verdeutlicht Abbildung 29.

Technik	
System ist nicht bereit für Befähigung	
Systementwicklung ist nicht identisch mit den Prozessveränderungen	
Abbilden der verschiedenen Prozessveränderungen	- identische Arbeitsabläufe / gute Abstimmung mit AKV
Organisation	
OpC Fokus nur auf operative Bereiche	
Einbezug OPC inkl. Fachführung Linie (inkl. Branche)	(z.B. Thema Fahrzeitreserve, wer entscheidet wie viel etc.)
Definition AKV pro Zwischenschritt	
Massnahmen durch Changegruppe initiieren	
Unterstützung von den Führungskräften	Ressource bereitstellen für Uebergangsmassnahmen und Befähigung
Mensch	
Unklare Arbeitsabläufe, Rollen, Verantwortungen	
Einbezug der Benutzer bei Erarbeitung der Arbeitsabläufe & Changemassnahmen	
Befähigung System & Prozesse	

Abbildung 29. Workshop-Ergebnis: Optimierung *Arbeitsabläufe definieren*

Als Hindernis sehen die Workshop-Teilnehmenden im Bereich *Organisation* derzeit die Fokussierung des Bereichs OpC auf den operativen Bereich (Anm. Betriebszentrale) und nicht auf den planenden Bereich. Als förderlich wird gesehen, wenn OpC die AKV's (Anforderungen, Kompetenzen, Verantwortlichkeiten) pro Entwicklungsschritt von Flux One definiert. Diese Massnahme muss von der Arbeitsgruppe Change@TMS-PAS initiiert werden. Die so definierten Arbeitsabläufe und AKV's müssen für eine erfolgreiche Umsetzung von den Führungskräften verstanden und mitgetragen werden.

Bezüglich *Technik* wird befürchtet, dass das System nicht identisch mit der Prozessveränderung in der Organisation entwickelt und eingeführt wird. Zudem sollte für die Befähigung der Mitarbeitenden das System frühzeitig bereit sein.

Als förderlich aus der Perspektive *Mensch* sah die Arbeitsgruppe den Einbezug der betroffenen Mitarbeitenden in die Entwicklung nicht nur des Systems, sondern auch der Arbeitsabläufe und Changemassnahmen.

5 Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Analyse über die Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung, deren Veränderungen mit Einführung von Flux One sowie die erarbeiteten Optimierungspotenziale werden in diesem Kapitel interpretiert und die Fragestellungen eins bis drei damit beantwortet.

5.1 Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung

Die Ergebnisse der Analyse über die Aufgabe der Fahrplanerstellung werden anhand der bereits in der Theorie genutzten Einteilung: *individuelle Arbeitsaufgabe*, *Ebene Mensch (Expertenwissen)* und *Ebene Mensch-Maschine-Funktionsteilung* interpretiert.

5.1.1 Ebene Individuelle Arbeitsaufgabe

Es kann angenommen werden, dass die Aufgabe der Fahrplanerstellung das Kriterium der *Ganzheitlichkeit* erfüllt, da vorbereitende (z. B. Überblick verschaffen), planende (Aufträge priorisieren), ausführende (Trassieren) und kontrollierende Tätigkeiten (Überschneidungen aufheben) zu finden sind. Auch begünstigen unterschiedliche Schwierigkeitsstufen der Aufgaben einerseits das eigenständige Denken (*Denk- und Planungserfordernisse*) sowie die stetige Flexibilität (*Anforderungsvielfalt*) der planenden Personen. Daher kann auch das Kriterium der *Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten* als erfüllt eingeschätzt werden. Um dies weiterhin zu ermöglichen, empfiehlt es sich, Spezialisierungen (welche heute anzutreffend sind) möglichst zu vermeiden oder die Tätigkeiten so zu verteilen, dass die Mitarbeitenden weniger anspruchsvolle Arbeiten behalten, aber auch zusätzliche schwierige Aufgaben übernehmen (z. B. Spezialverkehr), auch genannt *Job-Enlargement*.

Die Fahrplanerstellung ist an genaue Regeln, insbesondere der Sicherheit, gebunden. Doch scheint es, dass gewisse Handlungsspielräume vorhanden sind (*Gestaltbarkeit*), was die unterschiedlichen Herangehensweisen pro Region zeigen. Trotz der teils anonymen Auftragsbearbeitung bemühen sich die Planerinnen und Planer darum, auch in vor- und nachgelagerten Prozessen (Machbarkeit und EVU-Vorgänge) die Bedingungen zu kennen

und diese in die eigenen Überlegungen miteinzubeziehen. Jedoch zeigen die oft mühsamen Lösungsfindungen mit der EVU, dass das Kriterium der *Durchschaubarkeit* seitens Planung wie auch EVU nicht zufriedenstellend erfüllt ist. Hier sollte der Fokus vermehrt auf das gesamte *Arbeitssystem* der Fahrplanerstellung gesetzt werden und weniger nur auf die einzelnen Mensch-Maschine-Systeme. Polyvalente Mitarbeitende, die zwischen unterschiedlichen Funktionen (EVU, Streckenplanung und Knotenplanung) wechseln, sind möglicherweise die bessere Variante. Da in der vorliegenden Analyse lediglich die Perspektive der Planerinnen und Planer angeschaut wurde, kann das Arbeitssystem der Fahrplanerstellung nur einseitig betrachtet werden.

Bezüglich der *Zeitelastizität* können Personen in der Streckenplanung ihre Aufgabenerledigung individuell planen, doch Personen in der Knotenplanung erleben eine höhere Zeitbindung. Ob dies zu Reaktionen wie z. B. Übermüdung führt, konnte in dieser Analyse nicht geklärt werden.

5.1.2 Ebene Mensch (Expertenwissen)

Die Ergebnisse zeigen, dass die Fahrplanerstellung regel- wie auch wissensbasiertes Verhalten verlangt und damit unterschiedliche kognitive Anforderungen an die planende Person stellt. Dies ermöglicht den Planerinnen und Planern, einerseits ihr bestehendes Wissen zu festigen und andererseits neues Wissen zu generieren. Die Expertise und spezifischen Fähigkeiten der Mitarbeitenden sind unverzichtbar für die Fahrplanerstellung. So benötigen sie neben einem breiten und tiefen Bahnwissen auch Fähigkeiten wie z. B. zur Aufrechterhaltung eines adäquaten Situationsbewusstseins, eine ausgeprägte visuelle Aufmerksamkeit sowie einen erhöhten Grad an Mustererkennung.

5.1.3 Ebene Mensch-Maschine-Funktionsteilung

Die Komplexität der Fahrplanerstellung ist sehr hoch und es ist für die planende Person herausfordernd, ein adäquates Situationsbewusstsein über die Gesamtsituation zu erlangen und zu behalten. NeTs, als Hauptsystem, unterstützt die Mitarbeitenden bei der

Fahrplannerstellung nicht aktiv. So zeigt es zwar visuell die erstellte Planung an, gibt jedoch keine Hinweise oder Warnungen. Auch bezüglich Wissensunterstützung, ist NeTs keine Hilfe: Die planende Person muss umfassende Detailkenntnisse besitzen oder sie muss im separaten Bahnportal nachschauen.

Derzeit übernehmen die planenden Personen keine steuernden oder überwachenden Funktionen gegenüber der Maschine, da NeTs nur als Visualisierungstool dient. Der Mensch übernimmt die volle Kontrolle des gesamten Prozesses und kennt diesen dementsprechend gute (*Prozesstransparenz*). Damit kann von einer engen Kopplung zwischen Mensch und NeTs, jedoch nicht von einer *dynamischen Kopplung* ausgegangen werden. Ausserdem kann bemerkt werden, dass insbesondere die Knotenplanung bei ihrer Aufgabe das „System mit Daten füttern muss“ (CERES Daten importieren) und daher eher der Maschine „zudient“, was von den Mitarbeitenden verständlicherweise als mühsam und nicht als bereichernd empfunden wird.

Die *Entscheidungsautorität* liegt vollständig bei der planenden Person, doch ihr fehlen vielfach Hilfestellungen vom System. Es kann daher von einer eher tiefen *Informationsautorität* ausgegangen werden. Die *Flexibilität* ist nicht gegeben, da dem Menschen über den ganzen Prozess die gesamte Autorität obliegt und dies auch nicht veränderbar ist.

Die Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass das neue System Flux One mühsame Routine-Arbeit reduzieren und den Menschen aktiv mit geprüften Lösungen unterstützen sollte. So soll sichergestellt werden, dass sich der Mensch weniger um Details (z. B. Passung Perron- und Zuglängen) und vermehrt um die Gesamtsituation kümmern kann. Dabei ist es wichtig, die Ganzheitlichkeit der Arbeitsaufgabe nicht aus den Augen zu verlieren.

5.2 Veränderung der Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung

Die Ergebnisse aller Analysen werden nachfolgend, strukturiert nach den drei ersten Fragestellungen, interpretiert, um im Kapitel 6 die letzte und vierte Fragestellung zu behandeln und damit Optimierungsempfehlungen auszusprechen.

5.2.1 Fragestellung 1

Aufgabe und Kooperation/Kommunikation: Wie verändert sich die Aufgabe der Fahrplanerstellung und damit die Kommunikation, Kooperation und die Schnittstellen im soziotechnischen System?

Die Aufgabe der planenden Mitarbeitenden verändert sich mit Flux One augenscheinlich (noch) nicht bedeutend und doch wird ein Kernelement der Planungstätigkeit, das Trassieren, der Maschine übergeben. Dies zeigt auch die Gegenüberstellung der kognitiven Anforderungen, welche sich mit dem 1. und 2. Entwicklungsschritt verändern werden und damit die planende Person weniger (1. Entwicklungsschritt) respektive mehr (2. Entwicklungsschritt) im Alltag fordern wird.

Das Trassieren benötigt je nach Schwierigkeitsgrad der Planung kognitive Anforderungen in der regel- und wissensbasierten Ebene. Es kann angenommen werden, dass das Arbeiten mit Flux One in diesem Bereich (Parameter eingeben/verändern) eher auf der regelbasierten Ebene geschieht. Dies wird von den Befragten grösstenteils als Erleichterung gesehen, da die Planungstätigkeit äusserst komplex ist. Im Workshop wurde dies als nötiger Philosophiewechsel bei den Mitarbeitenden bezeichnet, indem die Lösungen von Flux One nicht mehr so detailreich wie bisher verstanden werden müssen. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Kooperation mit der EVU erfordert, dass die planende Person einerseits gegenüber dem EVU eine gewisse Argumentationsfähigkeit behält und damit Wissen über die Planung haben muss. Andererseits ist es bei Änderungswünschen seitens der EVU essenziell, dass die Benutzenden wissen, welche Parameter sie wie verändern sollen. Dies stellt die Planerinnen und Planer vor die Schwierigkeit, etwas verändern

zu müssen, was nicht sie selbst, sondern das technische System geplant hat (Kriterium Durchschaubarkeit).

Im Workshop wurde die Lösung in der klaren Aufgabenteilung zwischen Mensch und Maschine gefunden, indem zukünftig die Maschine die Verantwortung über die Lösung übernimmt. Es besteht jedoch das Risiko, dass mit Flux One die Mitarbeitenden nur noch die Überbringenden der Lösung von Flux One zum EVU sind und damit die Gesamtaufgabe nicht mehr als motivierend empfunden wird. Ausserdem ist mit dem aktuellen Entwicklungsstand von Flux One zu hinterfragen, ob eine Verantwortungsübergabe an die Maschine überhaupt möglich ist, da wie bereits beschrieben, die Mitarbeitenden in der Planung gegenüber der EVU die Lösung vertreten müssen, um gemeinsam mit ihr eine gute Lösung zu finden, welche von beiden Seiten akzeptiert werden kann.

Dies führt zu den an die Ironien der Automatisierung (Mensch muss weniger tun, aber mehr können/Demotivation) angelehnten **Handlungsfeldern:**

- **Planende Person muss die Flux-Lösung verstehen, obwohl sie diese nicht selbst geplant hat**
- **Verantwortungsübergabe zu Flux One führt zur Demotivation bei den Planerinnen und Planern.**

Zurzeit ist im Flux One die Ganzheitlichkeit aufgrund der fehlenden Umsetzung der Knotenplanung nicht gegeben, was jedoch auch als Hindernis der vorliegenden Arbeit gesehen werden kann und daher noch nicht per se als schlechte Systemgestaltung bewertet werden darf. Es wird gegenwärtig eine technikorientierte Systemgestaltung verfolgt, indem versucht wird, die Aufgabe der Fahrplanerstellung maximal zu automatisieren. So werden die ausführenden Tätigkeiten, wie z. B. das Trassieren, automatisiert, welche im Sinne der Ganzheitlichkeit vorbereitende, planende, kontrollierende und nachbereitende Teilaufgaben

beinhalten. Dies birgt das Risiko, dass der Mensch sich mit dem Fortschreiten der Automatisierung immer mehr in einer Überwachungsfunktion wiederfindet. So sollte im Sinne einer ganzheitlichen und damit humanen Systemgestaltung geklärt werden, welche Rolle der Mensch zukünftig im Mensch-Technik-System übernehmen soll und wie ihn die Technik dabei unterstützen kann. Das Risiko besteht nach Grote et al. (1999) darin, sofern die Ganzheitlichkeit nicht gegeben ist, dass sich die Mitarbeitenden nur eingeschränkt mit dem Arbeitsumfeld identifizieren.

Handlungsfeld:

- **Technikorientierte Systemgestaltung führt zu inhumanen Arbeitstätigkeiten und damit zu einer Reduktion der Identifikation der Planerinnen und Planer mit ihrem Arbeitsumfeld.**

Bezüglich des Kriteriums der Gestaltbarkeit der Arbeitsbedingungen sei nochmals positiv die Einsetzung der Poweruser erwähnt. Über die gesamte Analyse konnten eine hohe Motivation und ein ausgeprägtes Verantwortungsgefühl der Mitarbeitenden gegenüber der Fahrplanerstellung und deren Entwicklung festgestellt werden, was in der Gestaltung von Flux One und den nächsten Entwicklungsschritten unbedingt genutzt werden sollte.

Hinsichtlich der Thematik Kooperation, Kommunikation und Schnittstellen wurde erkannt, dass die beiden Arbeitsbereiche der Planung und der EVU stark miteinander verzahnt sind. Dies spricht für eine grosse Abhängigkeit zwischen den Arbeitssystemen und damit gegen das Kriterium „Unabhängigkeit zwischen den Arbeitssystemen“. Die grosse Zielinterdependenz federn die Planung und das EVU zurzeit mit einem flexiblen Arbeitsfluss ab, indem je nach Auftrag die Kooperation unterschiedlich häufig und zeitlich angepasst stattfindet („Ping-Pong-Spiel“). Mit Flux One kann angenommen werden, dass der Arbeitsfluss aufgrund der bereits zu Beginn benötigten Informationen unflexibler wird. Dies könnte nicht zu einer Beziehungsverschlechterung zwischen Planung und EVU führen, sondern

auch zu einer Reduktion der Handlungsfähigkeit des Gesamtsystems gegenüber Schwankungen und Störungen. **Handlungsfeld:**

- **Flux One macht die Kooperation zwischen Planung und EVU unflexibler.**

Die Koordination der Zusammenarbeit zwischen EVU und Planung muss dem beschriebenen Sachverhalt gemäss verändert werden. Dazu benötigt es einen temporären Wechsel der Koordinationsform, um die neuen Abläufe zu verstehen und daraus neue Strategien zu entwickeln. Dies benötigt Zeit und besonders in terminkritischen Bereichen (z. B. Betrano) fehlt es daran. **Handlungsfeld:**

- **Bedingte neue Koordination von Abläufen zwischen EVU und Planung benötigt neue Arbeitsstrategien und Zeit.**

5.2.2 Fragestellung 2

Expertenwissen: Welche Elemente des bisher benötigten Expertenwissens setzen die Planerinnen und Planer bei der Nutzung von Flux One ein? Welche neuen Elemente benötigen sie zukünftig? Welche Elemente setzen sie nicht mehr ein und warum?

Basierend auf den Ergebnissen werden in Tabelle 18 die Veränderungen des benötigten Wissens zusammengestellt. Die Pfeile zeigen an, ob mit Nutzung von Flux One das bestehende Wissen zukünftig mehr benötigt (\nearrow), gleich benötigt (\rightarrow) oder weniger bis nicht mehr benötigt (\searrow) wird.

Tabelle 18. Veränderung des „Expertenwissens“

Bisheriges Wissen	Veränderung/Begründung		Mit Flux One benötigtes Wissen
Erfahrungswissen im Umgang mit Dossiers (Auftragsinhalte und -volumen)	↘	Vermutlich weniger wichtig, da Flux One schnell auch komplexe und grosse Aufträge bearbeiten kann	
Erfahrung und Detailwissen über Strecken/Knoten (Regionales Wissen)	(↘)	Eventuell ist weniger Detailwissen in Form von regionalem Wissen nötig	Erfahrung und Detailwissen über Strecken/Knoten (regionales Wissen) sowie bekannte „Knackpunkte“
Erfahrung/Wissen über bekannte „Knackpunkte“	→	Das restliche Wissen/Erfahrung braucht es weiterhin	
Wissen über Rollmaterial, aktuelle Betriebslage, mögliche Zugabfolgen	↘	Da Flux One aktuelle Auslastung, Rollmaterial und Betriebslage, mögliche Zugabfolgen berücksichtigt, benötigt es dies nicht mehr	
Vertiefte Kenntnisse über Reglemente	↘ →	Über Informationen, die Flux One bereits verarbeiten kann, benötigt der Mensch kein Wissen mehr	Wissen über Reglemente, welche Flux One noch nicht kennt
Wissen und Erfahrung über aktuelle Bestelllage und detailliertes Wissen über Vorgänge bei Bestellern (Kundenorientierung)	→	Flux One hat dieses Wissen nicht, somit ist dies immer noch gleich wichtig	Wissen und Erfahrung über aktuelle Bestelllage und detailliertes Wissen über Vorgänge bei Bestellern (Kundenorientierung)
Wissen über Rangierabläufe	→/↗	Solange Flux One dies noch nicht berücksichtigen kann, muss dies der Mensch übernehmen. Schwierigkeit: Rangierabläufe sind in Flux One nicht visualisiert, nur im NeTs	Wissen über Rangierabläufe
Wissen für Anpassung von planungsrelevanten Daten	→	Flux One kann keine Annahmen treffen, somit muss weiterhin der Mensch dieses Wissen besitzen	Wissen für Anpassung von planungsrelevanten Daten
Neues Wissen	↗	Wissen über die Funktionsweise von Flux One	
		Wissen, welche Parameter für die Planung benötigt werden	
		Wissen, was Flux One kann respektive was der Mensch noch machen/prüfen soll	
		Wissen über geeignete Bandbreiten (Neue Planungslogik)	
		Strategie für Vergleich und Auswahl von Lösungsvarianten	

Basierend auf den Ergebnissen zeigt Tabelle 19 die Veränderungen der benötigten Fähigkeiten. Die Pfeile geben an, ob mit Nutzung von Flux One die bestehenden Fähigkeiten zukünftig mehr benötigt (↗), gleich benötigt (→) oder weniger bis nicht mehr benötigt (↘) werden.

Tabelle 19. Veränderung der „Fähigkeiten“

Bisherige Fähigkeiten	Veränderung/Begründung		Mit Flux One benötigte Fähigkeiten
Schnelle Auffassungsgabe	→	Der Umgang mit Dossiers bleibt mit Flux One gleich, damit auch die benötigte schnelle Auffassungsgabe, um mögliche fehlende Daten schnell zu erkennen	Schnelle Auffassungsgabe
Hohe visuelle Aufmerksamkeit	↘	Da Flux One alle Konflikte selber erkennt und darstellt, muss dies die planende Person nicht mehr erkennen	
Aufbau und Aktualisierung eines detaillierten Situationsbewusstseins über die Bestellung Erkennen von Auswirkungen aufgrund Manipulationen	→ ↘	Die planende Person muss weiterhin der EVU gegenüber die Planung vertreten, daher benötigt es diese Fähigkeit noch Flux One zeigt sofort Veränderungen an den Parametern an, daher benötigen die Planerinnen und Planer diese Fähigkeit nicht mehr	Aufbau und Aktualisierung eines detaillierten Situationsbewusstseins über die Bestellung
Hohes Vorstellungsvermögen und Mustererkennung	↘	Da Flux One das Trassieren übernimmt und Konflikte darstellt, ist keine Konflikterkennung durch die planende Person mehr notwendig	
Verhandlungsgeschick	↗	Aufgrund der dargestellten Herausforderungen in der Kooperation mit der EVU bedarf es dieser Fähigkeit mehr. Jedoch ist zu überprüfen, ob sich dies nach der Eingewöhnungszeit seitens EVU und Planung verändern wird	Verhandlungsgeschick

Die Ergebnisse zeigen, dass sich, wie Howell und Cooke (1989, nach Militello & Hutton, 1998, S. 1619) bereits beschrieben haben, das benötigte Wissen und die benötigten Fähigkeiten zwar mit der Automatisierung verändern, aber nicht weniger Wissen und Fähigkeiten für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe der Fahrplanerstellung nötig sind. Entgegen der Theorie sind es jedoch nicht die Aufgaben, die die postulierten Fähigkeiten Schlussfolgerung, Diagnose, Bewertung und Entscheidung bedürfen, die übrig bleiben. So übernimmt Flux One auch teilweise Aufgaben, die solche Fähigkeiten benötigen würden, z. B. indem Flux One selbst Konflikte erkennt und diese versucht zu lösen (Diagnose). Andererseits hat

die planende Person weiterhin direkten Kontakt mit der EVU und ist immer noch auf ihr eigenes Verhandlungsgeschick angewiesen. Es kann gemutmasst werden, dass diese Diskrepanz von Theorie und Praxis besteht, weil die Einführung von Flux One (noch) keine Vollautomatisierung der Fahrplanerstellung bedeutet.

Basierend auf den Ergebnissen der Veränderung der Aufgabe und damit auch den kognitiven Anforderungen kann interpretiert werden, dass für die veränderte Tätigkeit neues Erfahrungswissen und Handlungsstrategien aufgebaut werden müssen. Dies kann mehrheitlich nicht in einer Schulung vermittelt werden, sondern wird von den Planerinnen und Planern im alltäglichen Gebrauch von Flux One erlernt werden müssen. Dazu werden sie sich zu Beginn verstärkt in der wissensbasierten Verhaltensebene befinden, um die Aufgaben zu lösen. Dies benötigt Zeit, Motivation und Energie, da der Mensch grundsätzlich versucht, diese Ebene so schnell wie möglich zu verlassen und in die regelbasierte Ebene zu wechseln. Mit der aktuellen Strategie der Einsetzung von Powerusern und schrittweisen Einführung von Flux One kann dem entsprochen werden – daher besteht hierfür zurzeit kein Handlungsbedarf.

Ohne Flux One sind die Mitarbeitenden bereits ständig darum bemüht, ihr Situationsbewusstsein aufrechtzuerhalten. Dies benötigt Expertise und Erfahrung, welche durch stetige Anwendung erhalten werden können. Das Risiko bei der Einführung von Flux One besteht darin, dass die Planerinnen und Planer aufgrund verminderten täglichen Trainings ihre reichhaltige Expertise verlieren und damit keinen Blick für die Gesamtsituation mehr aufbauen können. Dies ist jedoch wesentlich, da der Mensch bei Störungen und Schwankungen manuell eingreifen muss und dazu gewisse Expertise weiterhin vonnöten ist. **Handlungsfeld:**

- **Verlorene Expertise durch zu wenig Anwendung erschwert Aufrechterhaltung des Situationsbewusstseins.**

Die Planerinnen und Planer bemühen sich zurzeit aktiv darum, die Vorgänge der EVU in die eigenen Überlegungen miteinzubeziehen und kooperative Lösungen zu finden, was aber nur mit entsprechender Erfahrung und genügend Zeit möglich ist. Flux One als technisches System kann nicht für die EVU „mitdenken“ und es entsteht damit das Risiko, dass die Qualität der Fahrplanerstellung abnimmt und das Wissen im Gesamt-Arbeitssystem mit Steigerung der Automatisierung verloren geht. **Handlungsfeld:**

- **Detailwissen über die Planung, insbesondere Einbezug von Vorgängen bei der EVU, geht verloren.**

5.2.3 Fragestellung 3

Prozesstransparenz: Welche Informationen brauchen die Planerinnen und Planer, damit sie den Planungsvorschlag von Flux One verstehen und beurteilen können?

Bei den Befragten besteht momentan Misstrauen gegenüber Flux One und dessen Lösungen. Ausserdem glauben die befragten Personen (noch) nicht daran, dass Flux One die hohen Versprechungen einer vollautomatisierten Planung erfüllen kann. Dies kann gemäss den Ironien der Automatisierung dazu führen, dass die Mitarbeitenden Flux One nicht nutzen oder übermässig viel Zeit investieren, um die Lösung zu überprüfen, was auch an den dyadischen Interviews beobachtet werden konnte. Eine angemessene Prozesstransparenz könnte dabei unterstützen, dass die Mitarbeitenden das Vertrauen zu Flux One gewinnen.

Die Planerinnen und Planer haben heute ein hohes Verantwortungsgefühl für die Qualität der Fahrplanerstellung. Mit NeTs verfügen sie über dementsprechende Möglichkeiten, diese Verantwortung zu übernehmen, da sie die volle Ausführungsautorität besitzen. Mit Einführung von Flux One müssen sie einen Teil ihrer Verantwortung an das System abgeben. Dazu erscheint es zentral, dass den Planenden klar ist, für welche Aufgaben sie die

Verantwortung tragen und für welche Flux One zukünftig die Verantwortung übernimmt. Sobald für eine bestimmte Funktion, z. B. Passung Topologie und Fahrzeug, Flux One die Verantwortung übernimmt, sollte dies in der Organisation so gelebt werden, indem bei möglichen Fehlern dieser Funktion nicht die planende Person verantwortlich gemacht wird. Dies ermöglicht es dem Menschen, die Verantwortung abzugeben, auch wenn Flux One zu Beginn noch nicht vollständig fehlerfrei ist. Im Workshop wurde dieses Thema ebenfalls angesprochen und sollte mit geklärten AKV's und Berufsbildern für die Planer pro Entwicklungsschritt gelöst werden. Dazu ist zu erwähnen, dass dies einer technikorientierten Gestaltung anstatt einer menschenzentrierten Gestaltung entspricht, womit das Risiko besteht, dass für den Menschen nur noch die nicht automatisierbaren und damit meist demotivierenden Arbeitstätigkeiten übrig bleiben. Von der Autorin wird beobachtet, dass eine maximale Automation angestrebt wird, um die vermeintlichen Schwächen des Menschen mit einer technischen Lösung umgehen zu können. Solange Flux One noch keine totale Automatisierung bietet, benötigt es ein System, das ein kooperatives Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine ermöglicht und damit den Menschen nicht nur als „Bediener“ der Maschine ansieht. **Handlungsfeld: Strategie der technikorientierten Systemgestaltung führt dazu, dass die nicht automatisierbaren und damit meist demotivierenden Aufgaben beim Menschen verbleiben.**

Bezüglich der Fragestellung zur Prozesstransparenz benötigen die Planerinnen und Planer verständliche System-Rückmeldungen im Sinne von:

- **Wie rechnet Flux One?** (Welche Daten berücksichtigt es? Welche nicht?)

Dies hilft dem Menschen zu verstehen, wofür er die Verantwortung trägt und wofür Flux One.

- **Warum geht eine Planung nicht? Was sind mögliche Alternativen?**

Da der Mensch die Aufgabe des Trassierens Flux One übergibt, ist es wesentlich, dass der Mensch nicht die Aufgabe erhält, einzuspringen, wenn die

Maschine nicht mehr weiter weiss (Ironie der Automatisierung: Weniger tun, mehr können). Daher ist es für die Mitarbeitenden wichtig zu wissen, warum eine Planung nicht möglich ist und welche Alternativen es gibt, um dem EVU die entsprechenden Informationen und damit Handlungsanweisungen geben zu können.

Damit die planenden Personen ihr mentales Modell der Flux One-Lösung aufbauen können, wünschen sie sich eine Visualisierung, angelehnt an das System NeTs (Darstellung Fahrweg, Neuralgische Stellen etc.). Für eine Entwicklung eines neuen Systems lohnt es sich, an das Wissen der Nutzenden anzuknüpfen, um die Einführung so einfach wie möglich zu gestalten. So sind Infos, die für einen stabilen Fahrplan von Bedeutung sind, z. B. gehaltene/gebrochene Anschlüsse, anzuzeigen, um den Menschen den Aufbau eines mentalen Modells zu ermöglichen.

Es stellt sich jedoch die Frage, ob sich mit der Verschiebung der Tätigkeit nicht auch das mentale Modell des Menschen verändern wird, das für die Aufgabenerfüllung notwendig ist. Eine Erklärung könnte der Vergleich mit dem Erlernen der Mathematik sein. In der Schule lernen die Kinder die Grundlagen des Rechnens ohne technische Hilfsmittel. Als Erwachsene nutzen sie fast immer einen Taschenrechner und benötigen die Grundlagen der Mathematik nicht mehr, und doch helfen ihnen diese vertieft gelernten mathematischen Regeln, um auch kompliziertere Sachverhalte mit dem Taschenrechner lösen zu können. Übertragen auf die Nutzung von Flux One hiesse das, dass die alltägliche Nutzung keines vertieften Wissens und damit Visualisierung bedarf. Doch sobald die Bestellung komplex wird, indem beispielsweise die EVU sich erkundigt, welche Alternative es noch gäbe und was diese für Bedingungen für die EVU mit sich ziehe, benötigt die planende Person grundlegende Informationen über die geplante Trasse und damit die entsprechende Visualisierung.

Solange die Planerinnen und Planer die Aufgabe nicht komplett der Maschine abgeben können, was mit dem vorliegenden Entwicklungsschritt Flux One nicht möglich und bei den weiteren Entwicklungsschritten noch zu klären ist, brauchen die Mitarbeitenden die entsprechenden Visualisierungen, um ihre restlichen Tätigkeiten qualitativ gut und auch mit der nötigen Motivation auszuführen. Visualisierungen sind u. a.:

- Anzeigen des Fahrwegs und Gleisbelegung
- Anzeigen von neuralgischen Stellen (z. B. Einspurstrecken)
- Anzeigen von Konfliktpunkten und wie diese zu lösen sind
- Anzeigen von gebrochenen und gehaltenen Anschlüssen.

Die eruierten Handlungsfelder zusammengefasst:

- Planende Person muss die Flux One-Lösung verstehen, obwohl sie diese nicht selbst geplant hat
- Verantwortungsübergabe zu Flux One führt zu Demotivation bei den Planerinnen und Planern
- Technikorientierte Systemgestaltung führt zu inhumaner Arbeitstätigkeit und damit zu einer Reduktion der Identifikation der Planerinnen und Planer mit ihrem Arbeitsumfeld
- Flux One macht die Kooperation zwischen Planer und EVU unflexibler
- Bedingte neue Koordination von Abläufen zwischen EVU und Planung benötigt neue Arbeitsstrategien und Zeit
- Verlorene Expertise durch zu wenig Anwendung erschwert Aufrechterhaltung des Situationsbewusstseins
- Detailwissen über die Planung, insbesondere Einbezug von Vorgängen bei der EVU, geht verloren

- Strategie der technikorientierten Systemgestaltung führt dazu, dass die nicht automatisierbaren und damit meist demotivierenden Aufgaben beim Menschen verbleiben

6 Optimierungsempfehlungen

Zu den eruierten Handlungsfeldern werden nachfolgend Optimierungsempfehlungen, im Sinne der Fragestellung 4 der vorliegenden Master-Arbeit, gegeben.

Handlungsfelder:

- Planende Person muss die Flux One-Lösung verstehen, obwohl sie diese nicht selbst geplant hat
- Verantwortungsübergabe zu Flux One führt zu Demotivation bei den Planerinnen und Planern

Empfehlungen: Die Umsetzung des Kriteriums *Flexibilität* kann die genannten nachteiligen Effekte der Automatisierung abfedern. Dies bedeutet, dass der Automatisierungsgrad flexibel zu gestalten ist, indem der Mensch selbst entscheiden kann, wann er eine Planung selbst oder durch Flux One machen lässt. Im ersten Entwicklungsschritt ist dies noch gegeben, da die planende Person selbst entscheiden kann, ob sie im NeTs die Planung durchführen oder von Flux One übernehmen lassen möchte. Organisatorisch könnte dies auch unterstützt werden, indem die Planerinnen und Planer aktiv aufgefordert werden, eine bestimmte Zeit mit weniger Systemunterstützung zu planen. Dementsprechend müssten auch die technischen Möglichkeiten noch vorhanden sein.

In den weiteren Entwicklungsschritten, insbesondere dann, wenn NeTs komplett abgelöst wird, muss dies detaillierter betrachtet und über die optimale Gestaltung entschieden werden. Bezüglich der Informationsautorität könnte dazu beispielsweise das selbstständige Aus- und Einblenden von Informationen gemeint sein. Betreffend der Ausführungsautorität könnte darauf geachtet werden, dass die planende Person entscheiden kann, was sie selbst bestimmen möchte (z. B. Wahl eines bestimmten Gleises) und was sie dem System überlässt. Zentral dabei ist, dass Verantwortungsübernahme durch die Planerin oder den

Planer auch möglich ist, indem die nötigen Informationen dazu verfügbar sind (z. B. Anzeige der Gleisangaben in der Visualisierung).

Handlungsfelder:

- Technikorientierte Systemgestaltung führt zu inhumaner Arbeitstätigkeit und damit zu einer Reduktion der Identifikation der Planerinnen und Planer mit ihrem Arbeitsumfeld
- Strategie der technikorientierten Systemgestaltung führt dazu, dass die nicht automatisierbaren und damit meist demotivierenden Aufgaben beim Menschen verbleiben

Empfehlungen: Um eine humane und damit vollständige Arbeitstätigkeit für die Mitarbeitenden erhalten zu können, erscheint es erforderlich, die einzelnen Tätigkeiten der Planung zu analysieren. Es gilt zu bewerten, ob jeweils eine Automatisierung technisch möglich sowie arbeitspsychologisch überhaupt sinnvoll ist, im Sinne einer optimalen statt einer maximalen Automatisierung. Eine mögliche methodische Herangehensweise könnte eine Analyse der Funktionsverteilung (Allocation of Function Analysis) nach Marsden und Kirby (2005, zitiert nach Stanton et al., 2013, S. 494–497) sein. Dabei sollte eine komplementäre Aufgabenverteilung angestrebt werden, indem geklärt wird, was zukünftig die Rolle des Menschen ist und wie die Technik ihn dabei unterstützen kann. Zu vermeiden ist, dass dem Menschen nur noch eine überwachende Tätigkeit bleibt.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Planerinnen und Planer äusserst motivierte und aktiv mitdenkende Mitarbeitende sind und in diese Überlegungen weiterhin miteinzubeziehen sind. Ausserdem sollte verhindert werden, dass mit Einführung von Flux One und den weiteren Entwicklungsschritten der derzeit grosse Handlungsspielraum durch zu enge Kopplung zwischen Mensch und Maschine eingeschränkt wird. Mögliche Lösung: Gewisse Aufgaben *bewusst* nicht automatisieren, um den Mitarbeitenden weiterhin Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten zu bieten und die Denkerfordernisse hoch zu halten.

Handlungsfeld:

- Flux One macht die Kooperation zwischen Planung und EVU unflexibler

Empfehlungen: Die Arbeitssysteme unabhängiger zu machen, ist nicht realistisch, da beide Akteure von unterschiedlicher Planungsseite her zur Fahrplanerstellung beitragen. So sollten die beiden Arbeitssysteme mit Flux One und den weiteren Entwicklungsschritten näher zusammengebracht werden. Konkret könnte dies bedeuten, dass z. B. die EVU und die ISB zusammen an der Entwicklung von Flux One arbeiten und die beiden Akteure als gleichwertig betrachtet werden. Im Workshop wurde von den Teilnehmenden darauf hingewiesen, dass dies bereits angestossen wurde. Ferner sollte das technische System die Kooperation zwischen Planung und EVU unterstützen, indem die Planung auch ohne kompletten Informationsumfang einfach und schnell verschiedene Varianten mit der EVU „durchspielen“ kann und dabei Vor- und Nachteile aufzeigen könnte. Dies gibt der Planung und der EVU die benötigten Handlungsspielräume, um flexibel und kooperativ aufeinander zugehen zu können. Nach aktuellen Erkenntnissen ist dies mit Flux One möglich, jedoch ist es notwendig, dass die Planerinnen und Planer neue Strategien zur direkten Zusammenarbeit erlernen (z. B. anstatt Kontakt via AVIS oder Mail neu vermehrt via Telefon).

Handlungsfeld:

- Bedingte neue Koordination von Abläufen zwischen EVU und Planung benötigt neue Arbeitsstrategien und Zeit

Empfehlungen: Die Einführung von Flux One verändert Prozesse und Verantwortlichkeiten zwischen der Planung und der EVU, die neu definiert werden müssen. Die Befragten wünschen sich hier Unterstützung von der Organisation mit klaren koordinierten Abläufen und Zuständigkeiten. Dies entspricht dem Kriterium der Grenzregulation sowie der

Meinung von Johannsen (1993), indem die vorgesetzten Stellen diese Koordination übernehmen und damit die Mitarbeitenden der Planung und der EVU entlasten. Es soll den Führungskräften somit bewusst die Aufgabe übertragen werden, Unklarheiten der Abläufe zu erkennen und zu klären.

Handlungsfeld:

- Verlorene Expertise durch zu wenig Anwendung erschwert Aufrechterhaltung des Situationsbewusstseins.

Empfehlungen: Flux One soll Informationen zugänglich machen, welche dem Menschen helfen, die Gesamtsituation zu verstehen, auch wenn sie für den Arbeitsablauf nicht direkt benötigt werden. Dies kann zum Beispiel die Anzeige eines verständlichen ZWL's sein, mit zusätzlich einblendbaren Informationen von Anschlüssen und neuralgischen Stellen. Auch soll in der weiteren Entwicklung von Flux One immer wieder geprüft werden, ob der Mensch die Lösungen nachvollziehen kann oder ihm Informationen fehlen.

Handlungsfeld:

- Detailwissen über die Planung, insbesondere Einbezug von Vorgängen bei der EVU, geht verloren.

Empfehlungen: Die Kooperation mit der EVU sollte als wesentliche Aufgabe anerkannt werden, welche essenziell für die Qualität der Fahrplanerstellung ist. So ist die Fahrplanerstellung keine individuelle Tätigkeit, sondern eine kooperative zwischen den Arbeitssystemen Planung und EVU. Es empfiehlt sich, genau zu klären, was die planenden Personen bei der Fahrplanerstellung für Annahmen oder Überlegungen über die Vorgänge bei der EVU vollziehen und wie diese in die soziotechnische Systemgestaltung miteinbezogen werden kann.

Im nächsten Kapitel wird das Vorgehen für die vorliegende soziotechnische Analyse diskutiert und ein Ausblick auf mögliche weitere Untersuchungen gewagt.

7 Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass sich mit Einführung von Flux One und den weiteren technischen Entwicklungen für die Planerinnen und Planer Schritt für Schritt die Aufgabe und damit die Kooperation (Fragestellung 1) und das benötigte Expertenwissen (Fragestellung 2) verändern werden. Dies erfordert organisatorische und technische Anpassungen, um das Kriterium der Prozesstransparenz (Fragestellung 3) zu erfüllen und eine weiterhin motivierende Arbeitstätigkeit in der Fahrplanerstellung zu ermöglichen (Optimierungsempfehlungen: Fragestellung 4).

Durch die teilweise Automatisierung wird sich die Aufgabe vom ursprünglichen Trassieren weg und hin zur Analyse vom System geplanter Trassen bewegen. Dies bedeutet eine grosse Veränderung für die Planerinnen und Planer am Kern ihrer Aufgabe. Das bedingt, dass für die Kooperation mit der EVU ein neuer Prozess zu gestalten ist. Expertenwissen benötigt es weiterhin, insbesondere bei Funktionen, die die Maschine (noch) nicht übernehmen kann, wie beispielsweise das Treffen von Annahmen über die Vorgänge bei der EVU. Neu ist: Es braucht Wissen über Flux One und dessen Funktionsweise. Dabei ist für ein Funktionieren der Mensch-Maschine-Beziehung entscheidend, dass die Aufgabenteilung und damit Verantwortung klar geregelt sind – zwischen planender Person und Flux One. Das Risiko besteht, dass die planende Person zwar weniger tun kann, aber die Lösungen von Flux One weiterhin verstehen sollte, um bei Problemen eingreifen zu können (z. B. Anpassungswünsche vonseiten der EVU). Eine Lösung dafür ist, dass die Verantwortungsübernahme vom Mensch selbst verändert werden kann, um den Handlungsspielraum der Planerinnen und Planer weiterhin flexibel zu halten und damit die Handlungsfähigkeit des Gesamtsystems bei Schwankungen und Störungen zu gewährleisten.

Die Mitarbeitenden werden mit den eingeleiteten Change-Massnahmen, beispielsweise Poweruser, gut in die Zukunft begleitet. Dies unterstützt den stetigen Abbau des gegenwärtig vorhandenen Misstrauens der Planerinnen und Planer gegenüber Flux One.

Zu empfehlen ist, die Veränderungen mehr aus einer menschenzentrierten und damit aufgabenbezogenen anstatt einer technizorientierten Perspektive zu gestalten. So soll es nicht das Ziel sein, die heutigen Aufgaben maximal zu automatisieren, sondern sie sollen genau analysiert werden, um bewusst zu entscheiden, welche Aufgaben beim Menschen gelassen werden. Eine humane Gestaltung des soziotechnischen Systems der Fahrplanerstellung ermöglicht nicht zuletzt auch weiterhin einen marktorientierten, stabilen und leistungsfähigen Fahrplan und damit eine wertgenerierende Organisation. Die Überlegungen zu social-technical systems engineering von Baxter und Sommerville (2011) könnten hier Anhaltspunkte liefern, wie dies in die bestehenden technischen und organisationalen Entwicklungsprozessen zu integrieren ist.

Das gewählte Forschungsdesign, angelehnt an die KOMPASS-Methode von Grote et al. (1999) ermöglichte eine Analyse aus verschiedenen Perspektiven, was sich als zielführend erwiesen hat. So konnten Handlungsfelder und daraus abgeleitete Optimierungsempfehlungen auf allen Ebenen gefunden werden (Arbeitsaufgabe, Mensch und M-M-Funktionsteilung). Auch das prozesshafte Vorgehen mit den drei Erhebungen erwies sich als erfolgreich, da sich so die Aufgabe der Fahrplanerstellung und deren Änderungen mit Einführung von Flux One schrittweise analysieren liess. Dies ermöglichte ein Verständnis über die Veränderungen aus der Perspektive der Planerinnen und Planer und zeigt damit die nötigen Massnahmen für eine erfolgreiche Einführung auf.

Weiter erlaubten die gewählte Methode und die Fragetechniken gemäss der ACTA einen Einblick in das „verborgene“ Wissen und das mentale Modell, welches insbesondere für die Fragestellungen 2 und 3 nützlich war.

Als schwierig stellte sich die Unterscheidung der unterschiedlichen Entwicklungsschritte der Planung heraus. Zwar wurde in Absprache mit dem Praxispartner bestimmt, dass der Fokus der Analyse auf Flux One liegen sollte, doch die Analyse zeigte, dass Flux One nicht losgelöst von den weiteren Veränderungen, von denen die Planerinnen und Planer betroffen sein werden, betrachtet werden kann. So überlegen sich die betroffenen Personen verständlicherweise bereits bei Flux One, wie die nächsten Entwicklungsschritte aussehen könnten und sollten. Auch seitens der Forschung erscheint es sinnvoll, nicht nur ein „Standbild“ des Entwicklungsprozesses, sondern die gesamte zukünftige Entwicklung in die Überlegungen einfliessen zu lassen. Dementsprechend hätten hier Themen, Konstrukte und Forschungsmethoden der Organisationsentwicklung miteinbezogen werden sollen, was jedoch realistisch gesehen den Umfang der vorliegenden Master-Arbeit überstiegen hätte. Diesem Aspekt sollte in einer nachfolgenden Untersuchung mehr Gewicht gegeben werden.

Des Weiteren stellte die agile Entwicklung von Flux One die Autorin vor die Schwierigkeit, dass sich vor, während und nach der Analyse bereits Veränderungen und neue Erkenntnisse seitens des Projektes zugetragen hatten. Damit büssen die Ergebnisse ihre Aktualität ein. Daher empfiehlt es sich, in die agile Systementwicklung, eine regelmässige soziotechnische Analyse, im Sinne des socio-technical systems engineering nach Baxter und Sommerville (2011), zu integrieren. Es erscheint naheliegend, dass es dafür ein Umdenken in der Entwicklung von neuen Systemen in der Organisation braucht, was auf der Ebene des Managements initiiert und getragen werden müsste.

Als sinnvoll erscheint der Einbezug von unterschiedlichen Planungsrollen in die Analyse, um der Ausweitung von Flux One auf die übrigen Planungsrollen, neben der Streckenplanung, Rechnung zu tragen und damit einen gesamtheitlichen Blick zu ermöglichen. Jedoch war es für die Personen aus der Knotenplanung schwierig, sich die Umsetzung für ihr Tätigkeitsfeld vorzustellen und dazu eine Meinung zu bilden. Somit konnten insbesondere für den Bereich der Knotenplanung vorerst nur Annahmen getroffen werden. Bedeutsam erscheint jedoch die Erkenntnis: Sofern Flux One auch für die Knotenplanung eingesetzt werden soll, muss die prozessuale und technische Planung jetzt konzipiert werden, bevor Flux One ein System der Streckenplanung wird und für die Knotenplanung mit Einschränkungen angepasst und genutzt werden muss.

Dass Flux One bereits nutzbar war, ermöglichte eine einfache Umsetzung der Analyse, jedoch war das System teils schon zu ausgebaut, um einem deduktiven Test nach Saronick und Brau (2011) zu entsprechen. Dies schränkte den gewünschten Erkenntnisgewinn ein, indem die Testpersonen vielfach auf der Designebene (Usability) Feedback gaben und dadurch teils vom Fokus der Veränderungen auf Ebene der Aufgabe und der Kooperation und Kommunikation abwichen und von der Autorin immer wieder darauf zurückgebracht werden mussten. Dies lässt den Schluss zu, dass z. B. für die Knotenplanung ein einfacher Prototyp für die weitere Untersuchung der Aufgabenveränderung effektiver als das bereits programmierte technische System wäre.

Der Online-Workshop konnte mit den gewählten technischen Tools das Ziel der Übertragung in die Praxis erfüllen. Jedoch benötigte die Technik einen grossen Teil der Aufmerksamkeit der Moderatorin. Daher fehlte die Aufmerksamkeit für die Inhalte der Diskussionen und damit für einen erweiterten Erkenntnisgewinn, welcher für die Interpretation hätte genutzt werden können.

8 Persönliches Fazit

In die komplexe Aufgabe der Fahrplanerstellung einzutauchen, hat mir sehr viel Freude bereitet, da die kommenden Veränderungen das jetzige Verständnis der Planung stark verändern werden. Diesen Schritt mit begleiten zu können, ist eine Bereicherung für mich persönlich, aber auch für meinen Studienabschluss der Arbeits- und Organisationspsychologie. Herausfordernd war, an die vielen involvierten Personen seitens des Projektes, aber auch der Organisation und damit an unterschiedlichste Meinungen zu gelangen und in die vorliegende Master-Arbeit zu integrieren. Ich spürte dabei verschiedenste Standpunkte zu den Veränderungen der Fahrplanerstellung und wie diese zu gestalten seien. Obwohl beim soziotechnischen Ansatz der Umstand von vielen Interessengruppen mit unterschiedlichen Meinungen gemäss Baxter und Sommerville (2011) bekannt sei, hat mich dieser Umstand selbst überrascht und gefordert bis teils überfordert. Ich sehe hier eine mögliche Herausforderung für die erfolgreiche Entwicklung, da meines Erachtens zurzeit nicht alle das gleiche Verständnis von der Rolle der zukünftigen Planerin/dem zukünftigen Planer haben. Bei allen Beteiligten erlebte ich das Feuer für die Bahn und damit die Fahrplanerstellung. Dies war ein Gewinn für meine Master-Arbeit, denn meine Vorhaben wurden immer tatkräftig unterstützt, sei es bei dem Projekt für die Analyse oder bei der Organisation für das Mitarbeiten und damit Mitdenken an meinen Zwischenergebnissen. Diese Leidenschaft sehe ich auch als grössten Vorteil, um einen Konsens für die erfolgreiche, technische und organisatorische Weiterentwicklung der Fahrplanerstellung zu finden.

„Wer übers Wasser gehen will, braucht ein Wunder oder etwas Unterstützung.“

Brigitte Fuchs, Schweizer Autorin, Lyrikerin, Sprachspielerin⁸

Für diese Unterstützung bedanke ich mich herzlich bei: Prof. Dr. Katrin Fischer für die konstruktive Kritik sowie den nützlichen Ratschlägen und Umsetzungsvorschlägen, welche immer zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Dosis kamen. René Fraefel, der mir das Eintauchen in die Fahrplanwelt ermöglichte. Marcel Zwysig, Andreas Wiedmer, Fabian Vögeli und den vielen weiteren Projektmitarbeitenden von Flux One, die mich mit Zeit und Rat in der Fahrplanwelt unterstützten. Claudia Kleinholz für die regelmässigen Motivations-Messages („Du schaffst da!“) und mit Tim Kleinholz und Franziska Peter fürs kritische Korrigieren und Lektorieren. Anna Windischer für das wertvolle Feedback im Sinne der soziotechnischen Systemgestaltung. Und nicht zuletzt Ivano Künzli und Manuela Jales Hon fürs mich begleiten und „aushalten“ auf diesem, teils steinigen, aber lehrreichen Weg. Merci.

⁸ <https://www.brigittefuchs.ch/biografie>

9 Literaturverzeichnis

- Baddeley, A. (1996). *Working memory* (Oxford psychology series, vol. 11, Reprint). Oxford: Clarendon Press.
- Badke-Schaub, P., Hofinger, G. & Lauche, K. (2012). Human Factors. In P. Badke-Schaub, G. Hofinger & K. Lauche (Hrsg.), *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen*. Dordrecht: Springer.
- Bainbridge, L. (1982). Ironies of Automation. *IFAC Proceedings Volumes*, 15 (6), 129–135.
[https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)62897-0](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)62897-0)
- Baxter, G. & Sommerville, I. (2011). Socio-technical systems. From design methods to systems engineering. *Interacting with Computers*, 23 (1), 4–17.
- Bierhals, R., Schuster, I., Kohler, P. & Badke-Schaub, P. (2007). Shared mental models—linking team cognition and performance. *CoDesign*, 3 (1), 75–94.
<https://doi.org/10.1080/15710880601170891>
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London U.K.: Pergamon.
- Crandall, B., Klein, G. A. & Hoffman, R. R. (2006). *Working Minds*: The MIT Press.
<https://doi.org/10.7551/mitpress/7304.001.0001>
- Deutsch, M. (2014). Cooperation and Competition. In P. T. Coleman, M. Deutsch & E. C. Marcus (Eds.), *The handbook of conflict resolution. Theory and practice* (3rd ed., pp. 23–42). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Fiore, M. S. & Salas, E. (2001). Group Dynamics and Shared Mental Model Development. In M. London (Ed.), *How people evaluate others in organizations* (Applied psychology, pp. 309–332). Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum.
- Fischer, K., Kuhn, C., Ehrat, F., Fraefel, R. & Wäfler, T. (2019). Arbeitsgestaltung für die Zukunft – Aber wie? Identifikation von Chancen und Risiken künftiger Automatisierung und Digitalisierung durch sozio-technische Simulation. In Institut Arbeit und Gesundheit (IAG) (Hrsg.), *65. Frühjahrskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft 2019. Arbeit interdisziplinär analysieren - bewerten - gestalten*.

- Flick, U. (2017). *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung* (Rororo Rowohlts Enzyklopädie, Bd. 55694, Originalausgabe, 8. Auflage). Reinbek bei Hamburg: rowohlts enzyklopädie im Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Grote, G., Wäfler, T., Ryser, C., Weik, S., Zölch, M. & Windischer, A. (1999). *Wie sich Mensch und Technik sinnvoll ergänzen. Die Analyse automatisierter Produktionssysteme mit KOMPASS* (Mensch, Technik, Organisation, Bd. 19). Zürich: vdf Hochsch.-Verl. an der ETH.
- Gruber, H. & Mandl, H. (1996). Expertise und Erfahrung. In H. Gruber & A. Ziegler (Hrsg.), *Expertiseforschung. Theoretische und methodische Grundlagen* (S. 18–34). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Hacker, W. (2018). *Menschengerechtes Arbeiten in der digitalisierten Welt. Eine wissenschaftliche Handreichung* (Mensch - Technik - Organisation, v.49, 1. Auflage). Zürich: Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. Verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=5553681>
- Hauß, Y. & Timpe, K.-P. (2002). Automatisierung und Unterstützung im Mensch-Maschine-System. In K.-P. Timpe, T. Jürgensohn & H. Kolrep (Hrsg.), *Mensch-Maschine-Systemtechnik. Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation* (2. Auflage, S. 41–62). Düsseldorf: Symposion Publ.
- Helfferrich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews* (4. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92076-4>
- Hirsch-Kreinsen, H. (2018). Einleitung: Digitalisierung industrieller Arbeit. In H. Hirsch-Kreinsen, P. Ittermann & J. Niehaus (Hrsg.), *Digitalisierung industrieller Arbeit* (S. 13–32). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
- Hirsch-Kreinsen, H., Ittermann, P. & Niehaus, J. (Hrsg.). (2018). *Digitalisierung industrieller Arbeit*: Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
<https://doi.org/10.5771/9783845283340>

- Hofinger, G. (2012). Kommunikation. In P. Badke-Schaub, G. Hofinger & K. Lauche (Hrsg.), *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen* (S. 141–162). Dordrecht: Springer.
- Johannsen, G. (1993). *Mensch-Maschine-Systeme* (Springer-Lehrbuch). Berlin: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-46785-1>
- Klein, G. A. & Hoffman, R. R. (1993). Seeing the invisible: Perceptual-cognitive aspects of expertise. In M. Rabinowitz (Ed.), *Cognitive science foundations of instruction* (pp. 203–225). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Kruse Brandão, T. & Wolfram, G. (2018). *Digital Connection. Die bessere Customer Journey mit smarten Technologien - Strategie und Praxisbeispiele*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18759-0>
- Kuckartz, U. (2010). *Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten* (Lehrbuch, 3., aktualisierte Aufl.). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
<https://doi.org/10.1007/978-3-531-92126-6>
- Kühl, S. (2009). Visualisierungsmethoden. In S. Kühl, P. Strodtholz & A. Taffertshofer (Hrsg.), *Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und qualitative Methoden* (1. Aufl.). Wiesbaden: Verl. für Sozialwiss. / GWV Fachverl.
- Lipp, U. & Will, H. (2008). *Das große Workshop-Buch. Konzeption, Inszenierung und Moderation von Klausuren, Besprechungen und Seminaren* (Reihe Beltz Weiterbildung, 8., überarbeitete und erweiterte Auflage). Weinheim: Beltz Verlag.
- Litra (2019). *Schweiz bleibt Europameisterin im Bahnfahren*. Zugriff am 12.04.2020. Verfügbar unter <https://litra.ch/de/aktuelles/schweiz-bleibt-europameisterin-im-bahnfahren/>
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (Beltz Pädagogik, 12., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz. Verfügbar unter http://content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783407293930

- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (6., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz. Verfügbar unter http://content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783407294524
- Militello, L. G. & Hutton, R. J. (1998). Applied cognitive task analysis (ACTA). A practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands. *Ergonomics*, 41 (11), 1618–1641. <https://doi.org/10.1080/001401398186108>
- Morgan, D. L., Ataie, J., Carder, P. & Hoffman, K. (2013). Introducing dyadic interviews as a method for collecting qualitative data. *Qualitative health research*, 23 (9), 1276–1284. <https://doi.org/10.1177/1049732313501889>
- Oesterreich, R., Leitner, K. & Resch, M. (2000). *Analyse psychischer Anforderungen und Belastungen in der Produktionsarbeit. Das Verfahren RHIA/VERA-Produktion*. Göttingen: Hogrefe.
- Parasuraman, R., Sheridan, T. & Wickens, C. D. (2000). A model for types and levels of human interaction with automation. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans*, 30. Zugriff am 10.04.2020.
- Parasuraman, R. & Riley, V. (2016). Humans and Automation. Use, Misuse, Disuse, Abuse. *Human factors*, 39 (2), 230–253. <https://doi.org/10.1518/001872097778543886>
- Preim, B. (2010). *Interaktive Systeme. Band 1: Grundlagen* (2. Aufl.). Berlin: Springer. Verfügbar unter <http://lib.myilibrary.com/detail.asp?id=356324>
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, SMC-13* (3), 257–266. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1983.6313160>
- Ritz, F. (2015). *Betriebliches Sicherheitsmanagement. Aufbau und Entwicklung widerstandsfähiger Arbeitssysteme*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft Steuern Recht GmbH.
- Sarodnick, F. & Brau, H. (2011). *Methoden der Usability Evaluation* (2. Aufl.). s.l.: Verlag Hans Huber. Verfügbar unter http://sub-hh.ciando.com/book/?bok_id=240821

SBB. *SBB Wörterbuch*. Zugriff am 01.06.2020.

SBB (2020). *Zahlen und Fakten 2019. Jahresbericht*. Zugriff am 10.04.2020. Verfügbar unter <https://reporting.sbb.ch/verkehr>

Schaub, H. & Reimann, R. (1999). Zur Rolle des Wissens beim komplexen Problemlösen. In H. Gruber, W. Mack & A. Ziegler (Hrsg.), *Wissen und Denken. Beiträge aus Problemlösepsychologie und Wissenspsychologie* (S. 169–188). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

Schlick, C., Luczak, H. & Bruder, R. (2010). *Arbeitswissenschaft*. Heidelberg: Springer. Verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10361974>

Schulz, M. (2012). Quick and easy!? Fokusgruppen in der angewandten Sozialwissenschaft. In M. Schulz, B. Mack & O. Renn (Hrsg.), *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft. Von der Konzeption bis zur Auswertung* (S. 9–22). Wiesbaden: Springer VS.

Schüpbach, H. (2013). *Arbeits- und Organisationspsychologie. Mit 2 Tabellen und 31 Übungsaufgaben* (utb-studi-e-book, Bd. 4009). München: Reinhardt; UTB.

Smartrail 4.0 (2020). *smartrail 4.0. Das Modernisierungsprogramm der Bahnen*. Zugriff am 10.04.2020. Verfügbar unter <https://www.smartrail40.ch>

Stanton, N. A., Salmon, P. M., Rafferty, L. A., Walker, G. H., Baber, C. & Jenkins, D. P. (2013). *Human factors methods. A practical guide for engineering and design* (2nd ed.). Aldershot: Ashgate.

Timpe, K.-P. & Kolrep, H. (2002). Das Mensch-Maschine-System als interdisziplinärer Gegenstand. In K.-P. Timpe, T. Jürgensohn & H. Kolrep (Hrsg.), *Mensch-Maschine-Systemtechnik. Konzepte, Modellierung, Gestaltung, Evaluation* (2. Auflage, S. 9–40). Düsseldorf: Symposion Publ.

Tjosvold, D., Dann, V. & Wong, C. (1992). Managing Conflict Between Departments to Serve Customers. *Human Relations*, 45 (10), 1035–1054.

<https://doi.org/10.1177/001872679204501002>

Trasse Schweiz AG (2020). *Fahrplan*. Zugriff am 10.04.2020. Verfügbar unter

<https://www.trasse.ch/de/10044/10047/?oid=10110&lang=de>

Ulich, E. (1997). Mensch-Technik-Organisation: ein europäisches Produktionskonzept. In O. Strohm & E. Ulrich (Hrsg.), *Unternehmen arbeitspsychologisch bewerten. Ein Mehr-Ebenen-Ansatz unter besonderer Berücksichtigung von Mensch, Technik und Organisation* (Mensch - Technik - Organisation, v. 10, S. 5–17). Zürich: Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

Ulich, E. (2011). *Arbeitspsychologie* (7., neu überarbeitete und erweiterte Auflage). Zürich: Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich; Schöffer-Poeschel Verlag.

Ulich, E. (2015). Arbeitssysteme als Soziotechnische Systeme – eine Erinnerung_Ulich_2015. *Journal Psychologie des Alltagshandelns / Psychology of Everyday Activity*, Vol. 6 (No. 1), 4–12. Zugriff am 10.04.2020.

Volpert, W. (1987). Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. In U. Kleinbeck & C. F. Graumann (Hrsg.), *Arbeitspsychologie* (Enzyklopädie der Psychologie Praxisgebiete Wirtschafts-, Organisations- und Arbeitspsychologie, Bd. 1, Bd. 11, S. 1–42). Göttingen: Hogrefe Verl. für Psychologie.

Wäfler, T., Windischer, A., Ryser, C., Weik, S. & Grote, G. (1999). *Wie sich Mensch und Technik sinnvoll ergänzen. Die Gestaltung automatisierter Produktionssysteme mit KOMPASS*. Zürich: vdf.

Wehner, T., Clases, C., Endres, E. & Raeithel, A. (1998). Zusammenarbeit als Ereignis und Prozeß. In E. Spieß (Hrsg.), *Formen der Kooperation. Bedingungen und Perspektiven* (Schriftenreihe Wirtschaftspsychologie, S. 95–124). Göttingen: Verl. für Angewandte Psychologie.

Wilhelm, C. (Tailoring Safer Systems, Hrsg.) (2020). *The Human-Centred Organisation*. Zugriff am 14.06.2020. Verfügbar unter <https://tailoringsafersystems.ch/tss/en/2020/05/11/the-human-centred-organisation/>

Wilson, A., Onwuegbuzie, A. & Manning, L. (2016). Using Paired Depth Interviews to Collect Qualitative Data. *The Qualitative Report*, 21 (9), 1549–1573. Verfügbar unter <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol21/iss9/1>

Windischer, A. (2003). *Kooperatives Planen: theoretische Herleitung und empirische Überprüfung von Merkmalen und Einflussgrößen kooperativer Planungstätigkeiten in der abteilungsübergreifenden Bedarfsplanung*. Dissertation. University of Zurich, Zürich. Zugriff am 13.04.2020. Verfügbar unter <https://doi.org/10.5167/uzh-163089>

Ziegler, A. (1999). Experten und das Vier-Karten-Problem: Sind die Besserwisser auch die Besserdenker? In H. Gruber, W. Mack & A. Ziegler (Hrsg.), *Wissen und Denken. Beiträge aus Problemlösepsychologie und Wissenspsychologie* (S. 53–73). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

10 Anhang

Anhang A: Halbstandardisierte Interviews, Interviewleitfaden

Interviewleitfaden: Aufgabe und das benötigte Expertenwissen der Kurzfristplanung

Nochmals herzlichen Dank, dass du dich für das Interview zur Verfügung gestellt hast, welches ich im Rahmen meiner Schlussarbeit in Arbeits- und Organisationspsychologie an der FHNW und anlässlich des neuen Systems „Flux“ durchführe. Aber keine Angst, du brauchst kein Wissen über Flux, sondern mich interessiert deine aktuelle Aufgabe, sprich deine Tätigkeit von der Bestellung von einem EVU bis zum Angebot an die EVU. Das heisst auch, es gibt kein richtig oder falsch. Sondern ich möchte deine persönliche Meinung über deine Tätigkeit erfahren. Dies hilft mir, die Arbeit von euch Planern besser zu verstehen und damit Analysen zum System Flux machen zu können. Damit dies dann mitarbeitendengerecht gestaltet wird.

Wer bin ich? Ich arbeite nach meiner KV öV-Lehre seit rund 10 Jahren bei der SBB, zuerst im HR, dann im Bereich User Experience. Nun arbeite ich im Bereich Change zu smartrail-Themen bei Infrastruktur Betrieb rsp. nun dann auch für Planung. Und mach zeitgleich meinen Master in Arbeits- und Organisationspsychologie.

Wie in meiner E-Mail bereits erwähnt, dauert unser Interview **rund 60 Minuten**, wenn wir früher fertig sind, ist das auch ok.

Damit ich mir später etwas nochmals anhören kann, möchte ich das Gespräch gerne aufnehmen. Diese Aufnahme ist nur für mich und dient dazu, dass ich mich jetzt auf unser Gespräch konzentrieren kann und später die Inhalte auswerten kann. Die erhobenen Daten fließen in anonymisierter Form in meine Arbeit, sodass Rückschlüsse auf einzelne Personen nicht möglich sein werden. Dazu gebe ich dir auch gerne eine Einverständniserklärung. Bitte nehme dir Zeit diese durchzulesen.

Bist du damit einverstanden? **Einverständniserklärung**

Gibt es noch Fragen, die du klären möchtest, bevor wir mit dem Interview beginnen?

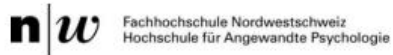
Aufnahme starten!!

EINSTIEG
Zum Beginnen möchte ich gerne dich und dein Werdegang zum Planer besser kennenlernen. Bitte schildere mir diesen? <i>Frei erzählen lassen und mit Verständnis-Rückfragen</i>
Was macht dir besonders Spass an deiner aktuellen Tätigkeit? <i>Frei erzählen lassen und mit Verständnis-Rückfragen</i>

Tätigkeit als Planer
Gehen wir nun vertieft in deine Arbeit als Planer ein, vom Beginn einer Bestellung von einem EVU bis du diese abgeschlossen hast. Ich habe mir den Prozess zur „Erstellung eines Tagesplans“ zu Gemüte geführt, aber es geht mir hier, um deine persönliche Erfahrung und besonders deine Fähigkeiten und dein Wissen, dass du dabei einsetzt. Wir machen das anhand dieser Kärtchen, indem wir die einzelnen Tätigkeiten von der EVU-Bestellung bis zum Abschluss der Bestellung sammeln. Wir machen es nach der Reihenfolge der Tätigkeit, aber wenn wir etwas vergessen, können wir auch ohne Probleme nochmals zurück.
I. Einzelne Tätigkeitsschritte aufschreiben und anordnen <i>Einzelne Tätigkeiten auf blaue, eckige Kärtchen schreiben lassen. Die Tätigkeiten als Flussdiagramm darstellen lassen.</i> - Frage: Beschreibe mir bitte den jeweiligen Tätigkeitsschritt möglichst genau.
II. Einzelne Tätigkeiten vertiefen <i>Auf die einzelnen Kärtchen eingehen</i> - Mit welchen Systemen arbeitest du dabei? - Mit wem kommunizierst du und wie (live, per Telefon, per Mail oder per System)? - Was muss erfüllt sein, dass du diese Tätigkeit überhaupt ausführen kannst? (<i>Verlinkung auf vorherige Tätigkeit um mögliche Lücken zu schliessen</i>)
III. Nötiges Wissen und Erfahrung, welche die jeweilige Tätigkeit erfordert - Einleitung <i>Auf die einzelnen Kärtchen eingehen</i> - Erzähle mir bitte von möglichen Problemen bei der Durchführung der Tätigkeit X - Wie löst du diese Probleme? Was hilft dir dabei? - Was gelingt dir bei Tätigkeit x nun besser als noch am Anfang als Planer? - Welches Wissen/Erfahrung haben Neulinge (noch) nicht, was sie für diese Tätigkeit benötigen?

<p>IV. Nötiges Wissen und Erfahrung, welche die jeweilige Tätigkeit erfordert – Nötiges Wissen und Erfahrung festhalten</p> <p><i>Auf die einzelnen Kärtchen eingehen und Ergebnisse auf grüne, runde Kärtchen schreiben.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wenn du diese Tätigkeit machst, gibt es Wege die Tätigkeit mit weniger Aufwand, aber gleich bleibender Qualität zu erledigen? Machst du etwas anders an dieser Tätigkeit als deine Arbeitskollegen? Ev. hast du ja auch mal einem Arbeitskollegen von dir einen Tipp gegeben...? - Anomalie: Gab es Momente, wo du nicht nach Vorschriften, Richtlinien oder dem System, sondern nach deinem Bauchgefühl gehandelt hast? Warum? - Basierend auf dem, was wir gerade vorhin besprochen haben, welche Fähigkeit ist für die erfolgreiche Durchführung der Tätigkeit X besonders wichtig? - Welches Wissen ist für die erfolgreiche Durchführung der Tätigkeit X besonders wichtig? - <i>(Wenn nichts kommt, auf best. Aussagen in vorherigem Teil hinweisen)</i>
<p>ABSCHLUSS</p> <p>Wir schauen uns das Resultat unseres Gesprächs nochmals an.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Haben wir einen wichtigen Aspekt deiner Aufgabe als Planer nicht besprochen? <i>Ev. ergänzen auf Resultat</i> - Auf welchen Aspekt deiner Arbeit resp. unserer gerade eben gestalteten Grafik möchtest du noch im speziellen hinweisen? Warum? - Gibt es sonst noch was, was du ergänzen möchtest?
<p>Danke / Wie weiter...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dann sind wir nun am Ende unseres Gespräches angekommen. Ich danke dir für dein aktives Mitmachen. Dies hilft mir für meine weitere Arbeit an meiner Abschluss-Arbeit und somit hoffentlich bei der Entwicklung von Flux. 2. Betreffend Flux: Nach meinem aktuellen Wissen, werden nun Gebrauchstauglichkeitstests durchgeführt und ab Januar ein Pilottest mit einem ausgewählten Team durchgeführt. Bei Fragen kannst du dich sicherlich an Pascal Vanoli wenden. <p>Hast du noch Fragen oder Anmerkungen? →Schöggeli geben!!</p>

Anhang B: Halbstandardisierte Interviews, Einverständniserklärung



Msc-Studentin, Christina Kuhn, christina.kuhn@students.fhnw.ch

Einverständniserklärung

Sehr geehrte/r Interviewpartner / Interviewpartnerin

Vielen Dank für deine Teilnahme an diesem Interview. Dieses findet im Rahmen der Master-Thesis (Abschlussarbeit) im Masterstudium der angewandten Psychologie der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) statt. Ziel ist es, die Aufgabe und das dabei benötigte Wissen der Tagesplanung besser zu verstehen. Um in einem nächsten Schritt das neue System „Flux“ zu analysieren.

Das Interview dauert rund 60 Minuten und wird aufgenommen. Das Audiofile wird anschliessend zusammengefasst und die Aufnahme wieder gelöscht. Es werden in der Zusammenfassung keine Namen erwähnt. Deine Aussagen bleiben anonym. Die Ergebnisse fliessen in die Master-Thesis ohne Bezug auf konkrete Personen ein.

Deine Teilnahme an diesem Interview ist freiwillig. Du hast jederzeit die Möglichkeit, das Interview ohne Angabe von Gründen abzubrechen. Die Einwilligung zur Verwendung deiner Daten kannst du auch während dem Interview jederzeit widerrufen.

- Ich habe die aufgeführten Bedingungen gelesen und verstanden. Eventuelle Fragen sind durch die Interviewführende (Christina Kuhn) ausreichend beantwortet worden. Ich hatte genügend Zeit eine Entscheidung zu treffen. Mit meiner Unterschrift bestätige ich mein Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie.

Name (in Druckschrift): _____

Datum: _____

Unterschrift: _____

Unterschrift Interviewführende: _____

Anhang D: Auswertungsbogen Halbstandardisierte Interviews

Nr	Streckenplaner Knotenplaner	Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten	Kommunikation/Kooperation	Benutzte Hilfsmittel/Systeme	Verhaltensweise
1	x	Dossier übernehmen	Planner nehmen im NeTs-AVIS Dossier in den Regionenauftragspool (Zuteilung nach spezifischen Regeln) oder direkt zu sich. Grundsätzlich besetzt hier Wann der der (Dossierarbeit, bestimmte Themen (Personenverkehr/Straßenverkehr) / größere Anlässe sind bei best. Personen.	Ressourcierung zwischen mehreren Aufträgen. Terminlich dringende Aufträge werden mit Priorität behandelt, aber grundsätzlich sollte diskriminierungsfrei geplant werden, d.h. "first come, first serve".	Auftragsinhalt muss effizient erkannt werden, um korrekt verteilt und/oder priorisiert zu werden. Schnelle Auffassungsab/grosse Erfahrung , welche Aufträge aufwändig sind. Wissen über ungeschriebene Auftragsverteilungsregeln.	Teamm Kollegen (Optional): zur Klärung der Ressourcen	NeTs AVIS	regelbasiert
2	x	Überblick verschaffen	Auftrag öffnen (PDF) und nach Vollständigkeit prüfen. Fehlende Informationen einholen oder Auftrag zurückweisen. Z.B. Rollenmaterial passt nicht auf Strecke, Tablesigma auf dieser Trasse	Bei fehlender/falschen Informationen muss mit dem Besteller Kontakt aufgenommen werden. Teilweise ist dies erst bei Schritt "Trassieren" erkennbar. Dies passiert sehr oft und verlangsamt den Prozess -> EVU hat vielfach tiefes Fachwissen	Schnelle Auffassungsgabe, Erfahrung und Wissen über Strecken, Rollenmaterial und aktuelle Betriebslage	Keine.	NeTs AVIS	regelbasiert (Bei Abklärungen wissenschaftlich)
3	x	Trassieren (Kopieren)	Wenn es diese Trasse schon gibt (weiss man aus Erfahrung), dann kann man schon bestehende Trasse kopieren. Danach noch vergleichen, ob die Daten übereinstimmen mit Bestellung	Das Vergleichen kann mühsam/fehleranfällig sein, da man jede Position einzeln überprüfen muss.	Erfahrungswissen, hohe visuelle Aufmerksamkeit	Keine.	NeTs AVIS / NeTs Planung	regelbasiert
4a	x	Trassieren (neu, grob)	Bearbeitung des Dossiers nach Bestellposition: 1. Leerfahrt 2. Kommerzielle Fahrt bei Rubric/charakteristische: zuerst kommerzielle Fahrt, dann Leerfahrt. Strecke wird von A nach B oder B nach A geplatzt, ausgehend von der "bestellten Zeit" vom Besteller Bestellposition "ableiten". Damit werden Infos aus der Bestellung aufgenommen sowie manuell vom Planer ergänzt Strecke wählt Planer indem einzelnen Bahnhöfe eingeben werden. Danach wird die Strecke im ZWL angeschaut, um zu schauen, ob diese Strecke grundsätzlich funktioniert oder die Trasse schon besetzt ist.	Bei mehreren Tagen in Bestellpositionen ist es mühsam sich diese zu merken. Tipp aus Instruktion: "Printscreen" der Bestellpositionen, um auch während der Bearbeitung des Dossiers dies immer im Blick zu haben. Vorbestellte Trassen können noch abbestellt und dadurch freie Kapazität wieder genutzt werden (Dies muss bedacht werden). Mühsamer, langwieriger Schritt, aber sofern möglich sonst nicht schwierig.	Erfahrung in Umgang mit Dossier, insbesondere mit viele Bestellpositionen (Tipp in der Instruktion) Streckenkenntnisse, insbesondere Auslastung der möglichen Strecken (Anfänger schauen eher zuerst ZWL an und wählen dann "Ableiten" und damit die Strecke) Reglementskenntnisse (z.B. wo sind welche Züge möglich) Hoher Erfahrungswert für die Einschätzung, ob dieses Trasse grundsätzlich möglich ist, ohne bereits im Detail geplant zu haben. Hohe visuelle Aufmerksamkeit und Konzentration Wissen/Erfahrung (Kundenorientierung) über aktuelle Bestelldate/Stand bei Besteller (-> Vorbestellte Trassen)	Keine.	NeTs AVIS / NeTs Planung	regelbasiert
4b	x	Trassieren (neu, Ankunft/Abfahrt)	Abfahrt/Ankunft planen (mit HGB/ZWL): - Habe ich ein Gleis (mit Perron)? - komme ich dahin (mit Zug)? - habe ich danach einen Slot um weiterzufahren? Nutzung des Bahnhofsportals um Infrastruktur-Infos zu erhalten.	Man kennt die Rangierfahrten nicht, da diese nicht im NeTs sind. Infrastrukturbegehren (z.B. Gleislängen) müssen immer überprüft werden (Verantwortung Planer)	Kenntnisse über Rangierabläufe und Einschätzung, ob Planung möglich ist ("Rangierfahrten plant man im Kopf oder schreibt sich separat auf"). Kenntnisse über Infrastruktur (oder Ort um Infos zu finden -> Bahnhofsportal). Vorhandensein eines umfangreichen mentales Modells	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissenschaftlich
4c	x	Trassieren (neu, Knoten-Linienzweigungen)	Knoten und Linienzweigungen im HGBP anschauen, um Gleisbelegung zu definieren ("Wo hat es freie Gleise?")	Man kennt die Rangierfahrten nicht, da diese nicht im NeTs sind. Infrastrukturbegehren (z.B. Gleislängen) müssen immer überprüft werden Wenn kein Slot im Knoten -> mit Knotenplaner Lösung suchen	Kenntnisse über Rangierabläufe und einzuschätzen, ob Planung möglich ist ("Rangierfahrten plant man im Kopf oder schreibt sich separat auf"). Kenntnisse über Infrastruktur (oder Ort um Infos zu finden -> Bahnhofsportal)	Für Detailabklärungen (vor Machbarkeit) mit Knotenplaner	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissenschaftlich
4d	x	Trassieren (neu, Strecke)	Strecke planen mithilfe ZWL und HGBP	Während gesamten Trassieren -> keine Unterstützung vom System (z.B. mit Warnungen / Vorschlägen). Planer macht dies nach visueller Durchsicht.	Hohe visuelle Aufmerksamkeit/Konzentration nötig. Erfahrung und Wissen, welche Zugfolge möglich ist und welche zu knapp ist unter Einbezug verschiedenster Parameter (z.B. Zugart, Zuggeschwindigkeit, Strecke)	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissenschaftlich
4e	x	Überschneidungen aufheben	Überschneidungen (Trassenkonflikte) müssen manuell aufgehoben werden, indem neu geplant wird.	Es muss viel mit Ausprobieren gelöst werden (Trial and Error), d.h. eingeben und dann rechnet das System, wann die Ankunft/Abfahrt ist. Und sonst wieder rückgängig machen. Planer kontrolliert: Anzahl Blockabschnitte, wieviele Züge in dieser Zeit/Ort? Zuglänge/Gleislänge (für Überholungen/Kreuzungen), Bremsweg, Anfahrtszeit (rechnet NeTs), Langsamfahrweichen (W40).	Erfahrung über mögliche Lösungen. Vorstellungskraft über Auswirkungen von Manipulationen (mentales Modell) Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung)	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	wissenschaftlich
4f	x	Mit EVU abweichende Planung klären	Öft löst der Planer die Überschneidungen, indem er abweichend plant, wie in der Bestellung vorgegeben (z.B. anderer Ort für Lokpersonal-Pause) -> Benötigt Absprachen mit EVU. Dabei werden teils auch mehrere Varianten dem EVU zugestellt (Es entsteht Hin- und Her von Alternativlösungen und Antwort vom EVU) Sobald Strecke über andere ISB führt, muss der Auftrag dieser übergeben werden. (Via System und meist noch anrufen)	Die Absprachen benötigen Zeit und ein grosses Wissen über die Vorgänge beim EVU.	Erfahrung über mögliche Lösungen. Vorstellungskraft über Auswirkungen von Manipulationen (mentales Modell) Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung)	Mit EVU via System und Telefon	NeTs Planung, Bahnhofsportal	wissenschaftlich
5	x	Übergabe an andere ISB	Wenn gesamte Strecke geplant ist, wird über NeTs Avis diese zur Machbarkeit an Knotenplaner gesendet. Feedback von Knotenplaner muss in Planung dann eingearbeitet werden.	Keine.	Kein spezifisches.	Kontakt mit Planer anderer ISB	NeTs Avis	regelbasiert
6	x	Machbarkeit versenden	Machbarkeit trifft im Gruppenmailingkasten ein. Größere Anlässe und Feiertagen sind gem. Feiertage für eine Person zugeleitet -> Machbarkeit entsprechender Person weiterleiten. Machbarkeiten, welche nicht fix zugeordnet sind nach Kapazität & Dringlichkeit priorisieren und bearbeiten	Herausforderungen ist, dass Knotenplaner eine andere Perspektive (Rangierfahrten, Gleisabstellungen) haben, eher produktiv. Entscheid/Verantwortung liegt bei Streckenplaner.	Erfahrung/Wissen, auf was Knotenplaner achten, hilft für eine effiziente Machbarkeit.	Knotenplaner/Streckenplaner via System. Teils auch via Telefon.	NeTs Avis	regelbasiert
7	x	Machbarkeit empfangen / zuweisen	Überblick über, welche Informationen bereits vorhanden sind: Umläufe, Verwendung, fixe Gleisbenützung die eingehalten werden muss, Wunsch-Zielgleis, Fester Abstellort resp. Reinigung Unterhalt o.ä.	Keine.	Kein spezifisches.	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regelbasiert
8	x	Überblick verschaffen	Trassierte Strecke von Streckenplaner überprüfen: Vergessene Konflikte? Trasse so produzierbar?	Viele Dinge sind zurzeit der Bestellung noch nicht bekannt (bei EVU). Dies muss dann aus Erfahrung mal angenommen werden.	Schnelle Auffassungsgabe, Erfahrung und Wissen über Knoten (Gleisgenau), Rollenmaterial und aktuelle Betriebslage	Keine.	NeTs Avis	regel- bis wissenschaftlich
9	x	Trassen prüfen	Gleisbenützung im Knoten anpassen unter Berücksichtigung von Intervallen, anderen Trassen, Umlaufplanung, fixer Gleisbenützung und knappen Anschlüssen.	Konflikte erkennen, sämtliche Faktoren beachten	Schnelle Auffassungsgabe, Erfahrung und Wissen über Trassen, Rollenmaterial und aktuelle Betriebslage	Falls Prüfung NOK, Absprache mit Streckenplaner	NeTs Avis, NeTs Planung	regelbasiert
10a	x	Gleisbenützung Knoten grob erarbeiten	Umwegfahrstrassen eingeben, Konflikte in Tagesinfo eintragen	Konflikte erkennen, sämtliche Faktoren beachten Gleis Sperren nur von einem Abschnitt sichtbar und nicht ganze Strecke (Zeit fehlt, Genauigkeit ungenügend) Bei grossem Verkehrsaufkommen wird teilweise von Hand gezeichnet und/oder entsprechender Tagesbogen gemacht, um alles Sperren zu sehen	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden.	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissenschaftlich
10b	x	Gleisbenützung Knoten Feinplanung		Konflikte erkennen, sämtliche Faktoren beachten Gleis Sperren nur von einem Abschnitt sichtbar und nicht ganze Strecke (Zeit fehlt, Genauigkeit ungenügend) Bei grossem Verkehrsaufkommen wird teilweise von Hand gezeichnet und/oder entsprechender Tagesbogen gemacht, um alles Sperren zu sehen	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden.	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissenschaftlich

Nr	Streckenplaner	Knotenplaner	Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten	Kommunikation/Kooperation	Benutzte Hilfsmittel/Systeme	Verhaltensebene
10c	x		Informationen anreichern	Trasse mit wichtigen Informationen für Tagesbogen anreichern: Lokverwendung, Kundeninformation, zusätzliche Anschlüsse, fixe Gleisbenutzung resp fixer Fahrweg bei Messzügen	Keine.	Viele unterschiedliche Informationen resp. viel benötigtes Wissen/Erfahrung	Keine.	NeTs Planung, Bahnportal	regel- bis wissensbasiert
10d	x		Abstellplanung / Unterhaltsplanung	Abstellgleis suchen, Rangierfahrt von/nach Unterhalt planen, Informationen (Rangierlok usw.) sofern bekannt anreichern, Manöverablauf erarbeiten. Oft überlegen sich die Planer bereits, wie die EVU die Abstellplanung bestellen kann und hinterlegen das in der Bestellung zuhanden der EVU.	Alle Rangierfahrten + Intervalle berücksichtigen, welche visuell nicht optimal im NeTs abgebildet sind.	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden. Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung)	Keine.	NeTs Planung, Bahnportal	regel- bis wissensbasiert
11	x		Machbarkeit bestätigen	An Streckenplaner zurückgeben (via NeTs AVIS)	Keine.	Keine.	Knotenplaner/Streckenplaner via System. Teils auch via Telefon.	NeTs AVIS	regelbasiert
12	x		Angebot versenden	Via AVIS wird das Angebot an den Besteller versendet. Dies braucht es nur, wenn Besteller mit Angebot bestellt hat	Keine.	Keine.	EVU	NeTs AVIS	regelbasiert
13	x		Änderungen vornehmen	Bei Änderungen durch EVU (was oft passiert) startet der Prozess bei 4a erneut.	Anpassungen sind äusserst mühsam, da meist die ganze Planung nochmals gemacht werden muss.	Verhandlungsgeschick	EVU	NeTs Planung, Bahnportal	regel- bis wissensbasiert
14	x		Trassen verständigen	Auftrag freigeben, um diesen in den Fahrplan zu übergeben	Keine.	Kein spezifisches	Keine. (Grösstenteils automatische Info an zu informierende Stellen)	NeTs AVIS	regelbasiert
15a	x		Tag aufbereiten: Importieren	CERES Daten importieren und Daten abgleichen. Änderungen verarbeiten (Anpassungen im Programm ZLD)	Langwierig (Routine-Arbeit)	Hohe visuelle Aufmerksamkeit/Konzentration nötig.	Keine.	CERES, NeTs Planung, ZLD	regelbasiert
15b	x		Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	Bei Umlaufänderungen, im NeTs entsprechenden Manöverablauf anpassen. (Verknüpfungen im NeTs Planung machen)	Alle Rangierfahrten + Intervalle berücksichtigen, welche visuell nicht optimal im NeTs abgebildet sind.	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden.	Keine.	NeTs Planung	regel- bis wissensbasiert

Anhang E: Rollenbeschreibung Knoten- und Streckenplanung

Rollenbeschreibungen

Glossar

Anordnung = Planung gemacht und Besteller einverstanden -> Mit Trassen verständigen, gibt es eine Anordnung.

Organisation

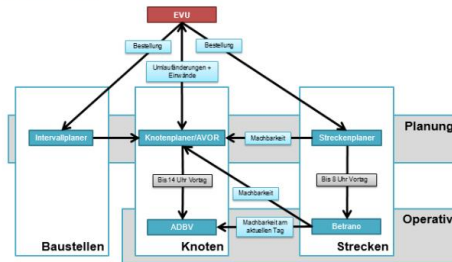


Abbildung 1: Einfache Aufstellung verschiedene Planerrollen und deren Beziehungen in der Kurzfristplanung (eigene Darstellung)

Knotenplaner / AVOR

Knotenplaner arbeiten entweder an einzelnen Bestellungen (meist mehr in Zukunft) und an der Aufbereitung eines bestimmten Tages (in ZH: 2 Tage vor Tag X). Ziel ist es, möglichst alle Planungsaufgaben weit in die Zukunft zu erledigen, so dass die Tagesaufbereitung zügig umgesetzt werden kann. Dabei ist die Verteilung der Arbeit grob geschätzt ca. 40% einzelne Bestellungen und 60% Aufbereitung (in Region Zürich). Jedoch ist dies saisonabhängig und kurz vor Bauarbeiten gibt es mehr Aufwand für die einzelnen Bestellungen und während den Bauarbeiten dann mehr für den einzelnen Tag.

Einzelne Bestellungen

Bei den einzelnen Bestellungen bearbeitet der Knotenplaner Machbarkeiten, welche vom Streckenplaner (oder Intervallplaner) kommen, sowie Anordnungen (Verarbeitung im NeTs) und Gleisreservierungen (z.B. Schulzüge).

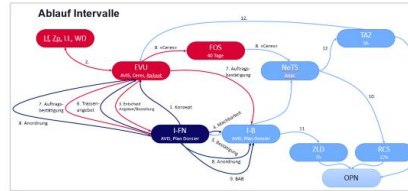


Abbildung 2: Ablauf Intervalle. Quelle: SBB Intern (Winter 2020)

Bei der Machbarkeit wird geprüft, ob entsprechende Planung der Strecke auch für diese Zeit im Knoten funktioniert. Meist hat man zu diesem Zeitpunkt noch nicht alle nötigen Daten und trifft daher Annahmen.

Aufbereitung

Die EVU ändert ihre Fahrzeugeinsätze (Umläufe) und aufgrund dieser Änderung braucht es jeweils eine neue Abstellplanung (Umlaufänderungen + Einwände). Am zu behandelnden Tag wird bearbeitet (Tag x):

- Tagesbogen prüfen/erstellen
- Überall Verknüpfungen (Gleisbelegungen)
- Änderungen verarbeiten (Anpassungen in Programm ZLD, auch für Strecke)
- (Import) CERES Abgleich (Umlaufänderungen)
- Zuständig, dass in NeTs alles verarbeitet ist

Umlaufänderung (EVU) -> Abstellplanung = SOBO (Stillstand) + Verknüpfung (=Fahren)
 SOBO = Sonderbelegungsobjekt

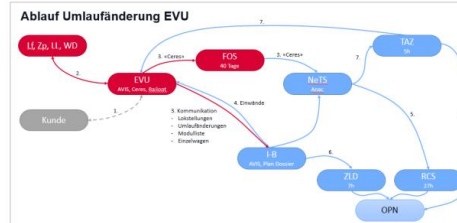


Abbildung 3: Ablauf Bestellung (Umlaufänderung). Quelle: SBB Intern (Winter 2020)

Umlauf = Fahrzeugnutzung (macht EVU)
 Verknüpfungen im NeTs = Abstellungen auf Abstellgleis (macht Knotenplaner)

Betrano

Rund 1000 Dossiers im NeTs in BZ Ost

- Aufträge von LKR, DBV, EVU via ALEA und NeTs-AVIS
- Aufträge bearbeiten in NeTs Planung
- Zugnummern „machen“ und in ALEA hinterlegen
- > Verständigen

NeTs = Soll-Fahrplan -> Hier plant Betrano

RCS = Ist-Fahrplan -> Hier arbeitet DBV/ABV

Bei „kurzfristiger Bestellung“ kein Angebot -> Bei Tagesplanung schon inkl. AVOR.

Instrumente:

- Bahnportal
- Wissensdatenbank Betrano
- Trassenvorgaben/-richtlinien
- Handlungsanweisungen NeTs

Einteilung: BZ Ost + BZ Mitte tauschen sich ab

Anhang F: Drehbuch Dyadische Interviews

Drehbuch „Analysieren“ 1

1 Vorbereitung

1.1 *Material*

- Testlaptop mit Morae, NetS und Flux geöffnet
- Aufnahmegerät (Für Interviews)
- Persönlicher (SBB-)Laptop mit Observer offen
- Goodie für Testpersonen
- Testleitfaden für Testperson (Flux Erklärung + Szenarien)
- Einverständniserklärung für Testpersonen
- Persönliche Laptops mit Beobachtungsbogen

1.2 *Testablauf*

Total: rund 2h

Begrüßung und kurze Vorstellungsrunde	Christina	5'
Ablauf + Ziel erklären	Christina	5'
Einleitung Flux	Res/Mäsi	10'
Fragen	Christina, Res/Mäsi	5'
Szenario 1	Christina, Res/Mäsi	20'
Szenario 2	Christina, Res/Mäsi	15'
Interview	Christina	55'
Abschluss	Christina	5'

2 Durchführung

2.1 *Einleitung zu Simulationen*

- Begrüßen + "Danke, dass du an diesem Test teilnimmst" => Sehr wertvoll!
- Alle im Raum vorstellen (Testleitung, Projekt...)
- Worum geht es? Wir „testen“ die zukünftige Arbeit mit dem neues System Flux

Drehbuch „Analysieren“ 2

- **Ablauf:** Nach dieser Einführung, gibt es eine fachliche Einführung zum neuen System Flux, dann könnt ihr zwei Aufgaben mit Flux erledigen, damit ihr ein Gefühl bekommt, wie die Arbeit mit Flux aussehen könnte. Danach werden Mäsi/Res uns für ein Gespräch alleine lassen. Das ganze dauert max. 2h.
- **Analyse:** Während der Ausführung der Aufgabe werden wir dich beobachten und ev. Fragen stellen. Für die Dauer der Analyse werde ich eine Audioaufnahme machen. Diese Aufnahme ist nur für mich, damit ich auf das Gespräch und weniger aufs Notieren konzentrieren kann. Die Ergebnisse in meiner Abschlussarbeit werden anonymisiert, d.h. sind nicht direkt auf euch als Personen zurückführbar.
- **Keine Angst wir testen nicht dich, sondern die Arbeit mit Flux.** Du kannst also nichts falsch machen. Sollten während dem Test Probleme auftreten, liegt es nicht an dir, sondern an der Arbeit mit Flux oder dem System selbst.
- **Wichtig:** Bitte denke laut bei der Ausführung der Aufgaben, d.h. sage bitte alles, was dir durch den Kopf geht laut. Dies ist zu Beginn sehr ungewöhnlich, es hilft uns aber besser zu erkennen, wie die Arbeit mit Flux funktioniert und wo und warum eventuell nicht. Wenn du es mal vergisst, ist das kein Problem und ich werde dich dann jeweils wieder daran erinnern.
- **Pausen:** Falls du zu irgendeiner Zeit eine Pause benötigst, teilen uns dies bitte mit.
- **Teilnahme beenden:** Die Teilnahme an dieser Untersuchung ist freiwillig. Du kannst die Teilnahme an der Untersuchung jederzeit ohne Konsequenzen beenden. Die Vertraulichkeit bleibt auch in diesem Fall gewährt.
- **Einverständniserklärung** Fragen? Bist du bereit?

2.2 *Fachliche Informationen über Flux*

Separates Dokument von Res

2.3 *Szenarien*

Separates Dokument von Res

Anhang G: Flux One Anleitung und Aufgaben-/Szenarienbeschreibung

smartrail4.0

Einführung Flux One.

15.10.2019

smartrail4.0

Die neue Planungsmethode.

geplant
Ist-Fahrplan

planmässige Ankunft 08:27
effektive Ankunft 08:31

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

Kommerzielle Angebotswünsche definieren den Lösungsraum.

früheste Abfahrt
Halt 2 Minuten
realistische Minimalfahrzeit
realistische Maximalfahrzeit
späteste Ankunft

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

Der Lösungsraum wird durch die Anschluss-Bedingung eingeschränkt.

Ankunft Anschlusszug
neue früheste Abfahrt

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

Der Lösungsraum wird durch die Anschluss-Bedingung eingeschränkt.

Neue Späteste Ankunft
Abfahrt Anschlusszug
Neue Späteste Ankunft
Abfahrt Anschlusszug

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

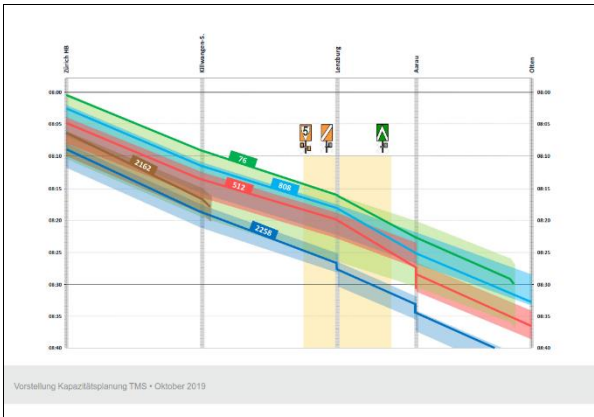
Unterschiedliche Resultate innerhalb des Lösungsraums.

Nebenverkehrszeit
Hauptverkehrszeit mit Modul
Baustelle

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

Die dargestellten Bänder entsprechen den heute zur Verfügung stehenden Fahrzeitreserven.

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019



Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

Kernelemente der neuen Planungsmethode.

- Die kommerziellen Anforderungen bilden die Grundlage für die Planung.
- Die kommerziellen Bänder erlauben eine optimierte Kapazitätsplanung.
- Die Erstellung eines realitätsnahen Produktionsplanes mit Berücksichtigung sämtlicher bekannten Einflussfaktoren (zB, Baustellen) ermöglicht eine verlässliche Kundeninformation in Echtzeit und erhöht die Kundenpünktlichkeit.
- Die Kapazitätsplanung ist agiler und schneller, auf Anfragen und Bestellungen erhalten die Partner schnelle Feedbacks zur Machbarkeit.
- Die Automatisierung ermöglicht die Planung in Varianten, deren Bewertung und Optimierung.
- Die rasche und automatische Umplanung im Abweichungsfall bietet den Kunden proaktive Vorschläge zu alternativen Transportketten an.

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

smartrail4.0

Wie funktioniert Flux?

In drei Schritten zur optimalen Lösung. Schritt 1: Kommerzielle Planungsvorgaben aus Bestellung verarbeiten

Planungsauftrag erstellen	Planungsaufgabe ableiten	Planungslösung berechnen
<p>Kommerzielle Planungsvorgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Start, Ziel (optional via) • Abgangs- und/oder Ankunftszeit • Rollmaterial • optional: Haltezeit • optional: max. Reisezeit • optional: Anschlüsse 		

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

In drei Schritten zur optimalen Lösung. Schritt 2: Fahrwege und Fahrzeiten berechnen.

Planungsauftrag erstellen	Planungsaufgabe ableiten	Planungslösung berechnen
<p>Für alle Fahrten alle möglichen Fahrwege berechnen. Für jeden Fahrweg innerhalb von sogenannten »Freigabebereichen« die minimale Fahrzeit berechnen.</p>		

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

In drei Schritten zur optimalen Lösung. Schritt 3: Optimale Lösung berechnen.

Planungsauftrag erstellen	Planungsaufgabe ableiten	Planungslösung berechnen
<p>Für alle Bestellungen den Bedarf an Kapazität ermitteln und die optimale Lösung berechnen.</p>		

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

smartrail4.0

Umfang und Einführungsschritte Flux One.

Start von TMS mit Flux One. Der erste Schritt zur Automatisierung 2020.

NeTS-AVIS. Bestellung EVU.	Flux One. Automatische Lösungssuche.	NeTS-Plan. Abbildung, Verständigung.
unverändert	neu	unverändert
Der Kapazitätsplaner entscheidet, ob er für die Trassierung eine Lösung von Flux One berechnen lassen will.	Der Extrazug wird als Kapazitätsbedarf erfasst. Flux One berechnet auf Basis des bestehenden Fahrplans eine optimale Lösung.	Die Lösung aus Flux One wird durch den Kapazitätsplaner manuell nach NeTS-Plan übertragen.
<p>Der Kapazitätsplaner erfasst den Extrazug als Kapazitätsbedarf in Form von Zugeigenschaften und kommerziellen Anforderungen (Service Intention, SI). Danach werden alle relevanten bestehenden Planungen (Züge, Sonderbelegungsobjekte) aus NeTS-Plan in Flux One importiert und anschließend eine Lösung unter Berücksichtigung von Topologieeinschränkungen aus RaiSys berechnet.</p>		

Vorstellung Kapazitätsplanung TMS • Oktober 2019

Anhang H: Interviewleitfaden „Dyadische Interviews“

1/3

Interviewleitfaden**Während der Nutzung von Flux**

Bitte beschreibt/beschreibe mir den Vorschlag von Flux.

Bitte beschreibt/beschreibe mir, wie du denkst, dass Flux den Vorschlag berechnet hat. (Es gibt kein falsch oder richtig)
--

Auf welche Rückmeldungen aus dem System (Flux) hast du geachtet? Welche Rückmeldungen hättest du erwartet, sind aber nicht gekommen?
--

Welche Informationen aus dem System sind für dich in diesem Moment wichtig? Welche Informationen aus dem System haben für dich in diesem Moment gefehlt?
--

Gespräch nach der Nutzung von Flux

Wir haben die beiden Aufgaben mit Flux durchgeführt, um euch einen Einblick in die Systematik von Flux zu geben. Nun besprechen wir zu dritt, wie eine Arbeit mit Flux in Zukunft aussehen kann oder muss. Es geht hier auch wieder darum, dass ihr als Experten eure Meinung kundtut, damit wir diese in die Gestaltung von Flux und des Arbeitsprozesses mit Flux einfließen lassen können. Zum Ablauf: Ich habe diese Tabelle anhand von Interviews mit Kurzfristplanern erstellt mit den aktuellen Aufgaben der Kurzfristplanung. Wir werden anhand dieser – damit wir einen Anhaltspunkt haben – den zukünftigen Arbeitsprozess mit Flux skizzieren, d.h. wir ergänzen, ändern oder erstellen gewisse Teile komplett neu. Ev. springen wir auch zwischen gewissen Aufgaben hin- und her. Es geht dabei nicht um Vollständigkeit, sondern darum, dass wir zusammen zukünftige Chancen und Risiken aufdecken. Wir haben heute ja *1 Streckenplaner und 1 Knotenplaner/Betrano* dabei. Wir gehen anhand der Kurzfristplanung der Streckenplanung, da damit auch Flux zu allererst eingesetzt wird. Ich bitte euch jedoch als Knotenplaner/Betrano aktiv eure Perspektive einzubringen, denn zukünftig muss die Arbeit mit Flux auch für euch passen.

Durchgehen der einzelnen Arbeitsschritte anhand Tabelle (Aufgabe, Aufgabenbeschreibung, Herausforderungen, Benötigte Fähigkeiten)

Wir beginnen: Verändert sich Aufgabe x mit Nutzung von Flux? Wegfallen, verändern, neu?

2/3

Wegfallen.

Warum fällt diese Aufgabe weg? Welche Informationen könnten verlorengehen? Gibt es wichtige Schritte z.B. Kontrollen, welche nun wegfallen? Ergeben sich daraus Schwierigkeiten?

Ändern.

Aufgabenbeschrieb: Wie verändert sich die Aufgabe? Was kommt hinzu? Was fällt weg? Bitte beschreibe mir die Veränderung der Aufgabe.

Welche Veränderungen gibt es bezüglich deinen **Schnittstellen zu anderen Stellen, Bereichen, Personen oder Systemen**? Bitte beschreibe mir diese. Siehst du hier zukünftige Herausforderungen?

Welche **Informationen** aus dem System sind für dich in diesem Moment wichtig? Welche Informationen von anderen Personen sind für dich in diesem Moment wichtig? Mit wem musst du dich **absprechen**? Welche Informationen musst du weitergeben? Wie musst du diese Informationen bearbeiten?

Herausforderungen: Welche Herausforderungen rsp. Schwierigkeiten erkennt ihr bei der Durchführung der Aufgabe?

Fähigkeiten: Welche neuen Fähigkeiten benötigt es? Welche Fähigkeiten benötigt es nicht mehr?

Neue Aufgabe.

Aufgabenbeschrieb: Bitte beschreibt (beschreibe) die Aufgabe. Was habt ihr hier gemacht?

Welche anderen Stellen, Bereichen, Personen oder Systemen musst du bei dieser Aufgabe im Blick haben und warum? Bitte beschreibe mir diese.

Welche **Informationen** aus dem System sind für dich in diesem Moment wichtig? Welche Informationen **von anderen Personen** sind für dich in diesem Moment wichtig? Mit wem müsstest du dich **absprechen**? Welche Informationen musst du weitergeben?

Herausforderungen: Welche Herausforderungen rsp. Schwierigkeiten erkennt ihr bei der Durchführung der Aufgabe?

Fähigkeiten: Welche neuen Fähigkeiten benötigt es?

3/3

Abschluss

Wir sind mit dem Prozess fertig. Noch ein paar abschliessende Fragen.

- Gibt es Änderungen der Aufgabe der Fahrplanplanung, die wir noch nicht besprochen haben? (technisch gesehen, auf Prozesse bezogen)
- Welche Kriterien erscheinen euch wichtig bei der technischen Gestaltung von Flux?
- Welche Kriterien erscheinen euch wichtig bezüglich Gestaltung der Aufgabe resp. des Prozesses der Fahrplanplanung?

- Gibt es etwas, dass ihr ergänzen möchtet?

Danke / Wie weiter...

1. Dann sind wir nun am Ende unseres Gespräches angekommen. Ich danke euch für euer aktives Mitmachen. Dies hilft mir für meine weitere Arbeit an meiner Abschluss-Arbeit und somit hoffentlich auch bei der Entwicklung von Flux.
2. Betreffend Flux: Ab Januar starte eine Pilotphase mit einem ausgewählten Team. Bei Fragen kannst du dich sicherlich an Marcel Zwysig wenden.

Hast du noch Fragen oder Anmerkungen?

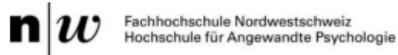
Anhang I: Aufgabe Fahrplanerstellung JETZT / Flux One für Dyadische Interviews

Fahrplanerstellung Streckenplaner / Knotenplaner JETZT					
Nr	Streckenplaner / Knotenplaner	Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten
1a		Dossier übernehmen	Auftrag von EVU via NeTs AVIS. Planer nehmen Dossier zum Regenerationsprozess (Zustellung nach spezifischen Regeln) oder direkt zu sich.	Reorganisation zwischen mehreren Aufträgen. Terminlich dringende Aufträge werden mit Priorität behandelt, aber grundsätzlich sollte diskriminierungsfrei geplant werden, d.h. "first come, first served".	Auftragserhalt muss effizient erkannt werden, um korrekt verteilt und/oder priorisiert zu werden. Schnelle Auffassungsbilddiagnose Erfahrung, welche Aufgabe aufwändig sind. Wissen über unterschiedliche Auftragsverteilungsmuster.
2a		Überblick erhalten	Auftrag öffnen (PDF) und nach Vollständigkeit prüfen. Fehlende Informationen erheben oder Auftrag rückgeben.	Bei fehlenden Informationen muss mit dem Besteller Kontakt aufgenommen werden. Teilweise ist dies erst bei der Bearbeitung erkennbar.	Schnelle Auffassungsbilddiagnose. Erfahrung und Wissen über Strecken, Rollmaterial und aktuelle Betriebslage.
3a		Trassieren (Kopieren)	Wenn es diese Trasse schon gibt (weiss man aus Erfahrung), dann kann man schon bestehende Trasse kopieren. Danach noch vergleichen, ob die Daten übereinstimmen mit Bestellung.	Das Vergleichen kann mühsam/fehleranfällig sein, da man jede Position einzeln überprüfen muss.	Erfahrungswissen, hohe visuelle Aufmerksamkeitskonzentration.
4a		Trassieren (neu, groß)	Bereitstellung des Dossiers nach Bestelldaten: 1. Lernzeit 2. Kennenlernen Fahrt, des Kundenverkehrs/Anzahl der Züge, Kennenlernen Fahrt, dann Lernzeit. Bestelldaten "ableiten". Damit werden Infos aus der Bestellung resp. manuell von Planer in die Planung aufgenommen. Strecke wählt Planer ein, die einzelnen Bahnhöfe einträgt. Danach wird die Strecke im ZWL eingeschätzt, um zu schauen, ob es funktioniert oder die Trasse schon besteht ist.	Bei mehreren Tagen in Bestelldaten ist es mühsam sich diese zu merken. Tipp aus Erfahrung: "Prüfungen" der Bestelldaten, um auch während der Bearbeitung des Dossiers dies immer im Blick zu haben. Vorbestellte Trassen können noch abbestellt und dadurch freie Kapazität wieder genutzt werden (Dies muss möglich sein, sonst ist schwierig).	Erfahrung in Umgang mit Dossier, insbesondere mit viele Bestelldaten (Tipp in der Instruktion). Streckenkenntnisse, insbesondere Auslegung der möglichen Strecken (Anfänger schauen eher zuerst ZWL an und wählen dann "Ableiten" und damit die Strecke). Regenerationsbilddiagnose (z.B. wo sind welche Züge möglich). Hohe Erfahrungswert für die Einschätzung, ob diese Trasse grundsätzlich möglich ist, ohne bereits im Detail geplant zu haben. Hohe visuelle Aufmerksamkeitskonzentration. Wissen/Erfahrung Kundenorientierung über aktuelle Bestellaufstände bei Bestellern (=> Vorbestellte Trassen).
4b		Trassieren (neu, Anknüpf/Abfahr)	Abfahr/Anknüpf planen (mit HOBP/ZWL): - Habe ich ein Gleis (mit Planer)? - komme ich dahin (mit Zug)?	Man kennt die Rangierfahrten nicht, da diese nicht im NeTs sind. Infrastrukturbegebenheiten (z.B. Gleislingen) müssen immer überprüft werden (Voraussetzung Planer).	Kenntnisse über Rangierabläufe und Einschätzung, ob Planung möglich ist ("Rangierfahrten plant man im Kopf oder streicht sie zuerst auf"). Kenntnisse über Infrastruktur (oder Ort um Info zu finden -> Bahnhofportal).
4c		Trassieren (neu, Knoten-/Linienverzweigungen)	Knoten und Linienverzweigungen im HOBP anschauen, um Gleisbelegung zu definieren ("Wo hat es freie Gleise?")	Keine Unterstützung vom System (z.B. mit Warnungen / Vorschlägen). Planer macht dies nach visueller Durchsicht.	Hohe visuelle Aufmerksamkeitskonzentration nötig. Erfahrung und Wissen.
4d		Trassieren (neu, Strecke)	Strecke planen mittels ZWL und HOBP.	Keine Unterstützung vom System (z.B. mit Warnungen / Vorschlägen). Planer macht dies nach visueller Durchsicht.	Hohe visuelle Aufmerksamkeitskonzentration nötig. Erfahrung und Wissen.
4e		Überschneidungen aufheben	Überschneidungen (Trassenkonflikte) müssen manuell aufgehoben werden, indem neue geplant wird.	Es muss viel mit Ausprobieren gelöst werden (Trial and Error), d.h. eingeben und dann rechnet das System, wann die Anknüpf/Abfahr ist und sonst wieder rückgängig machen. Planer kontrolliert: Anzahl Blockabschnitte, jeweilige Züge in dieser Zeit/Dt. Zugfolge/Reisung (für Überholungen/Kreuzungen), Bremsweg, Anfahrzeit (rechnet NeTs), Langsamfahrweichen (W40).	Erfahrung über mögliche Lösungen. Vorstellungskraft über Auswirkungen von Manipulationen (mentales Modell). Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung).
4f		Mit EVU abweichende Planung klären	Ob ist der Planer die Überschneidungen, indem er abweichend plant, was in der Bestellung vorgegeben (z.B. andere Ort für Lokpersonal-Pause) -> Benötigt. Dabei werden teils auch mehrere Varianten dem EVU zurgestellt (Es erstellt Hin- und Her von Alternativlösungen und Abfahrt vom EVU). Sollten Strecke über andere ISB führt, muss der Auftrag dieser bearbeitet werden.	Die Absprachen benötigen Zeit und ein grosses Wissen über die Vorgänge beim EVU.	Erfahrung über mögliche Lösungen. Vorstellungskraft über Auswirkungen von Manipulationen. Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung).
5a		Übergabe an andere ISB	Wenn gesamte Strecke über andere ISB führt, muss der Auftrag dieser bearbeitet werden.	Keine.	Kein spezifisches.
6a		Machbarkeit versenden	Machbarkeit trifft im Gruppenabstimmungen ein. Grösse der Anlässe und Freigabezeit sind gen. Feiertage/Info für eine Person zugelegt -> Machbarkeit entsprechender Person weiterleiten.	Herausforderung ist, dass Knotenplaner eine andere Perspektive (Rangierfahrten, Gleisabstellungen) haben, eher produktiv. Entscheidungsverantwortung liegt bei Streckenplaner.	Erfahrung/Wissen, auf was Knotenplaner achten, hilft für eine effiziente Machbarkeit.
7	x	Machbarkeit empfangen / zweiseitig	Machbarkeiten, welche nicht für zugeordnet sind nach Kapazität & Dringlichkeit priorisieren und bearbeiten. Überblick über, welche Informationen bereits vorhanden sind. Umfälle, Verwendung, freie Gleisbelegung die eingehalten werden muss. Wunsch-Zugleiten, Foster, Anstellort resp. Reinigung Unterhalt o.ä.	Keine.	Kein spezifisches.
8	x	Überblick verschaffen	Überblick über, welche Informationen bereits vorhanden sind. Umfälle, Verwendung, freie Gleisbelegung die eingehalten werden muss. Wunsch-Zugleiten, Foster, Anstellort resp. Reinigung Unterhalt o.ä.	Viele Dinge sind zurzeit der Bestellung noch nicht bekannt (bei EVU). Dies muss dann aus Erfahrung mit angenommen werden.	Schnelle Auffassungsbilddiagnose. Erfahrung und Wissen über Knoten (Gleislingen), Rollmaterial und aktuelle Betriebslage.
9	x	Trassen prüfen	Trassierte Strecke von Streckenplaner überprüfen: Vorgesessene Konflikte? Trasse so produzierbar?	Keine.	Schnelle Auffassungsbilddiagnose. Erfahrung und Wissen über Trassen, Rollmaterial und aktuelle Betriebslage.
10a	x	Gleisbelegung Knoten grob erarbeiten	Gleisbelegung in Knoten anpassen unter Berücksichtigung von Ideallösungen, anderen Trassen, Umlaufplanung, freier Gleisbelegung und knappen Anschlüssen.	Konflikte erkennen, sämtliche Faktoren beachten	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden.
10b	x	Gleisbelegung Knoten Feinplanung	Umfahrtrassen eingeben, Konflikte in Tagesinfo eintragen	Konflikte erkennen, sämtliche Faktoren beachten. Gleisplaner nur von einem Abschnitt sichtbar und nicht ganze Strecke (Zeit fehlt, Genauigkeit ungenügend). Bei grossen Verkehrskommen wird teilweise von Hand gezeichnet und/oder entsprechender Tagesbogen gemacht, um alles Sperrungen zu sehen	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden.
10c	x	Informationen anreichern	Trasse mit wichtigen Informationen für Tagesbogen anreichern: Lokverwendung, Kundeninformation, zusätzliche Anlässe, freie Gleisbelegung resp. freier Fahrbahn bei Messzügen	Keine.	Viele unterschiedliche Informationen resp. viel benötigtes Wissen/Erfahrung.
10d	x	Abstellplanung / Unterhaltsplanung	Abstellplätze suchen, Rangierplatz vorwärts übernahm planen, Informationen (Rangierlok usw.) jedem bekannt anreichern, Manöverablauf erarbeiten. Ob überlegen sich die Planer bereits, wie die EVU die Abstellplanung bestellen kann und hinterlegen dies in der Bestellung schickend der ZWL.	Alle Rangierfahrten + Intervalle berücksichtigen, welche visuell nicht optimal im NeTs abgebildet sind.	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden. Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung).
11	x	Machbarkeit bestätigen	AVIS an Streckenplaner zurückgeben (via NeTs AVIS).	Keine.	Keine.
12	x	Angebot versenden	Via AVIS wird das Angebot an den Besteller versendet. Dies braucht es nur, wenn Besteller mit Angebot bestellt hat.	Keine.	Keine.
13	x	Änderungen vornehmen	Bei Änderungen durch EVU (was oft passiert) startet der Prozess bei 4a erneut.	Anpassungen sind äusserst mühsam, da meist die ganze Planung nochmals gemacht werden muss.	Verhandlungsgeschick.
14	x	Trassen verständigen	Auftrag freigeben, um diesen in den Fahrplan zu übergeben	Keine.	Kein spezifisches.
15a	x	Tag aufbereiten: Importieren	CERES Daten importieren und Daten abgleichen. Änderungen verschicken (Anpassungen im Programm ZLD).	Langwierig (Routine-Arbeit)	Hohe visuelle Aufmerksamkeitskonzentration nötig.
15b	x	Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	Bei Umlaufänderungen, im NeTs entsprechenden Manöverablauf anpassen (betriebsregeln im NeTs Planung machen).	Alle Rangierfahrten + Intervalle berücksichtigen, welche visuell nicht optimal im NeTs abgebildet sind.	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden.

Fahrplanerstellung Streckenplaner / Knotenplaner FLUX					
Nr	Streckenplaner / Knotenplaner	Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten
		Parameter in Flux eingeben	In Bestellung erhaltene Parameter im Flux eingeben		
		Vorgeschlagenen Varianten beurteilen	Die von Flux generierten Vorschläge müssen nach Machbarkeit überprüft werden (Prozesssynchronizität)		
		Variante übertragen in NeTs AVIS	Die gewählte Variante von Flux zu NeTs AVIS übertragen.		

Anhang J: Einverständniserklärung

Msc-Studentin, Christina Kuhn, christina.kuhn@students.fhnw.ch



Einverständniserklärung

Sehr geehrte Teilnehmerin / Sehr geehrter Teilnehmer

Vielen Dank für deine Teilnahme an dieser Analyse. Diese findet im Rahmen der Master-Thesis (Abschlussarbeit) im Masterstudium der angewandten Psychologie der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) statt. Ziel ist es, die zukünftige Arbeit mit dem neuen System «Flux» zu analysieren und zu verstehen. Um damit die Gestaltung von Flux sowie der zukünftigen Arbeitsaufgabe so optimal wie möglich zu gestalten.

Die Analyse dauert rund 120 Minuten. Davon wird eine Audio-Aufnahme gemacht. Die Aufnahme wird schriftlich zusammengefasst und danach wieder gelöscht. Es werden in der Zusammenfassung keine Namen erwähnt und deine Aussagen werden anonymisiert. Die Ergebnisse fließen in die Master-Thesis ohne Bezug auf konkrete Personen ein.

Deine Teilnahme an dieser Analyse ist freiwillig. Du hast jederzeit die Möglichkeit, die Testumgebung ohne Angabe von Gründen abzubrechen. Die Einwilligung zur Verwendung deiner Daten kannst du auch während der Analyse jederzeit widerrufen.

- Ich habe die aufgeführten Bedingungen gelesen und verstanden. Eventuelle Fragen sind durch die Testleiterin (Christina Kuhn) ausreichend beantwortet worden. Ich hatte genügend Zeit eine Entscheidung zu treffen. Mit meiner Unterschrift bestätige ich mein Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie.

Name (in Druckschrift): _____

Datum: _____

Unterschrift: _____

Unterschrift Interviewführende: _____

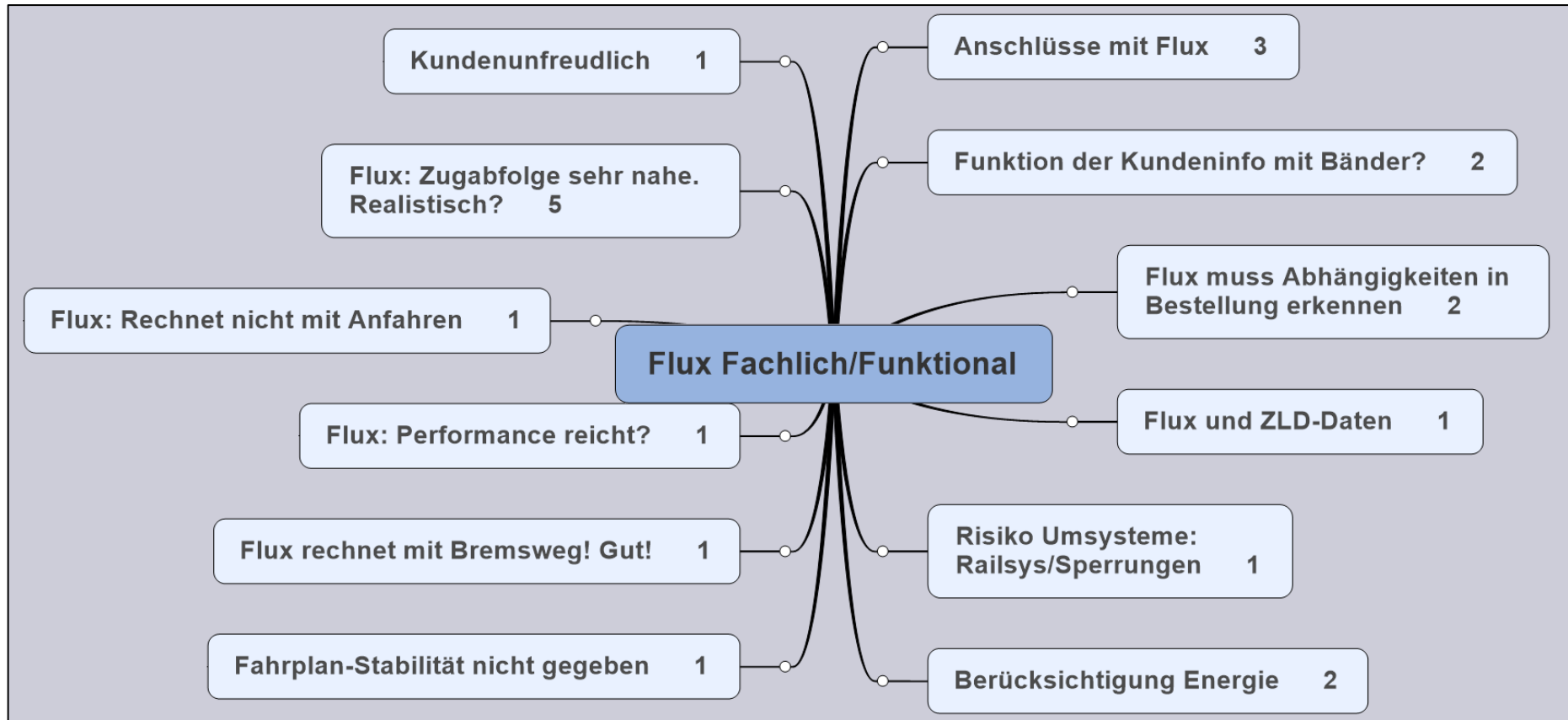
Anhang K: Visualisierung der veränderten Aufgabe der Fahrplanerstellung

Fahrplanerstellung Streckenplaner / Knotenplaner JETZT						
Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten	Kommunikation/Kooperation	Benutzte Hilfsmittel/Systeme	Verhaltensebene
Dossier übernehmen	Planner nehmen im NeTs-AVIS Dossier in den Regionenauftragspool (Zuteilung nach spezifischen Regeln) oder direkt zu sich. Grundsätzlich besetzt hier der der Dossierersteller. Bestehende Trassen (Personenverkehr/Güterverkehr) / grösste Anlage sind bei best. Personen.	Ressourcierung zwischen mehreren Aufträgen. Typischerweise dringende Aufträge werden mit Priorität behandelt, aber grundsätzlich sollte Diskriminierungspunkt geplant werden, d.h. "first come, first serve".	Auftragseinheit muss effizient erkannt werden, um korrekt verteilt und/oder priorisiert zu werden. Schnelle Auffassungsabgrösse Erfahrung, welche Aufträge aufwändig sind. Wissen über abgeschlossene Auftragsverlaufvorgänge.	Teamkollegen (Optional): zur Klärung der Ressourcen	NeTs AVIS	regelbasiert
Überblick verschaffen	Auftrag öffnen (PDF) und nach Vollständigkeit prüfen. Fehlende Informationen einholen oder Auftrag zurückweisen. Z.B. Rollmaterial passt nicht auf Strecke, Trassen auf dieser Trasse	Bei fehlenden/falschen Informationen muss mit dem Besteller Kontakt aufgenommen werden. Teilweise ist dies erst bei Schritt "Trassieren" erkennbar. Dies passiert sehr oft und verlangsamt den Prozess -> EVU fehlt vielfach tiefes Fachwissen	Schnelle Auffassungsabgrösse, Erfahrung und Wissen über Strecken, Rollmaterial und aktuelle Betriebslage	EVU: Klärung, fehlender/falscher Informationen. Wichtig ist ein Input an EVU für mögliche Lösungen (Meist per Telefon).	NeTs AVIS	regel- bis wissensbasiert
Trassieren (Kopieren)	Wenn es diese Trasse schon gibt (weiss man aus Erfahrung), dann kann man schon bestehende Trasse kopieren. Danach noch vergleichen, ob die Daten übereinstimmen mit Bestellung	Das Vergleichen kann mühsam/fehleranfällig sein, da man jede Position einzeln überprüfen muss.	Erfahrungswissen, hohe visuelle Aufmerksamkeit	Keine.	NeTs AVIS / NeTs Planung	regelbasiert
Trassieren (neu, grob)	Bestellung des Dossiers nach Bestellung. 1. Leerfahrt 2. Kommerzielle Fahrt. Bei Rundfahrt/Charter/Einzüge; Zuerst kommerzielle Fahrt, dann Leerfahrt. Strecke wird von A nach B oder B nach A gewählt, ausgehend von der "besten Ziel" von Besteller. Bestelleinstellungen "tabellen". Damit werden Infos aus der Bestellung aufgenommen sowie manuell vom Planer ergänzt. Strecke wählt Planer indem einzelnen Bahnhöfe eingetragen werden. Danach wird die Strecke im ZWL angeschaut, um zu schauen, ob diese Strecke grundsätzlich funktioniert oder die Trasse schon besetzt ist.	Bei mehreren Tagen in Bestelleinstellungen ist es mühsam sich diese zu merken. Tipp aus Instruktion: "Printscreen" der Bestelleinstellungen, um auch während der Bearbeitung des Dossiers dies immer im Blick zu haben. Vorbestellte Trassen können noch abbestellt und dadurch eine Kapazität wieder genutzt werden (Dies muss beachtet werden). Mühsamer, langwieriger Schritt, aber sofern möglich sonst nicht schwierig.	Erfahrung in Umgang mit Dossier, insbesondere mit viele Bestelleinstellungen (Taps in der Instruktion) Streckenkenntnisse, insbesondere Auslastung der möglichen Strecken (Anfänger schauen eher zuerst ZWL an und wählen dann "tabellen" und damit die Strecke) Reglementkenntnisse (z.B. wo sind welche Züge möglich) Hoher Erfahrungswert für die Einschätzung, ob diese Trasse grundsätzlich möglich ist, ohne bereits im Detail geplant zu haben. Hohe visuelle Aufmerksamkeit und Konzentration Wissen/Erfahrung (Kundenorientierung) über aktuelle Bestelleinstellung bei Bestellen (-> Vorbestellte Trassen)	Keine.	NeTs AVIS / NeTs Planung	regelbasiert
Trassieren (neu, Ankunft/Abfahrt)	Abfahrt/Ankunft planen (mit HOBPP/ZWL): - habe ich ein Gleis (mit Fernort)? - komme ich dahin (mit Zug)? - habe ich danach einen Slot um weiterzufahren? Nutzung des Bahnhofsportals um Infrastruktur-Infos zu erhalten.	Man kennt die Rangierfahrten nicht, da diese nicht im Netz sind. Infrastrukturbegebenheiten (z.B. Gleislängen) müssen immer überprüft werden (Verantwortung Planer)	Kenntnisse über Rangierabläufe und Einschätzung, ob Planung möglich ist ("Rangierfahrten plant man im Kopf oder schreibt sich separat auf"). Kenntnisse über Infrastruktur (oder Ort um Infos zu finden -> Bahnhofsportal). Vorhandensein eines umfangreichen mentales Modells	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissensbasiert
Trassieren (neu, Knoten-/Achtvernetzungen)	Knoten und Linienverzweigungen im HOBPP anschauen, um Gleisbelegung zu definieren (Wo hat es freie Gleise?)	Man kennt die Rangierfahrten nicht, da diese nicht im Netz sind. Infrastrukturbegebenheiten (z.B. Gleislängen) müssen immer überprüft werden Wenn kein Slot im Knoten -> mit Knotenplaner Lösung suchen	Kenntnisse über Rangierabläufe und einzuschätzen, ob Planung möglich ist ("Rangierfahrten plant man im Kopf oder schreibt sich separat auf"). Kenntnisse über Infrastruktur (oder Ort um Infos zu finden -> Bahnhofsportal)	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissensbasiert
Trassieren (neu, Strecke)	Strecke planen mithilfe ZWL und HOBPP	Während gesamten Trassieren -> keine Unterstützung vom System (z.B. mit Warnungen / Vorschlägen). Planer macht dies nach visueller Durchsicht.	Hohe visuelle Aufmerksamkeit/Konzentration nötig. Erfahrung und Wissen, welche Zuglänge möglich ist und welche zu knapp ist unter Einbezug verschiedener Parameter (z.B. Zugart, Zuggeschwindigkeit, Strecke)	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissensbasiert
Überschneidungen aufheben	Überschneidungen (Trassenkonflikte) müssen manuell aufgehoben werden, indem neu geplant wird.	Es muss viel mit Ausprobieren getötet werden (Trial and Error), d.h. eingetippt und dann rechnet das System, wenn die Ankunft/Abfahrt ist. Und sonst wieder rückgängig machen. Planer kontrolliert Anzahl Blockabschnitte, wieviele Züge in dieser Zeit/Ort? Zuglänge/Gleislänge (für Überholungen/Kreuzungen), Bremsweg, Anfahrtszeit (rechnet NetTs), Langsamfahrweichen (V40).	Erfahrung über mögliche Lösungen. Vorstellungskraft über Auswirkungen von Manipulationen (mentales Modell) Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung)	Keine.	NeTs Planung, Bahnhofsportal	wissensbasiert
Mit EVU abweichende Planung klären	Ort/Zeit der Planer die Überschneidungen, indem er abweichend plant, wie in der Bestellung vorgegeben (z.B. anderer Ort für Lokpersonal-Pause) -> Bittreibt Absprachen mit EVU. Dabei werden teils auch mehrere Varianten dem EVU zugestellt (Es entsteht Hin- und Her von Alternativlösungen und Antwort vom EVU)	Die Absprachen benötigen Zeit und ein grosses Wissen über die Vorgänge beim EVU.	Erfahrung über mögliche Lösungen. Vorstellungskraft über Auswirkungen von Manipulationen (mentales Modell) Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung)	Mit EVU via System und Telefon	NeTs Planung, Bahnhofsportal	wissensbasiert
Übergabe an andere ISB	Sofern Strecke über andere ISB führt, muss der Auftrag dieser gegeben werden. (Via System und meist noch anrufen)	Keine.	Kein spezifisches.	Kontakt mit Planer anderer ISB	NeTs Avis	regelbasiert
Machbarkeit versenden	Wenn gesamte Strecke geplant ist, wird über NETS Avis diese zur Machbarkeit an Knotenplaner gesendet. Feedback von Knotenplaner muss in Planung dann eingearbeitet werden.	Herausforderungen ist, dass Knotenplaner eine andere Perspektive (Rangierfahrten, Gleisabstellungen) haben, eher produktiv. Entscheidungsverantwortung liegt bei Streckenplaner.	Erfahrung/Wissen, auf was Knotenplaner achten, hilft für eine effiziente Machbarkeit.	Knotenplaner/Streckenplaner via System. Teils auch via Telefon.	NeTs Avis	regelbasiert
Machbarkeit (nicht ausgewertet)						
Angebot versenden	Via AVIS wird das Angebot an den Besteller versendet. Des braucht es nur, wenn Besteller mit Angebot bestellt hat	Keine.	Kein spezifisches	EVU	NeTs AVIS	regelbasiert
Änderungen vornehmen	Bei Änderungen durch EVU (was oft passiert) startet der Prozess bei 4a erneut.	Anpassungen sind äusserst mühsam, da meist die ganze Planung nochmal gemacht werden muss.	Verhandlungsgeschick	EVU	NeTs Planung, Bahnhofsportal	regel- bis wissensbasiert
Trassen verständigen	Auftrag freigeben, um diesen in den Fahrplan zu übergeben	Keine.	Kein spezifisches	Keine. (Grösstenteils automatische Info an zu informierende Stellen)	NeTs AVIS	regelbasiert
Tag aufbereiten: importieren	CERES Daten importieren und Daten abgleichen. Änderungen verarbeiten (Anpassungen im Programm ZLD)	Langwierig (Routine-Arbeit)	Hohe visuelle Aufmerksamkeit/Konzentration nötig	Keine.	CERES, NeTs Planung, ZLD	regelbasiert
Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	Bei Umlaufänderungen, im NeTs entsprechenden Manöverablauf anpassen. (Verknüpfungen im NeTs Planung machen)	Alle Rangierfahrten + Intervalle berücksichtigen, welche visuell nicht optimal im NeTs abgebildet sind.	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingeschrieben, sondern "nur" verknüpft werden.	Keine.	NeTs Planung	regel- bis wissensbasiert

Einführungsphase (manueller Übertrag NeTs <-> Flux)							
Nr.	Struckplanner/ Knotenplaner	Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten	Verhaltensweise	Bonstiges
1	x	Dossier übernehmen	Planner nehmen im NeTs-AVIS Dossier in den Regionenauftragspool (Zuteilung nach spezifischen Regeln) oder direkt zu sich. Grundsätzlich besteht hier Wahl der der Dossierauswahl. Bestimmte Themen (Personenverkehr/ÖPNV) müssen Abgabe sind bei best. Personen.	Ressourcierung zwischen mehrere Aufträgen. Termisch dringende Aufträge werden mit Priorität behandelt, aber grundsätzlich sollte diskriminierungsfrei geplant werden, d.h. "first come, first served"	Auftragsinhalt muss effizient erkannt werden, um korrekt verteilt und/oder priorisiert zu werden. Schnelle Auffassungsablässe Erfahrung, welche Aufgabe aufwändig sind. Wissen über ungeschriebene Auftragsverteilungsregeln.	regelbasiert	Gleisänderung/Lokänderung müsste Bestellung neu auch via kernen
2	x	Überblick erhalten	Auftrag öffnen (PDF) und nach Vollständigkeit prüfen. Fehlende Informationen einholen oder Auftrag zurückweisen. Z.B. Rostmaterial passt nicht auf Strecke, Totsperrung auf dieser Trasse	Bei fehlenden Informationen muss mit dem Besteller Kontakt aufgenommen werden. Es braucht andere/mehr Daten für Flux. (Zu Beginn mal im Flux probieren, was der Flux braucht) Momentan erhält man meist nur eine Zeilangabe und gewisse Infos sind dem EVU noch nicht bekannt oder das Fachwissen bei der EVU fehlt	Schnelle Auffassungsabgabe, Erfahrung und Wissen über Strecken, Rollmaterial und aktuelle Betriebslage Wissen, welche Daten Flux benötigt.	regel- bis wissensbasiert	Besteller sollte mehr in die Pflicht genommen werden resp. mitregulieren werden in die Entwicklung/Veränderung Planner (ISB) sollte handlungsfäh gegenüber Besteller (EVU) sein
3	x	Trassieren (Kopieren)	Wenn es diese Trasse schon gibt (Erfahrungswissen), dann kann man bestehende Trasse kopieren. Danach noch vergleichen, ob die Daten übereinstimmen mit Bestellung. Ohne automatische Übertrag FLUXNeTs: Arbeiten ohne Flux. Im Jahresplan würde man noch eher mit Flux arbeiten (andere Termisicherheit/Qualitätsanspruch)	Das Vergleichen kann mühsam sein, da man jede Position einzeln überprüfen muss.	Erfahrungswissen, hohe visuelle Aufmerksamkeit Abwägen (Aufwandschätzung), was "kann" Flux und wo bin ich schneller ohne Flux	regelbasiert	Muss-Kriterium: Flux muss Abhängigkeiten bei mehreren Positionen erkennen können.
4a	x	Parameter in Flux eingeben	In Bestellung erhaltene Parameter im Flux eingeben -> INK. Anhängigkeiten, ev. muss Plener Bestellung mit Daten anreichern.	Plener muss weiterhin fehlende Daten von Besteller einholen oder selbst anreichern. Weiterhin: Keine Übersicht über Rangierfahrten, da nicht im Netz/Flux	Kennrutsche über Rangierabläufe und einzuschätzen, ob Planung möglich ist. Abwägen vom jetzt bestehenden Erfahrungswissen. Wissen über geeignete Bandbreite (z.B. Olderzug in 30min möglich)	regel- bis wissensbasiert	Positive Erleuchtung: Es können verschiedene Strecken von Flux überprüft werden (entweder automatisch oder manuell von Bediener ausgelöst)
4b	x	Vorgeschlagenen Varianten beurteilen	Die von Flux generierten Vorschläge müssen nach Machbarkeit überprüft werden. Eher punktuell nach kritischen Pfad prüfen	Es braucht Verständnis/Wissen, wie Flux plant. Sonst ist es schwierig die Machbarkeit zu überprüfen und eventuelle Änderungen an den Parametern zu machen. Es braucht Vertrauen für Flux und Zeit um dieses aufzubauen.	Verständnis und Wissen über grundsätzliche Vorgehen/Systematik von Flux. Wissen, was Plener noch machen soll/kann. Erfahrung über Knackpunkte weiterhin wichtig	regel- bis wissensbasiert	Flux sollte anzeigen, welche Parameter gehen und welche nicht
4c	x	Parameter anpassen	Je nach Beurteilung müssen Parameter angepasst werden	Schwierig zu wissen, welche Parameter angepasst werden müssen. Dies kann viel Zeit und Energie in Anspruch nehmen.	Es braucht Erfahrungswissen über Systematik von Flux sowie Wissen über allgemeine Infrastruktur- und Fahrplaverhältnisse.	regel- bis wissensbasiert	Flux sollte hier unterstützen, indem er sagt, welche Parameter angepasst werden können.
4d	x	Variante übertragen in NeTs AVIS	Die gewählte Variante von Flux zu NeTs AVIS übertragen.	Mühsam, aber machbar. Sofern die Erfahrung gemacht wird, dass dieser Schritt zeitaufwendig/mühsam ist, dann wird eher im NeTs kopiert anstatt Flux genutzt. Da Flux und NeTs eine andere Sprache sprechen, braucht es für den Übertrag, Angaben von kritischen Pfaden, damit diese auch so in NeTs (und dann in die ZLD-Daten) übertragen werden können. Vorarbeiten für Tagesplanung ist der zeitliche Aspekt wichtig.	Wissen, welche Infos benötigt NeTs. Fähigkeit, Lösung von Flux sinnvoll in das NeTs übertragen zu können, damit die Flux-Lösung auch im NeTs machbar ist.	regelbasiert	Keine.
4e	x						
4f	x	Mit EVU abweichende Planung klären	Flux gibt abweichende Lösungen an, wenn es keine optimale Lösung gibt. Neuer zu definierendes Handlung. Verschiedt Plener dem Besteller mehrere Variante? Können diese gesichert werden?	Die Absprachen benötigen Zeit und ein grosses Wissen über die Vorgänge beim EVU.	Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundenorientierung)	wissensbasiert	Keine.
5	x	Übergabe an andere ISB	Aufgabe könnte ev. gestrichen werden.	Sofern Aufgabe bleibt: Schwierig, wo mache ich im Flux den "Cut" -> Bis wohin plane ich? Sofern Aufgabe gestrichen wird: ev. fehlendes Regionen- oder ISB-Wissen -> Kann andere ISB noch Verantwortung übernehmen, wenn ISB plant?	Kein spezifisches.	regelbasiert	Keine.
6	x	Machbarkeit versenden	Wenn gesamte Strecke geplant ist, wird über NeTs Avis diese zur Machbarkeit an Knotenplaner gesendet. Feedback von Knotenplaner muss in Planung dann eingearbeitet werden.	Herausforderungen ist, dass diese eine andere Perspektive (Rangierfahrten, Gleisabstellungen) haben. Entscheidet liegt aber bei den Streckenplanern. Neuer Prozess mit Flux ist noch nicht definiert, daher ist noch nicht absehbar, wie dieser Schritt zukünftig aussieht. Mit neuen Regelungen könnte dieser Schritt je nach Situation weggelassen werden.	Erfahrung/Wissen, auf was Knotenplaner achten, hilft für eine effiziente Machbarkeit.	regelbasiert	Durch Wegfall entfällt Kontrolle im 4-Augenprinzip (Strecke -> AVOR). Statt Mensch-Mensch, neu Mensch-Maschine.
7-11	x	Machbarkeit (nicht ausgewertet)					
12	x	Angebot versenden	Via AVIS wird das Angebot an den Besteller versendet. Dies braucht es nur, wenn Besteller mit Angebot bestellt hat	Mit Flux. Verschiedt Plener dem Besteller mehrere Variante? Kann ich diese sichern? Im Jahresplan werden Angebote mit Bedingungen verkündigt. Kann das auch zukünftig noch? Wie lange ist das Angebot gültig?	Kein spezifisches	regelbasiert	Keine.
13	x	Änderungen vornehmen	Bei Änderungen durch EVU (was oft passiert) startet der Prozess bei 4a erneut.	Änderungen sind grundsätzlich effizienter zu machen. Die Bestellung muss im Flux einfach wieder gefunden werden. Mit Flux wird komplett neu gerechnet, auch bei kleinen Anpassungen	Verhandlungsgeschick	regelbasiert	Keine.
14	x	Trassen verständigen	Auftrag freigeben, um diesen in den Fahrplan zu übergeben	Keine.	Kein spezifisches	regelbasiert	Keine.
15a	x	Tag aufbereiten: Importieren	CERES Daten importieren und Daten abgleichen. Änderungen verarbeiten (Anpassungen im Programm ZLD)	Neuer Prozess mit Flux ist noch nicht definiert, daher ist noch nicht absehbar, wie dieser Schritt zukünftig aussieht. Grundsätzlich tributarische es für Flux, eine neue Bestellung oder es müsste automatisch ins Flux/NeTs kommen.	Hohe visuelle Aufmerksamkeit/Konzentration nötig.	regelbasiert	Keine.
15b	x	Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	Bei Umsaufänderungen, im NeTs entsprechenden Manöverablauf anpassen. (Verknüpfungen im NeTs Planung machen)	Neuer Prozess mit Flux ist noch nicht definiert, daher ist noch nicht absehbar, wie dieser Schritt zukünftig aussieht.	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verkündigt werden.	regel- bis wissensbasiert	Keine.

Fahrplanerstellung (autom. Übertrag NeTs <-> Flux)							
Nr.	Druckknopf/ Kapazitätsplaner	Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten	Verhaltensweise	Sonstiges
1	x	Dossier übernehmen	Auftrag via Flux (TMS Shop) kommt zum Kapazitätsplaner. Einfache Aufträge werden vermutlich automatisch vom System bearbeitet, ohne Mensch.	Bestellqualität bestimmt die Systemqualität.		regelbasiert	Keine.
2	x	Überblick erhalten	Grundsätzlich muss der Besteller alle Angaben machen, um die Bestellung verschicken zu können. Trotzdem muss der Planer die Daten teilweise überprüfen/bearbeiten.	Bei fehlenden Informationen kann der Besteller die Bestellung nicht versenden. Besteller haben zurzeit keine Planungskennnisse (z.B. Bremswege und deren Auswirkungen)	Schnelle Auffassungsgabe, Erfahrung und Wissen über Strecken, Rollmaterial und aktuelle Betriebslage -> Dieses Wissen könnte sich zu Flux oder dem Besteller verschreiben.	regel- bis wissensbasiert	Keine.
3	x					regelbasiert	Keine.
4a	x	Parameter in Flux ergänzen/prüfen/korrigieren	Der Planer ergänzt, überprüft und korrigiert die Parameter im Flux. Mit TMS Shop fällt diese Aufgabe weg und dadurch auch Kontrolle durch Planer	Wetterhin: Keine Kenntnisse über Rangierfahrten -> nicht im Netz/Flux (Seegrene Bandbreite muss gekannt werden (z.B. Güterzug in 30min möglich)) Mit TMS Shop: Besteller muss Parameter richtig und vollständig eingeben. Risiko: Planer muss Bestellung kontrollieren (Überwachungsaktivität, wenig motivierend)	Kenntnisse über Rangierabläufe und einschätzen, ob Planung möglich ist. Ablesen vom Jähig bestehenden Erfahrungswissen Neu: Wissen über Funktion Bandbreite	regel- bis wissensbasiert	Keine.
4b	x	Vorgeschlagenen Varianten beurteilen	Die von Flux generierten Vorschläge müssen nach Machbarkeit überprüft werden. Eher punktuell nach kritischen Pfad prüfen	Es braucht Verständnis/Wissen, wie Flux plant. Sonst ist es schwierig die Machbarkeit zu überprüfen und eventuelle Änderungen an den Parametern zu machen	Verständnis und Wissen über grundsätzliches Vorgehen von Flux. Wissen, was Planer noch machen soll/kann	regel- bis wissensbasiert	Flux sollte anzeigen, welche Parameter gehen und Alternativen vorschlagen.
4c	x	Parameter anpassen	Je nach Beurteilung müssen Parameter angepasst werden	Ev. schwierig zu wissen, welche Parameter angepasst werden müssen. Dies kann viel Zeit und Energie in Anspruch nehmen.	Es braucht Erfahrungswissen über Flux sowie Wissen über allgemeine Infrastruktur- und Fahrplanverhältnisse.	regel- bis wissensbasiert	Flux sollte hier unterstützen, indem er sagt, welche Parameter angepasst werden könnten.
4d	x						
4e	x						
4f	x	Mit EVU abweichende Planung klären	Flux gibt abweichende Lösungen an, wenn es keine optimale Lösung gibt. Neuer zu definierendes Handlung: Verspricht Planer dem Besteller mehrere Variante? Können diese gesichert werden?	Die Abfragen benötigen Zeit und ein grosses Wissen über die Vorgänge beim EVU.	Wissen über Vorgänge bei EVU (Kundensorientierung)	wissensbasiert	Keine.
5	x	Aufgabe könnte ev. gestrichen werden.					
6	x	Aufgabe könnte ev. gestrichen werden.					
7-11	x	Machbarkeit (nicht ausgewertet)					
12	x	Angebot versenden	Via AVIS wird das Angebot an den Besteller versendet. TMS: via TMS Shop wird das Angebot an den Besteller versendet	Mit Flux: Verspricht Planer dem Besteller mehrere Variante? Kann ich diese sichern? Im Jahreszeiten werden Angebote mit Bedingungen verknüpft. Kann das auch zukünftig noch? Wie lange ist das Angebot gültig?	Keine.	regelbasiert	Keine.
13	x	Änderungen vornehmen	Bei Änderungen startet der Prozess bei 4c erneut. TMS Shop: Regelung muss gemacht werden. Heisst "Ändern" gleich "ich lehne erstes Angebot ab"?		Verhandlungsgeschick	regelbasiert	Keine.
14	x	Trassen verständigen	Auftrag freigeben, um diesen in den Fahrplan zu übergeben	Keine.	Keine.	regelbasiert	Keine.
15a	x	Tag aufbereiten: Importieren	CERES Daten importieren und Daten abgleichen. Änderungen verarbeiten (Anpassungen im Programm ZLD)	Neuer Prozess mit Flux ist noch nicht definiert, daher ist noch nicht absehbar, wie dieser Schritt zukünftig aussieht. Grundsätzlich bedürfte es für Flux, eine neue Bestellung oder es müsste automatisch ins Flux/NeTs kommen.	Hohe visuelle Aufmerksamkeit/Konzentration nötig	regelbasiert	Keine.
15b	x	Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	Bei Umlaufänderungen, im NeTs entsprechenden Manöverablauf anpassen. (Verknüpfungen im NeTs Planung machen)	Neuer Prozess mit Flux ist noch nicht definiert, daher ist noch nicht absehbar, wie dieser Schritt zukünftig aussieht.	Hohes Vorstellungsvermögen, da Rangierbewegungen nicht eingezeichnet, sondern "nur" verknüpft werden.	regel- bis wissensbasiert	Keine.

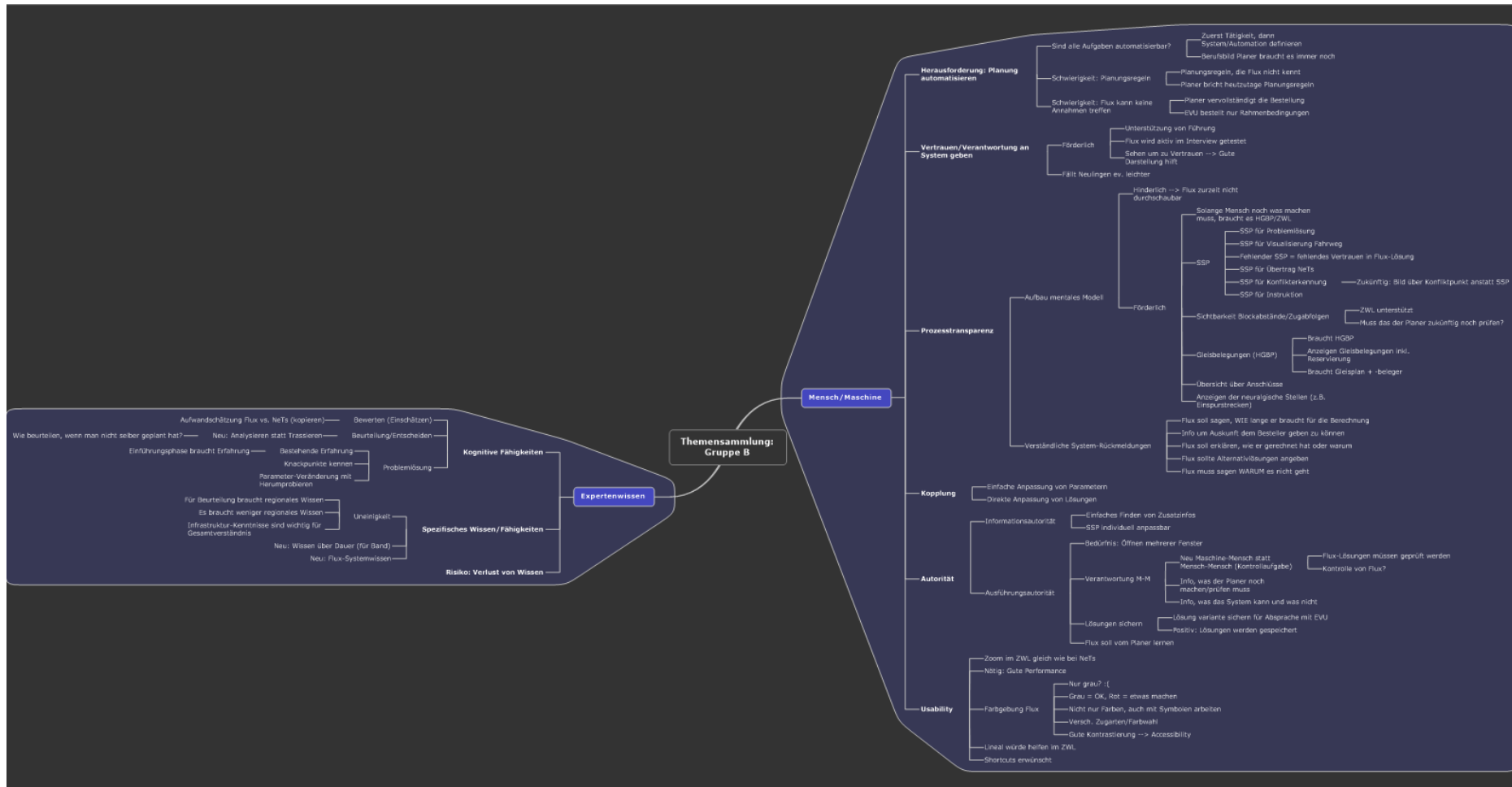
Anhang L: Ergebnisse aus dyadischen Interviews „Flux Fachlich/Funktional“



Anhang M: Tabelle über veränderte Aufgaben für den Workshop:

Fahrplanplanung NeTs		Fahrplanplanung FLUX ONE (manueller Übertrag NeTs <-> Flux)			
Aufgabe	Aufgabenbeschreibung	Herausforderungen/Mögliche Schwierigkeiten	Benötigtes Wissen/Fähigkeiten	Sonstige Bemerkungen aus Interviews	
Dossier übernehmen	Dossier übernehmen	Auftrag von EVU via NeTs AVIS. Planer nehmen Dossier zum Regionenauftragspool (Zuteilung nach spezifischen Regeln) oder direkt zu sich.	Ressourcierung zwischen mehrere Aufträgen. Terminlich dringende Aufträge werden mit Priorität behandelt, aber grundsätzlich sollte diskriminierungsfrei geplant werden -> "first come, first serve".	Auftragsinhalt muss effizient erkannt werden, um korrekt verteilt und/oder priorisiert zu werden. Schnelle Auffassungsabe/grosse Erfahrung, weiche Aufträge aufwändig sind	Geisänderung/Lokändern müsste zukünftig auch schon in Bestellung kommen.
Überblick erhalten	Überblick erhalten	Auftrag öffnen und nach Vollständigkeit prüfen. Fehlende Informationen einholen oder Auftrag zurückweisen.	Bei fehlenden Informationen muss mit dem Besteller Kontakt aufgenommen werden. Es braucht andererseits Daten für Flux. ("Zu Beginn mal im Flux probieren, was der Flux braucht") Momentan erhält man meist nur eine Zielangabe und gewisse Infos sind dem EVU noch nicht bekannt.	Schnelle Auffassungsgabe. Erfahrung und Wissen über Strecken, Rollmaterial und aktuelle Betriebslage -> bleibt mit Flux, da gewisse Angaben vom EVU nicht kommen. Wissen, welche Daten Flux benötigt.	Besteller sollte mehr in die Pflicht genommen werden resp. miteingebunden werden in die Entwicklung/Veränderung. Planer (ISB) sollte gegenüber Besteller (EVU) handlungsfähiger sein.
Trassieren (Kopieren)	Trassieren (Kopieren)	Wenn es diese Trasse schon gibt (Erfahrungswissen), dann kann man bestehende Trasse kopieren. Danach vergleichen, ob die Daten übereinstimmen mit Bestellung. Ohne automatischer Übertrag FLUX/NeTs -> Präferenz zu Arbeiten ohne Flux. Im Jahresplan würde man noch eher mit Flux arbeiten (andere Terminkriterien/Qualitätsanspruch)	Das Vergleichen im NeTs kann fehleranfällig/mühsam sein, da man jede Position einzeln überprüfen muss.	Erfahrungswissen Abwägen (Aufwandschätzung), was "kann" Flux und wo bin ich schneller ohne Flux.	
Trassieren (neu, grob)	Parameter in Flux eingeben	In Bestellung erhaltene Parameter im Flux eingeben -> inkl. Abhängigkeiten, ev. muss Planer Bestellung mit Daten anreichern.	Planer muss weiterhin fehlende Daten von Besteller einholen oder selbst anreichern. Weiterhin: Keine Übersicht über Rangierfahrten, da nicht im NeTs/Flux.	Kenntnisse über Rangierabläufe und einzuschätzen, ob Planung möglich ist. Abteilen vom jetzig bestehenden Erfahrungswissen. Wissen über geeignete Bandbreite (z.B. Güterzug in 30min möglich)	Positiv: Es können verschiedene Strecken von Flux überprüft werden (entweder automatisch oder manuell von Bediener ausgelöst). Muss: Flux muss Abhängigkeiten bei mehreren Positionen erkennen können.
Trassieren (neu, Ankunft/Abfahrt)	Vorgeschlagenen Varianten beurteilen	Die von Flux generierten Vorschläge müssen nach Machbarkeit überprüft werden. Vermutlich mit Erfahrung sowie Entwicklung Flux, eher nur noch punktuell nach kritischen Pfad prüfen	Es braucht Verständnis/Wissen, wie Flux plant. Sonst ist es schwierig die Machbarkeit zu überprüfen und eventuelle Änderungen an den Parametern zu machen.	Verständnis und Wissen über grundsätzliches Vorgehen/Systematik von Flux. Wissen, was Planer noch machen soll/kann. Erfahrung über Knackpunkte weiterhin wichtig	Flux sollte anzeigen, welche Parameter gehen und welche nicht.
Trassieren (neu, Knoten-/Linienverzweigungen)	Parameter anpassen	Je nach Beurteilung müssen Parameter angepasst werden	Schwierig zu wissen, welche Parameter angepasst werden müssen. Dies kann viel Zeit und Energie in Anspruch nehmen.	Es braucht Erfahrungswissen über Systematik von Flux sowie Wissen über allgemeine Infrastruktur- und Fahrplangegebenheiten	Flux sollte hier unterstützen, indem er sagt, welche Parameter angepasst werden können.
Trassieren (neu, Strecke)	Variante übertragen in NeTs AVIS	Die gewählte Variante von Flux zu NeTs AVIS übertragen.	Mühsam, aber machbar. Sofern die Erfahrung gemacht wird, dass dieser Schritt zeitaufwändig/mühsam ist, dann wird eher im NeTs kopiert anstatt Flux genutzt. Da Flux und NeTs eine andere Sprache sprechen, braucht es für den Übertrag, Angaben von kritischen Pfaden, damit diese auch so in NeTs (und dann in die ZLD-Daten) übertragen werden können. Vorarbeit für Tageplanung ist der zeitliche Aspekt wichtig	Wissen, welche Infos benötigt NeTs. Fähigkeit, Lösung von Flux sinnvoll in das NeTs übertragen zu können, damit die Flux-Lösung auch im NeTs machbar ist.	
Überschneidungen aufheben					
Übergabe an andere ISB	Übergabe an andere ISB Aufgabe könnte ev. gestrichen werden.	Sofern Strecke über andere ISB führt, muss der Auftrag dieser übergeben werden. (Via System/Telefon)	Sofern Aufgabe bleibt: Schwierig, wo mache ich im Flux den "Cut"-> Bis wohin plane ich? Sofern Aufgabe gestrichen wird: ev. fehlendes Regionen- oder ISB-Wissen. -> Kann andere ISB noch Verantwortung übernehmen, wenn SBB plant?		
Machbarkeitsüberprüfung (AVOR) wird nicht behandelt.					
Angebot versenden	Angebot versenden	Via AVIS wird das Angebot an den Besteller versendet.	Verschickt Planer dem Besteller 1 oder mehrere Varianten? Kann man diese sichern/sperren? Im Jahresfahrplan werden Angebote mit Bedingungen verknüpft. Geht das auch zukünftig noch?		
Änderungen vornehmen	Änderungen vornehmen	Bei Änderungen startet der Prozess bei der Trassierung resp. Eingabe der Parameter erneut.	Änderungen sind grundsätzlich effizienter zu machen. Die Bestellung muss im Flux einfach wieder gefunden werden. ME Flux wird komplett neu gerechnet, auch bei kleinen Anpassungen	Verhandlungsgeschick	
Trassen verständigen	Trassen verständigen	Auftrag freigeben, um diesen in den Fahrplan zu übergeben			
Tag aufbereiten: Importieren (CERES-Daten)	Tag aufbereiten: Importieren	CERES Daten importieren	Neuer Prozess mit Flux ist noch nicht definiert, daher ist noch nicht absehbar, wie dieser Schritt zukünftig aussieht. Grundsätzlich bräuhete es für Flux, eine neue Bestellung oder es müsste automatisch im Flux/NeTs kommen	Hohe visuelle Aufmerksamkeit nötig. Prozess mit Flux unklar.	
Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	Tag aufbereiten: Manöverablauf anpassen	Bei Umlaufänderungen, im NeTs entsprechenden Manöverablauf anpassen.	Neuer Prozess mit Flux ist noch nicht definiert, daher ist noch nicht absehbar, wie dieser Schritt zukünftig aussieht	Hohe visuelle Aufmerksamkeit nötig. Prozess mit Flux unklar.	

Themensammlung Gruppe B



Anhang O: Drehbuch Workshop

Workshop SBB zur soziotechnischen Analyse von Flux One

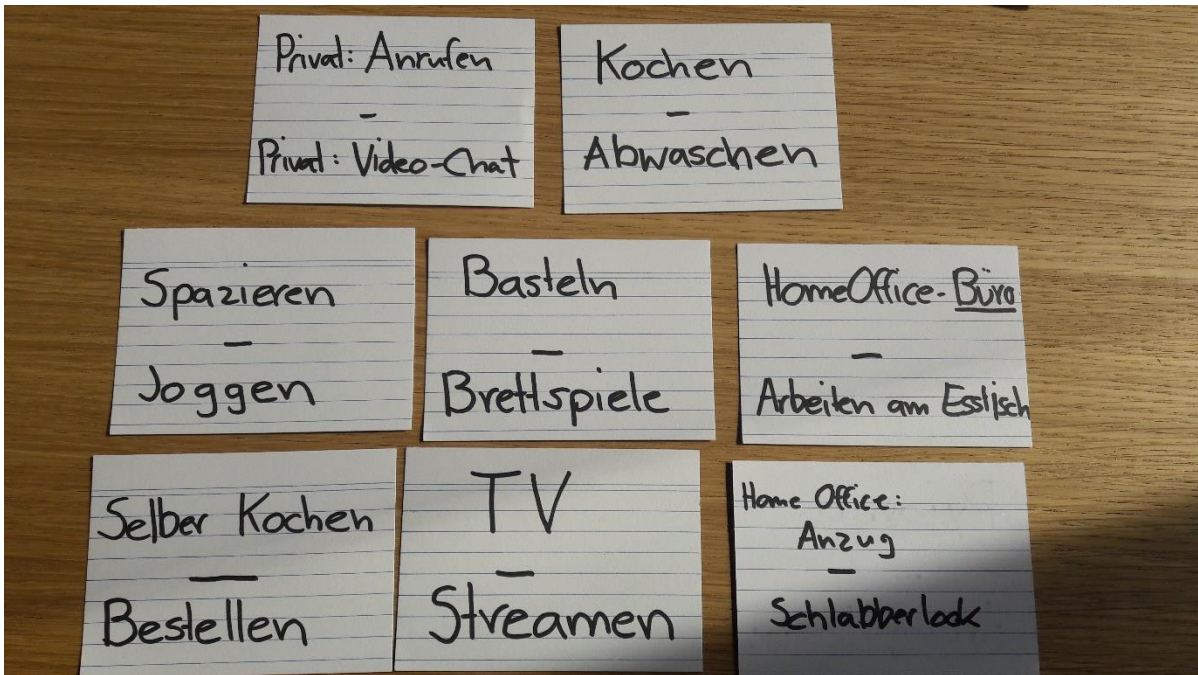
Setting

Datum/Zeit	30.03.2020 / 08.30 – 12.00 (3 1/2h) (auf 8.15 wechseln)
Ort	Online via Teams-Besprechung (Intern SBB) → Teilnehmende bitten, die Cam zu nutzen <ul style="list-style-type: none"> - 1 Hauptchat (via Besprechungseinladung) - 2 weitere Team-Chats für die Gruppenarbeiten (Verlinkung in Padlet)
Teilnehmende	6 Personen: <ul style="list-style-type: none"> - 5 als Teilnehmende <ul style="list-style-type: none"> o Rene Fraefel (SR40, Chef Transformation + Praxispartner) o Mäsi Zwysig (PM Flux One) o Stefan Fügistaler (Chef Linie) o Pascal Vanoli (Teamleiter Linie) o René Schläppi (HR) o (Mit Vorbehalt Räs Wiedmer, Anwendervertreter BLS) - 1 als Co-Moderation + Teilnehmende <ul style="list-style-type: none"> o Sandra Schiess
Ziele	<ol style="list-style-type: none"> 1. Handlungsfelder aufgrund der Interviews definieren 2. Zwei Optimierungen erarbeitet
Hilfsmittel	<p>Input-Dokumente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excelliste über veränderte Aufgabe (Spalte manueller Übertrag NeTs ↔ Flux) - Mindmap über Interviews (Themensammlung) <ul style="list-style-type: none"> o Mindmap Gruppe A o Mindmap Gruppe B <p>Arbeitsdokumente = Output</p> <ul style="list-style-type: none"> - Padlet Handlungsfelder - Padlet Optimierungen - Glossar <p>Links zu Chat-Besprechung</p> <p>Haupt-Chat</p> <p>Gruppe A</p> <p>Gruppe B</p>

Ablauf					
Zeit	Dauer	Thema	Detailliert	Setting	Hilfsmittel
08.30	15'	Warm-Up	Begrüßung + Vorstellung Ablauf Auflockerung: Was habe ich lieber (Auswahl von 2 Dingen) → Moderation zieht aus Zetteli und zeigt in Kamera	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	Ablauf (ohne Zeiten) Vorbereitete Zetteli
08.45	5'	Organisatorisch	Erklärung Setting des Online-Workshops <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellen Padlet und Funktionsweise • Vorstellen unterschiedliche Teams-Links • Guidelines der Zusammenarbeit 	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	Padlet Handlungsfelder
08.50	10'	Input	Theorie und Forschungsdesign Vorstellen Input-Dokumente <ul style="list-style-type: none"> - Excelliste erklären - Themensammlung erklären (Weg dahin) 	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	Powerpoint Excelliste Mindmap-Themensammlung
09.00	10'	Erklärung individuelle Arbeit	Erklärung Setting Gruppe A: René F, Stefan, René S (Räs) Gruppe B: Mäsi, Pascal, Sandra Gruppe A behandelt definierte Kategorien + Excel Gruppe B behandelt definierte Kategorien + Excel Start mit der individuellen Arbeit (15'), jeweils 2 Post's zu: <ul style="list-style-type: none"> - Was hat mich überrascht? (Gelber Post) - Was erscheint mir wichtig? (Violetter Post) Post's auf Padlet Handlungsfelder, auf der jeweiligen Gruppenseite	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	Excelliste Mindmap Gruppe A Mindmap Gruppe B Padlet Handlungsfelder
09.10	20'	Individuelle Arbeit	Teilnehmende arbeiten selbständig und postet ihre Post's auf das Padlet, auf der jeweiligen Gruppenseite Bei Fragen melden sich die Teilnehmenden	Lead: Moderation Ort: Hauptchat → Individuelle Arbeit (gemutet)	Excelliste Mindmap Gruppe A Mindmap Gruppe B Padlet Handlungsfelder
09.30	5'	Pause			
09.35	15'	Erklärung Gruppenarbeit	Auflockerung mit positivem Zitat aus Interview (Überraschung! Es funktioniert!) Erklärung Gruppenarbeit <ol style="list-style-type: none"> 1. Treffen im jeweiligen Teams-Chat: Nutze Link unterhalb des dieses Posts 2. Jeder erklärt seine Posts (15') 	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	Links zu Gruppen-Teams-Besprechungen Padlet Handlungsfelder

			<p>3. Posts nach Themen gruppieren (5') zu Themenfelder</p> <p>4. Aus den Themenfelder, Handlungsfelder definieren/formulieren (10') --> Schwarzer Post</p> <p>Moderation wechselt zwischen Chats, fokussiert aber Gruppe A → Gruppe B wird von Sandra gecoacht, falls nötig <i>Auf nachfolgende Pause hinweisen.</i></p>		
09.50	40'	Gruppenarbeit	Gruppen arbeiten im jeweiliger Teams-Besprechung	Lead: Gruppe Ort: Gruppen-Teams	Links zu Gruppen-Teams-Besprechungen Padlet Handlungsfelder
10.20	10'	Pause			
10.30	10'	Handlungsfelder	Fragerunde, damit alle die geposteten Handlungsfelder versteht. Moderation fragt auch.	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	Padlet Handlungsfelder
10.40	5'	Handlungsfelder raten	<p>Jeder Teilnehmende bewertet die Handlungsfelder. Die 2 obersten Begriffe werden genommen und bearbeitet. Gruppen werden neu gemischt. Wer welche Begriffe bearbeitet, wird nach Gusto bestimmt.</p> <p>Gruppe A: erster Begriff Gruppe B: zweiter Begriff</p> <p>Pro Begriff werden förderliche und hemmende Beiträge von Mensch, Technik und Organisation gesucht.</p>	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	<p>Links zu Gruppen-Teams-Besprechungen</p> <p>Padlet Optimierungen</p>
10.50	25'	Optimierungen erarbeiten	Gruppen arbeiten im Padlet und jeweiligem Chat und erarbeiten die Fragestellung	Lead: Gruppe Ort: Gruppen-Teams	Padlet Optimierungen
11.15	5'	Pause			
11.20	20'	Ergebnisse präsentieren	<p>Teamleader von jeweiliger Gruppe präsentiert Ergebnisse. Pro Gruppe 10' → inkl. Fragen/Diskussion</p> <p>Moderation teilt Bildschirm von Padlet.</p>	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	Padlet Optimierungen
11.40	20'	Abschluss	<p>Abschluss → Wrap-up von Moderation (was haben wir gemacht, was haben wir erreicht)</p> <p>Wie geht es weiter (5') (Dokumentation wird danach verschickt, Lead für Umsetzung René Fraefel).</p> <p>Feedbackrunde (10') Wie hast du dich gefühlt mit diesem Online-Workshop? Was nehme ich mit?</p> <p>Merci und Verabschiedung (2')</p>	Lead: Moderation Ort: Hauptchat	<p>Padlet Handlungsfelder</p> <p>Padlet Optimierungen</p>

Anhang P: WarmUp-Auflockerung



Anhang Q: Input-Präsentation

Ablauf

Einstieg	Input	Handlungsfelder	Optimierungen	Abschluss
Warm-Up	Soziotechnisches System	Individuell	Gruppe	Wrap-Up
Organisatorisches	MTD-Ansatz	Gruppe	Präsentation	Feedbackrunde
	Soz. tech. Analyse	Rating		

Soziotechnisches System

MTD - Mensch-Technik-Organisation

Ablauf soziotechnische Analyse

Halbstandardisierte Interviews

Anhang R: Vorbereitete Padlets für den Workshop

Padlet Handlungsfelder – Leer

Gruppe A
Gruppenmitglieder: René F, Stefan, René S, Res

Gruppe A: Datei 1
Excel: Aufgabe Fahrplanplanung

Gruppe A: Datei 2
Themensammlung Kategorien Gruppe A

Ablauf

Einleitung	Inhalt	Handlungsfelder	Optimierungen	Abschluss
Warm Up	Selbstständiges Lernen	Individual	Gruppen	Warm Up
Organisatorisches	BYO-Konzept	Gruppen	Präsentation	Feedbackrunde
	Was noch? Anrede	Networking		

Gruppe B: Datei 1
Excel: Aufgabe Fahrplanplanung

Gruppe B: Datei 2
Themensammlung Kategorien Gruppe B

Individuelle Arbeit (20')

Durchgehen der zu bearbeitenden Elemente und dabei jeweils ca. 4 Posts zu folgende Fragen:

- Was hat mich überrascht? (Grüner Post)
- Was erscheint mir wichtig? (Violetter Post)

Posts direkt hier unten einfügen mit der jeweiligen Farbe.

Bitte bleibe in der Teamsbesprechung, schalte dein Mikro stumm und stelle, wenn nötig Fragen.

Beispielpost (Überrascht)

Wir arbeiten zusammen, auch wenn wir uns 1-1 nicht sehen

Beispielpost (Wichtig)

Ihr habt Spass am Workshop

Treffpunkt xx.xx

Gruppe A: Gruppenarbeit 40'

1. Treffen im jeweiligen Teams Chat: Nutze Link unterhalb des dieses Posts
2. Jeder erklärt seine Posts (15)
3. Posts nach Themen gruppieren (5) zu **Themenfelder**
4. Aus den Themenfelder, **Handlungsfelder** definieren/formulieren (10) -> **Schwarzer Post**

Gruppe B: Gruppenarbeit 40'

1. Treffen im jeweiligen Teams Chat: Nutze Link unterhalb des dieses Posts
2. Jeder erklärt seine Posts (15)
3. Posts nach Themen gruppieren (5) zu **Themenfelder**
4. Aus den Themenfelder, **Handlungsfelder** definieren/formulieren (10) -> **Schwarzer Post**

Für später: Verständnisfragen (10')

Bitte schaut euch die Handlungsfelder des anderen Team an und stellt Verständnisfragen

Für später: Bewerten (5')

Bitte bewertet die Handlungsfelder, welche euch am wichtigsten erschienen sind, welche ihr bald möglichst bearbeiten sollen. Ihr habt 3 Likes.

Für später: Wir arbeiten weiter an den Optimierungen.

Bitte wechselt dazu ins Padlet Optimierungen

Padlet Optimierungen - Leer

Gruppe A	Zieldefinition	Mensch	Organisation	Technik	Gruppe B	Zieldefinition	Mensch	Organisation	Technik
<p>Gruppe A: Handlungsfeld xy Gruppenmitglieder: zu definieren</p> <p>Gruppenarbeit 20'</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Treffen im jeweiligen Teams-Chat: Nutze Link unterhalb des Chats 2. Positives Ziel für dieses Handlungsfeld definieren (10') 3. Pro Spalte werden... (15') <ul style="list-style-type: none"> - förderliche Beiträge (grün) von Mensch, Technik und Organisation gesucht. - hemmende Beiträge (rot) von Mensch, Technik und Organisation gesucht. 4. Teamleader auswählen für Präsentation in Gruppe 	<p>Beispielpost (Zieldefinition) Dieser Workshop soll: - Spass machen - Handlungsfelder definieren - Optimierungen erarbeiten, welche umgesetzt werden können.</p> 	<p>Beispielpost für Hinderlich Wenn ich vergesse meine Pflanzen zu glessen, gehen sie ein.</p>		<p>Beispielpost für Förderlich Die automatische Wasseranzeige unterstützt, dass die Pflanze immer genügend, aber nicht zu viel Wasser hat.</p>	<p>Gruppe B: Handlungsfeld xy Gruppenmitglieder: zu definieren</p> <p>Gruppenarbeit 20'</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Treffen im jeweiligen Teams-Chat: Nutze Link unterhalb des Chats 2. Positives Ziel für dieses Handlungsfeld definieren (10') 3. Pro Spalte werden... (15') <ul style="list-style-type: none"> - förderliche Beiträge (grün) von Mensch, Technik und Organisation gesucht. - hemmende Beiträge (rot) von Mensch, Technik und Organisation gesucht. 4. Teamleader auswählen für Präsentation in Gruppe 	<p>Beispielpost (Zieldefinition) Dieser Workshop soll: - Spass machen - Handlungsfelder definieren - Optimierungen erarbeiten, welche umgesetzt werden können.</p> 		<p>Beispielpost für Hinderlich Wenn die Gärtnerei zu ist, kann ich keine neue Erde für meine Pflanzen kaufen. Das hindert die Pflanze am guten Wachsen</p>	

Padlet Optimierungen – Ergebnisse

Gruppe A	Zieldefinition	Mensch	Organisation	Technik	Gruppe B	Zieldefinition	Mensch	Organisation	Technik
<p>Christina Anna 2h</p> <p>Gruppe A: Funktionalität Flux/Vertrauen/Verantwortung</p> <p>Die Resultate sind grundsätzlich nicht mehr zu bearbeiten. Es ist nicht mehr eine Fragen von richtig oder falsch. Neue Philosophie. Fahrplanbänder: Zielzustand beschreiben.</p> <p>Gruppenmitglieder: Rene S., Stefan, Pascal, Masi</p>	<p>Christina Anna 14h</p> <p>Anonym 2h</p> <p>Ziel</p> <p>Der Planer erhält aus Flux ein Resultat, welche alle relevanten Bedingungen berücksichtigt und er darauf vertrauen kann, dass die Planung auch so umgesetzt werden kann.</p>	<p>Anonym 2h</p> <p>Vertrauen in Flux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einbezug in Erarbeitung - Anwendervertreter, PowerUser als Botschafter - Planer vertrauen den Ergebnissen aus Flux - Erfolge kommunizieren (Demonstrationen, usw.) <p>Anonym 2h</p> <p>Heutige Denkweise ablegen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klare Aufgabenteilung vorgeben - Bewusstsein für aktuelle Situation schaffen - Unterschiedliche Systemanwendungen in den beiden Systemen -> Instruktion/Ausbildung und Arbeitsweise entscheidend 	<p>Anonym 2h</p> <p>Verschiedene Planungsphilosophien in Regionen und Abteilungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - unterschiedliche - klare Zuständigkeiten und Vorgaben schaffen - <p>Anonym 2h</p> <p>Genügend Ressourcen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planer haben Zeit für Flux - Agile Arbeitsformen nutzen - Rückmeldungen an Projekt können erfolgen und werden aufgenommen - Lösungen aus Flux werden in NeTS übernommen 	<p>Anonym 2h</p> <p>Unterschiedliche Verfügbarkeit von Flux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planungsgebiete sind unterschiedlich - Qualität der Daten aus Urmsystemen und Daten (Streckendaten, Formation, Bestellung, usw.) <p>Anonym 2h</p> <p>Geschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Performance - Funktionalität <p>Anonym 2h</p> <p>Reaktion / Flexibilität</p> <ul style="list-style-type: none"> - kurzfristige Änderungen möglich, agiles Vorgehen - schrittweise sind produktive Tests möglich 	<p>Christina Anna 2h</p> <p>Gruppe B: Arbeitsabläufe definieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einbezug Operational Change (OpC) & Fachführung? - Vorgaben und Prozesse definieren - Definieren der Zwischenziele der Prozesse - Rolle Führungskraft? - Wer definiert Vorgaben/Prozesse? <p>Gruppenmitglieder: Res, Sandra, Rene F.</p>	<p>Christina Anna 14h</p> <p>sandraschiess 1h</p> <p>Ziele:</p> <p>Definieren und Umsetzen der Arbeitsabläufe pro Zwischenschritt</p>	<p>sandraschiess 2h</p> <p>Befähigung System & Prozesse</p> <p>sandraschiess 2h</p> <p>Einbezug der Benutzer bei Erarbeitung der Arbeitsabläufe & Changemassnahmen</p> <p>sandraschiess 2h</p> <p>Unklare Arbeitsabläufe, Rollen, Verantwortungen</p>	<p>sandraschiess 2h</p> <p>Unterstützung von den Führungskräften</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ressource bereitstellen für Übergangsmassnahmen und Befähigung <p>sandraschiess 2h</p> <p>Massnahmen durch Changegruppe initiieren</p> <p>sandraschiess 2h</p> <p>Definition AKV pro Zwischenschritt</p> <p>sandraschiess 2h</p> <p>Einbezug OPC inkl. Fachführung Linie (inkl. Branche)</p> <p>(z.B. Thema Fahrzeitreserve, wer entscheidet wie viel etc.)</p> <p>sandraschiess 2h</p> <p>OpC Fokus nur auf operative Bereiche</p>	<p>sandraschiess 2h</p> <p>Abbilden der verschiedenen Prozessveränderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identische Arbeitsabläufe / gute Abstimmung mit AKV <p>sandraschiess 2h</p> <p>Systementwicklung ist nicht identisch mit den Prozessveränderungen</p> <p>sandraschiess 2h</p> <p>System ist nicht bereit für Befähigung</p>

Anhang T: Ergebnisse Handlungsfelder aus Workshop in Tabellenform

Tabelle einzelne Themenfelder

Titel	Text	Zuordnung Handlungsfeld
Reason why unbestritten		AKV/Berufsbilder
Einstellung Planer	Wie war die Stimmung? Das Bild vermittelt mir eher Skepsis...	Keine
Kenntnisse Parameter	Was macht der Flux genau muss visualisiert oder bekannt sein. Was prüft er, was muss der Mensch prüfen und wie?	Systemtransparenz
	Wer kann bei der Planung heute sagen, was für eine Bestellung wirklich erforderlich ist?	EVU/Bestellung
	Die heutige Bestellqualität EVU ist ungenügend. Zulassen, dass das System unvollständige Bestellungen abblockt.	EVU/Bestellung
Schwierig zu Wissen, welche Parameter angepasst werden müssen	Diese Aussage ist hoffentlich noch fehlender Systemkenntnisse geschuldet...	Systemtransparenz
EVU-Einbezug	Grosse Abhängigkeit der Planer von den (nicht vorhandenen) Informationen der EVU für die Planung. Das erfordert mehr Kommunikationsaufwand. Verständnis EVU muss gefördert werden.	EVU/Bestellung
	Ziel nicht aus den Augen verlieren. Wir wollen möglichst wenig händische Eingriffe. mind 80% der Planungsabläufe soll nicht bei einem Planer aufschlagen..	Migrationsarbeit
Neue Kompetenzen - Analysieren anstatt Trassieren	Hier ist allerdings die Kompetenz "Trassieren" ebenfalls wichtig.	Ausbildung & Instruktion
Festhalten an heutigen Methoden	Viele Aufgaben werden aus heutiger Sicht beurteilt. Wenig Raum für Innovation im Planungsprozess	Neue Philosophie / Mindset Planer
Ausbildung FLUX	Wie funktioniert FLUX im Hintergrund?	Ausbildung & Instruktion
Planer muss Flux-Denken kennen	Gemäss Rückmeldungen ist es entscheidend zu wissen, wie Flux plant damit gearbeitet werden kann. Dies bedeutet einen weiteren Wissensaufbau für die Planer	Systemtransparenz
Positiv, keine Differenzen zur BFA	Bestätigt die gemachten Aussagen	AKV/Berufsbilder
Spezialfälle	die Haltung bezüglich der Umsetzung von individuellen Lösungen je EVU muss sich massiv reduzieren oder nicht?	EVU/Bestellung
Ausbildung neue Planer	Grosser Aufwand, da Erfahrung und Fachwissen zwingend aufgebaut werden müssen plus 2 Systemkenntnisse	Ausbildung & Instruktion
Vertrauen in das System	Bereits gutes Verständnis, was sich verändern wird.	AKV/Berufsbilder
Schwierigkeiten bei unvollständigen Informationen von EVU	die Mitarbeitenden müssen ein gutes Feeling über die Qualität erhalten	Systemtransparenz
	z.B. wenn sie noch nicht alles wissen. Ist in diesem Fall Bestellung noch gar nicht möglich?	EVU/Bestellung
	Unterscheidung Zwischenschritte und Zielzustand.	Systemtransparenz
Fachwissen und Erfahrung ist nötiger den je!	Die Beurteilung kann nur über Fachwissen und Erfahrung erfolgen. Ich hätte mir mehr Systemunterstützung gewünscht.	Ausbildung & Instruktion
Fokus "nur" auf Einzeltrassierung	IE, KOP-Aufgaben etc nicht vergessen resp. im Auge behalten	EVU/Bestellung
Übertragen von NeTS/ FLUX mühsam	Was ist mühsam? Die Bedienung? Das Verstehen?	Benutzerunterstützung
TMS-COP	viele Aussagen drehen sich um die EVU und derer Bestellungen -> TMS-COP besser kommunizieren	EVU/Bestellung

Übertragen in NETS AVIS	Falls zeitaufwendiger kann es. Schwierigkeiten bei der Akzeptanz geben.	Grundanforderungen System
	Selbstverständnis heute: der geübte Planer ist besser wie das automatisierte System	Neue Philosophie / Mindset Planer
Wie funktioniert FLUX	Prozestransparenz und welche Parameter kann ich anpassen. Benutzerunterstützung!	Systemtransparenz
keine Aussagen zu neuen Profilen vorhanden	nur marginale Veränderungen der Aufgaben	AKV/Berufsbilder
keine Kenntnisse vorhanden, was Flux im Hintergrund so macht		Systemtransparenz
Machbarkeit bei FLUX	Braucht es die noch?	Keine
Prozestransparenz	Verständnis & Wissen wie Flux plant Flux gibt Rückmeldung was das System gerade macht.	Systemtransparenz
positiv: Wille für die Wahrnehmung von Eigenverantwortung ist spürbar		Keine
Vertrauen ins System	Ist absolut entscheidend und wichtig. Die positive Art der Anwendervertreter und PowerUser wird ein Erfolgsfaktor sein.	Neue Philosophie / Mindset Planer
Prozess	Definitive Arbeitsweise und Abläufe noch nicht geklärt. Lösungen vergleichen / Alternativen anbieten etc.	Arbeitsabläufe definieren
Topologie ist kein Thema		Keine
	Schwierig von händischen Aufgaben heute loszulassen	Neue Philosophie / Mindset Planer
Manuelle Tätigkeiten	Die manuellen Tätigkeiten (übertragen) sind ein grosser Problempunkt bei den Nutzern	Migrationsarbeit
Automatischer Übertrag (kopieren)	Ohne autom. Übertrag wird lieber auf dem alten System gearbeitet.	Grundanforderungen System
Austausch mit Besteller	Abhängigkeit und Austausch mit Besteller. Nachfragen was will dieser.	EVU/Bestellung
Einbezug EVU	Besteller sollte mehr in die Pflicht genommen werden	EVU/Bestellung
positive Haltung	Ich sehe eine grundsätzlich positive Haltung gegenüber dem System. (zB man kommt schneller zu Varianten) Die Planer wissen auch, dass dies erst der erste Schritt ist	Migrationsarbeit
Vertrauen ins System	Das Vertrauen, dass die FLUX-Lösung korrekt ist, fehlt noch	Systemtransparenz
System am Anfang	Da es sich noch nicht um ein fertiges System handelt, ist es schwierig die finale Lösung zu antizipieren	Migrationsarbeit