

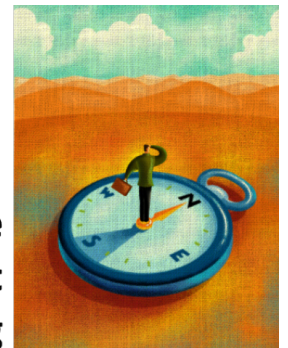
Projekt ‚Konzept für stichprobenartige Kontrollen bei ISB‘

04. Oktober 2018

Dieses Dokument ist vertraulich und nur zum Gebrauch und zur Information jenes Adressaten bestimmt, an den es gerichtet ist.



Duende
Management
Consulting



Management Zusammenfassung

Management Zusammenfassung (1/6)

1

Ausgehend von Evaluationsergebnissen aus 2017 beabsichtigt das BAV die Durchführung von stichprobenartigen Qualitätskontrollen bei Schweizer Infrastrukturbetreiberinnen. Im Vordergrund stehen dabei nicht finanzielle Konsequenzen (z.B. in Form von Pönalen), sondern das Sicherstellen der vereinbarten und angemessenen Qualität in den Umsetzungsprojekten. Auch der Erfahrungsaustausch und Erkenntnisgewinn für die gesamte Bahnbranche in der Schweiz spielt eine Rolle. Im Kern war ein Ansatz zu erarbeiten, der auf Basis vorhandener Inputdaten vier Fragen beantworten kann:

- Nach welchen Kriterien werden die Unternehmen ausgewählt, die einer Stichprobe zu unterziehen sind?
- Nach welchen Kriterien sollen zu kontrollierende Projekt ausgewählt werden?
- Wie häufig sollen die Unternehmen kontrolliert werden?
- Wer sollte die Kontrollen vornehmen?

2

Das Beraterteam hat zur Lösung der Fragen ein Interviewprogramm durchgeführt, vorhandene Projektlisten von drei ISB ausgewertet und Ergebnisse hochgerechnet, Vorschläge für die konkrete Durchführung von Kontrollen am Beispiel Fahrbahn erarbeitet und Berechnungen zum optimalen Stichprobenumfang ausgeführt (Monte Carlo Simulation, statistische Inferenz). Die Ergebnisse dieser Analyseschritte und die Empfehlungen sind im vorliegenden Bericht niedergelegt.

Management Zusammenfassung (2/6)

3

In den Interviews haben die Gesprächspartner durchgängig den hohen Stellenwert betont, den Qualität bei den Substanzerhaltungsarbeiten unternehmensintern genießt und zudem die Eigenverantwortung und das eigene Interesse an hochqualitativen Leistungen angesprochen. Gleichwohl wird zugestanden, dass es durchaus zu Qualitätsherausforderungen im Projektgeschehen kommen kann und dass dies bei Vorliegen bestimmter Einflussgrößen wahrscheinlicher ist. So stellen insbesondere Projekte mit hohem Termindruck, Arbeiten unter Betrieb und solche bei (sehr) schlechtem Wetter höhere Anforderungen an die Umsetzung. Nach Aussagen der Gesprächspartner werden diese Mängel oder Risiken jedoch stets behoben oder berücksichtigt, erforderlichenfalls auch durch Anhalten der Arbeiten.

4

Die Einschätzungen zur Qualitätsleistung beauftragter Unternehmen fallen uneinheitlich aus. Einige Gesprächspartner sehen gerade Unterauftragnehmer als in ausgewählten Arbeitsgebieten leistungsfähiger und daher besonders qualitätsbestimmt an. Andere sehen durch den Einsatz von Dienstleistern höheren Überwachungsaufwand und beklagen den allgemeinen Mangel an qualifiziertem Fachpersonal, der sich in letzter Zeit noch verstärkt habe.

5

Qualitätskontrollen durch das BAV werden seitens der ISB als nicht notwendig erachtet – die meisten Unternehmensvertreter sehen die Pläne für Stichprobenkontrollen skeptisch bis ablehnend. Die meisten Gesprächspartner verschliessen sich einer Diskussion jedoch nicht a priori und wären auch bereit – im Sinne des Lernens – eigene Fachleute für Qualitäts-Überprüfungen ‚auszuleihen‘.

Management Zusammenfassung (3/6)

6

Derzeit verfügt das BAV nur teilweise über projektscharfe Informationen bezüglich der Substanzerhaltungs-Arbeiten der ISB, die sich im Wesentlichen auf Erneuerungsprojekte (IR) beziehen. Unterhaltsaufträge (ER) werden zwar bei grösseren ISB in unternehmenseigenen IT-Systemen geführt ('Aufträge'), diese Information liegt beim BAV jedoch nicht vor. Die Analyse der Projektportfolios von drei Infrastrukturbetreiberinnen, die in nicht konsolidierter Form vorgelegen haben, hat folgende Ergebnisse ergeben:

- Hinsichtlich der Anlagenklassen dominieren klar zwei Gruppen: ‚Fahrbahn‘ und ‚Sicherungsanlagen‘ - diese machen gemeinsam die Hälfte der LV aus.
- Die Durchschnittsgrösse der Projekte variiert je nach ISB: je grösser die ISB, desto grösser sind auch die Projekte. Bandbreite bei „Fahrbahn“: 0,5 MCHF (kleine ISB) bis 10 MCHF (sehr grosse ISB).
- Die überwiegende Mehrzahl der Projekte sind „Single“-Projekte, d.h. sie betreffen nur eine Anlagegattung.
- Bei den kleineren Bahnen werden 40% der Projekte ohne PGV durchgeführt, bei grösseren ISB dürfte dieser Anteil zumindest für einige Anlagegattungen noch höher sein (bis zu 80%). Die Hälfte bis drei Viertel des Projektvolumens betreffen planmässige Erneuerung von Infrastrukturanlagen.

7

Darüber hinaus enthalten die uns überlassenen Tabellen (Investitionspläne der ISB) nur wenig weitere Informationen, die man für die Gestaltung von Stichprobenkontrollen sinnvoll nutzen könnte. Mit dem WDI-Ansatz liegt nun ein flexibles und erweiterbares Instrument vor, mit dem Verbesserungen auch für das Durchführen stichprobenartiger Kontrollen erwartet werden dürfen.

Management Zusammenfassung (4/6)

8

Vor Start der Kontrollen ist die Frage zu klären, zu welchem Zeitpunkt das BAV zweckmässige Kontrollen durchführen kann. Neben der Vorgabe, den Projektablauf möglichst wenig oder nicht zu stören, ist auch zu beachten, dass insbesondere im Gleisbau, nach Abschluss der Arbeiten, bestimmte Aspekte der Qualität nur mehr mit erheblichem Aufwand, oder durch Beschädigung / Zerstörung oder gar nicht untersucht werden können. Auch aus diesem Aspekt heraus ist sinnvoll, die einzelnen Phasen eines Umsetzungsprojektes (Planung → Ausschreibung → Ausführung → Abnahme → Garantieabnahme) differenziert zu betrachten und möglichst den gesamten Projektzyklus in den Blick zu nehmen. Das bedeutet nicht, dass nur zu Beginn eines Projektes die Qualität sinnvoll bewertet werden kann, jedoch verschieben sich die Schwerpunkte.

9

Im vorliegenden Bericht sind für die Anlagegattung 'Fahrbahn' detailliert die Prüfschwerpunkte, die typischen Herausforderungen, die zugrundeliegenden Regularien/Vorgabenkataloge und mögliche Prüfansätze ausgearbeitet. Diese dienen als erstes, grobes Inhaltsverzeichnis für das Durchführungsteam. Beispielsweise bedeutet dies konkret für den Unterbau:

- Planungsphase: Die Gesamtplanung des Unterbaus muss sich auf die geotechnischen und statischen Untersuchungsberichte abstützen, beispielsweise inwiefern erforderliche Vorabklärungen getroffen wurden.
- Ausschreibungsphase: Bei Fremdvergaben müssen Qualitätsanforderungen klar und deutlich in den Ausschreibungsunterlagen niedergelegt und nachgehalten werden (z.B. Vorhandensein bestimmter Qualifikationen sowie Prüftechniken und deren Protokollierung).
- Ausführungsphase: Negativeinflüsse oder ungünstige Rahmenbedingungen (z.B. Wetter/Termindruck) sind insbesondere in der Ausführungsphase problematisch. Das Einhalten der Vorgaben wird u.a. durch Messansätze überprüft.
- Abnahmephase: Die Ausführungsabnahme bzw. Bauabnahme umfasst im Regelfall nur die Prüfung von Unterlagen – ausser in Sonderfällen, wenn vermutet werden muss, dass Sicherheitsvorgaben verletzt wurden.

Management Zusammenfassung (5/6)

- 10** Das BAV nimmt auf die Qualität im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens Einfluss. Hierbei werden bestimmte technische Aspekte beurteilt und für die Umsetzung Auflagen erteilt. Insofern legt das BAV insbesondere durch das Setzen von Standards und durch Auflagen teilweise die Qualität fest. Die Einhaltung derselben ist von den Unternehmen zu bestätigen; eine konkrete, begleitende Überprüfung durch die Behörde erfolgt heute nur sehr selten und ist auch nicht vorgesehen. Zudem muss beachtet werden, dass nur ein relativ kleiner Teil der Projekte (bei ‚Fahrbahn‘ etwa 20%) das Plangenehmigungsverfahren (ordentlich oder vereinfacht) durchläuft.
- 11** Einige ISB behandeln (z.B. in den Projektschlussberichten) das Thema Qualität zumindest cursorisch. In einem Fall wurde zudem erkannt, dass auch vom Umsetzungsteam personell/organisatorisch getrennte Projektüberprüfungen sinnvoll bzw. erforderlich sind. Daher wird in diesem Unternehmen eine Stichprobe von etwa 20 Projekten unter der Führung der internen Revisionsstelle regelmässig kontrolliert, wobei auch einzelne Aspekte der Qualität behandelt werden. Die dazu erstellten Berichte werden dem BAV derzeit nicht übermittelt.
- 12** An den Stichprobenumfang werden mehrere Anforderungen gestellt. Abgesehen von der Kapazitätsgrenze (Ressourcen zur Durchführung der Kontrollen auf Seiten des BAV) müssen die Kontrollen in einem sinnvollen Verhältnis zum Wert der Untersuchungsgegenstände (also dem Projektportfolio) stehen, um politisch akzeptiert zu werden. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass die Kontrollen aus Sicht der ISB nicht als zu seltene, lediglich abstrakte Aktivität wahrgenommen werden, sondern tatsächlich das Unternehmen damit rechnen muss, mit hoher Wahrscheinlichkeit überprüft zu werden. Schliesslich muss die Stichprobe auch so dimensioniert werden, dass statistisch belastbare Ergebnisse für das gesamte Projektgeschehen abgeleitet werden können, dass also die aus der Stichprobe erarbeiteten Erkenntnisse nicht mehr nur Einzelbeobachtungen darstellen, sondern die gesamte Branche voranbringen können.

Management Zusammenfassung (6/6)

13

Legt man den Stichprobenumfang mit 80 Projekten fest, so sind alle Anforderungen erfüllt. Dieser empfohlene Umfang bezieht sich auf einen Cluster möglichst homogener Projekte (z.B. ein Anlagentyp) und jeweils einen Zyklus (z.B. eine LV-Periode).

14

Zusammenfassend empfehlen wir dem BAV:

- Vor Start der Kontrolltätigkeiten sollte das BAV anstreben, das Wissen über die in die Auswahl gekommenen Projekte auf Basis von Unternehmensangaben zu vertiefen. Einige wenige, aber entscheidende Angaben (in welcher Phase befindet sich das Projekt genau, wie hoch ist der Eigenanteil, wird primär bei Sperrungen gearbeitet, dominieren Nacharbeiten etc.) erleichtern das systematische, sinnvolle Vorgehen bei der Kontrolle. Diese Angaben könnten auch in den WDI-Ansatz aufgenommen werden.
- Wir empfehlen Kontrollen zunächst nur bei den Anlagegattungen ‚Fahrbahn‘ und ‚Sicherungsanlagen‘ durchzuführen.
- Die Wertegrenzen für die Auswahl von Projekten sollten dynamisch gestaltet werden, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass - in der Schweiz - erhebliche Grössenunterschiede bei den ISB gegeben sind.
- Für die organisatorische Umsetzung schlagen wir die Einrichtung einer gemeinsamen Fachgruppe aus Fachleuten der ISB, von wichtigen Unterauftragnehmern und aus begleitenden Unterstützungskräften des BAV vor. Dieses SEPP_{team} ('Substanzerhaltungsprojekte Prüfen') könnte bis Ende 2018 installiert werden und ab Frühjahr 2019 mit den konkreten Kontrollen beginnen.

* * * * *

Ausgangslage und Untersuchungsauftrag

Die Evaluationsergebnisse aus 2017 empfehlen dem Bundesamt für Verkehr die Durchführung von stichprobenartigen Qualitätskontrollen bei ISB

Ausgangslage und Kernfragen des Projektes

Ausgangslage 2018

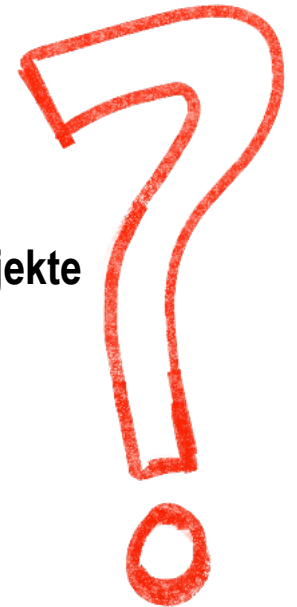
- Erhebliche Mittel (mehrere Milliarden CHF) fließen jährlich in die Eisenbahninfrastruktur (grösster Teil davon in Substanzerhalt)
- Mehr als ein Jahrzehnt Erfahrung mit dem Instrument Leistungsvereinbarung
- Instrument Netzzustandsbericht etabliert und im eingeschwungenen Zustand
- Das Evaluationsteam hat dem BAV Ende 2017 empfohlen, die Qualität und Quantität der Durchführung von Substanzerhaltungsmassnahmen auf Basis von Stichproben zu kontrollieren

Frage 1: Nach welchen Kriterien werden die Unternehmen ausgewählt, bei welchen eine Stichprobe vorgenommen werden soll?

Frage 2: Nach welchen Kriterien werden die Projekte dieser Unternehmen ausgewählt, die einer Stichprobe unterzogen werden sollen?

Frage 3: Wie häufig soll bei einem einzelnen Unternehmen kontrolliert werden?

Frage 4: Durch wen sollen die Kontrollen erfolgen?



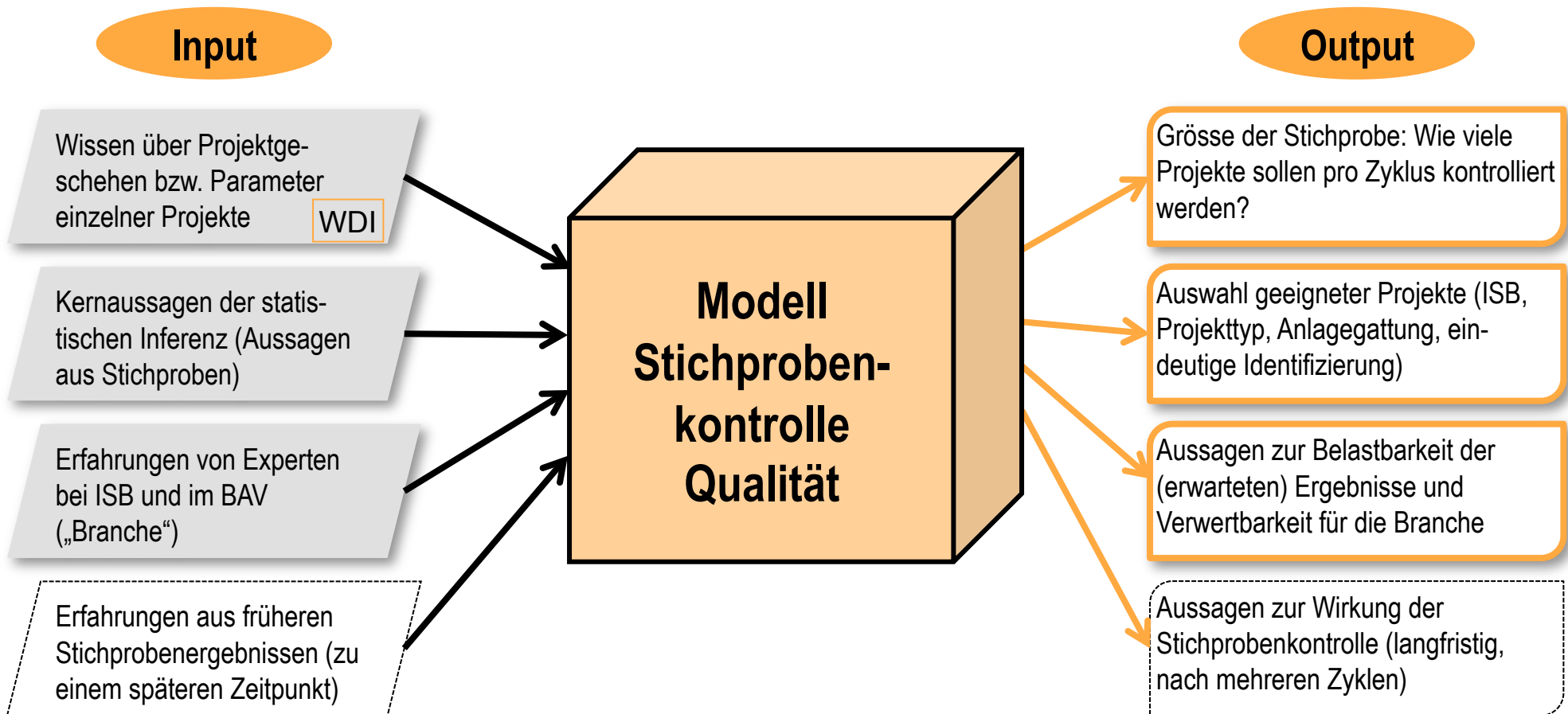
Stichprobenartige Qualitätskontrollen durch eine neutrale Stelle können primär in vier Bereichen Nutzen stiften

Überblick Nutzen

#	Bereich	Erläuterung	Primäre Nutzniesser
I	Entdeckung systematischer Qualitätsherausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> Durch Ziehen und Analyse einer ausreichend grossen Stichprobe können statistisch belastbare Ergebnisse für die Grundgesamtheit abgeleitet werden (mit hinreichendem Verlässlichkeitsgrad) Kontrollen über alle ISB schaffen höhere Transparenz 	ISB, EVUs, Bahnkunden, BAV
II	Erfahrungsaustausch innerhalb der Branche	<ul style="list-style-type: none"> Ungeachtet des hohen Eigeninteresses der ISB, die Qualität sicherzustellen, kann durch eine „second opinion“ die Belastbarkeit der eigenen Beurteilung (weiter) verbessert werden Stichprobenkontrollen gehen über blossе Meinungsforen hinaus 	ISB, Eisenbahnfachleute („community“)
III	Stärkung des Qualitätsbewusstseins	<ul style="list-style-type: none"> Psychologischer Effekt der Verhaltensänderung bei Vorliegen einer realistischen Wahrscheinlichkeit, zusätzlich kontrolliert zu werden Aktuell fehlt diese Wirkung, weil BAV die Qualität nicht kontrolliert 	Bahnnutzer, Subventionsgeber, Steuerzahler
IV	Vermeidung/Reduktion von „gold plating“	<ul style="list-style-type: none"> Monopolisten tendieren dazu, bei Qualitätsstandards dann zu übertreiben, wenn dies (vom Kunden / Subventionsgeber) bezahlt wird Auch zu hohe Qualitätsniveaus (weit über den Standards) stellen ein Qualitätsproblem dar (Verschwendung) Monopolisten haben i.d.R. keinen Anreiz, bei Verfügbarkeit von Mitteln, die Qualität nicht zu maximieren 	BAV, Subventionsgeber, Steuerzahler
V	Mängelbeseitigung und Rückforderungen	<ul style="list-style-type: none"> Grundsätzlich kann die Beseitigung eines (zweifelsfrei) entdeckten Qualitätsmangels oder Rückforderung von Mitteln verlangt werden Finanzielle Sanktionen stehen jedoch mit Stichprobenkontrollen nicht im Vordergrund 	Subventionsgeber, Steuerzahler]

Im Kern ist ein Modell zu erarbeiten, das auf Basis vorhandener Inputdaten die offenen Fragen beantworten kann

Modell für Stichprobenkonzept



Wie sieht die Branche Qualitätskontrollen ? (Interviewergebnisse)

Die Unternehmen betonen durchgängig den hohen Stellenwert, den Qualität bei den Substanzerhaltungsarbeiten genießt

Interviewergebnisse – Stellenwert Qualität und Kontrolle durch ISB

Die Gesprächspartner betonen das Eigeninteresse der ISB, die Qualität bei der Projektumsetzung sicherzustellen

- Engmaschige Kontrollen werden durch eigenes Personal durchgeführt – dieses ist dafür spezifisch ausgebildet und erfahren.
- Laufende Überprüfung der Qualität ist an mehreren Stellen in die Geschäftsprozesse eingebaut („eingeschwungene Strukturen“).
- Sicherheit – als das wesentlichste Qualitätskriterium – dominiert zu jeder Zeit die Umsetzung.

Die Umsetzung der Qualitätsvorgaben wird durch die ISB selbst überwacht

- Die meisten ISB arbeiten mit eigenem Überwachungspersonal; auch bei kleinen Bahnen werden für ausgewählte Anlagegattungen (z.B. Fahrbahn) die eigenen Fachleute herangezogen. Ergänzend werden Gutachter und Spezialisten beigezogen. Einige Bahnen haben auch entscheidende Ressourcen (Baufachleute) „ingesourced“ und/oder investieren in eigenen Personalaufbau, um Projekte besser steuern zu können.
- Schriftliche Unterlagen (Abnahmeprotokolle, Messergebnisse, Gutachten, Fertigmeldungen) spielen bei der Beurteilung und Überwachung der Qualitätsvorgaben eine grosse Rolle. Zum Einsatz kommen allerdings auch Diagnosefahrten und z.B. zerstörungsfreie Ultraschalluntersuchungen.
- Während die Behörden (z.B. in Ö aber auch in der CH) eher gesamthaft das Projektgeschehen, die finanzielle Gebarung oder Sicherheit bzw. Netzzustand bewerten, prüfen die ISB auf Projektebene.
- In einem Fall erfolgt eine stichprobenartige Kontrolle durch eine vom Umsetzungsbereich getrennte (hausinterne) Stelle.

Im Falle von Abweichungen kommt es zu Unterbrechungen und Nacharbeiten, bis die Qualität erreicht ist

- Einige Faktoren können kaum kontrolliert werden (z.B. Wetterverhältnisse); führt dies zu Abweichungen, dann wird z.B. eine Baustelle angehalten, notfalls auch, wenn der Verkehr, nicht wie geplant, wiederaufgenommen werden kann.
- Druck seitens ISB-Leitung, die Baustelle jedenfalls rechtzeitig freizugeben, um Verkehr zu ermöglichen, wird in Abrede gestellt.

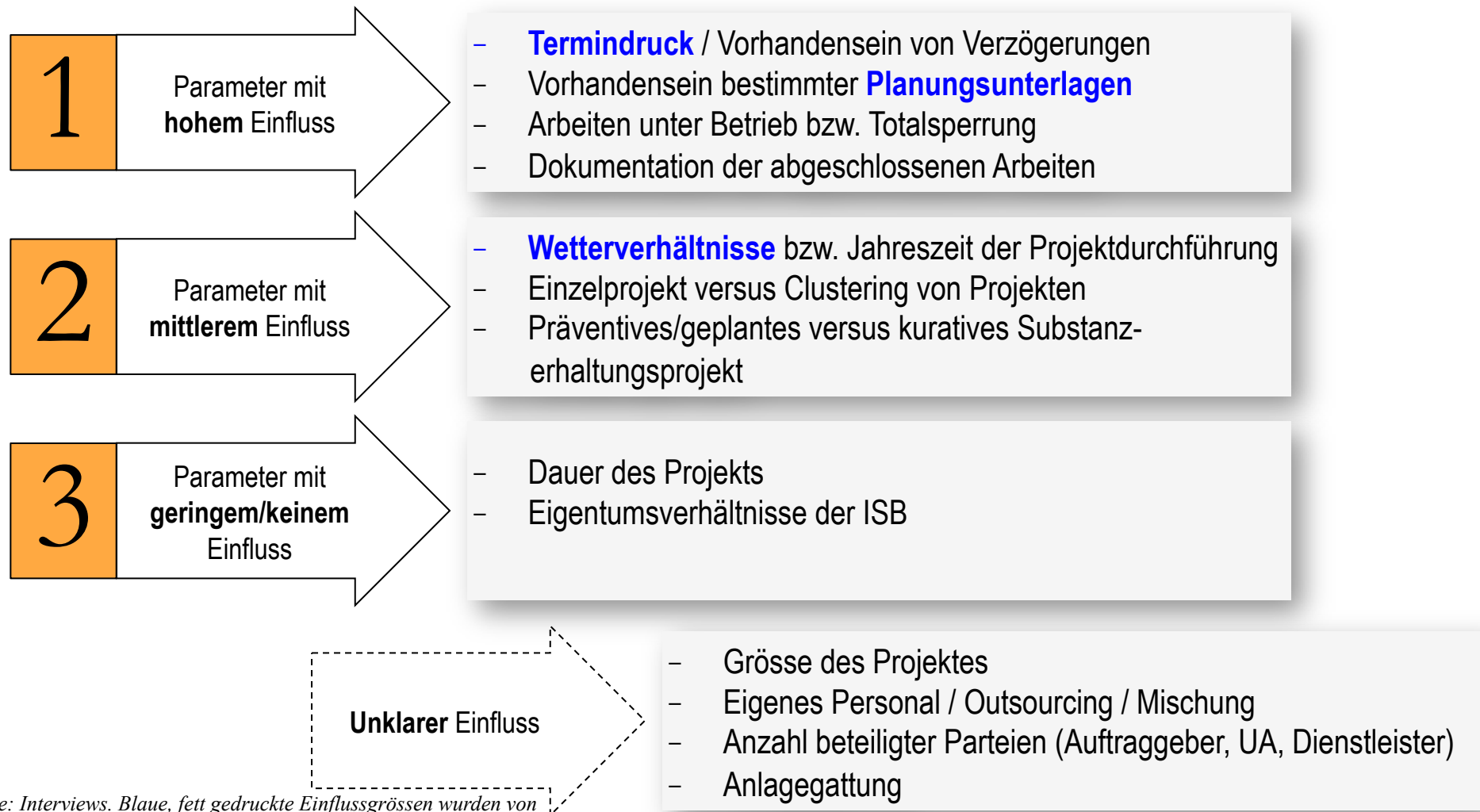
Zitat: „Tritt eine Situation auf, die zu einer Qualitätseinbusse führt, wird die Arbeit gestoppt und erst weitergeführt, wenn die geforderte Qualität erreicht werden kann.“

Die Bedeutung einiger Parameter auf (potenzielle) Qualitätsprobleme bzw. -risiken eines Umsetzungsprojektes wird nicht bestritten

Möglicher Einflussfaktor/Parameter	Skala					
	Unwichtig (0)	1	2	3	4	Wichtig (5)
Grösse des Projektes		•••••	■		•••	
Wetterverhältnisse bzw. Jahreszeit der Projektdurchführung			•	•••••	■	••
Eigenes Personal gegenüber Outsourcing gegenüber Mischung		••	•	••■	••	••
Anzahl beteiligter Parteien (Auftraggeber, Unterauftragnehmer, sonstige Dienstleister) im Projekt		•••	•••	■	••	•
Anlagegattung des Unterhalts (z.B. Fahrbahn, Sicherungsanlagen, ...)	••	•	•	■	••	•••••
Dauer des Unterhaltsprojekts	•	•••••	■	••	•	•
Termindruck/Vorhandensein von Verzögerungen			•		•••••	■
Einzelprojekte gegenüber Clustering von Projekten		•	••	•■	••	•
Vorhandensein bestimmter Planungsunterlagen			•	••	••■	•••••
Arbeiten während des laufenden Betriebs oder bei Totalsperrung			•	••	••■	•••••
Präventives/geplantes oder kuratives Unterhaltsprojekt (aufgrund Ausfall/ Störung)		•	••	••■	••••	•
Eigentumsverhältnisse der ISB	•••••	■	•••	•		
Dokumentation der abgeschlossenen Arbeiten			••	•••	■	•••

Projekte mit hohem Termindruck, Arbeiten unter Betrieb und/oder bei schlechtem Wetter stellen höhere Anforderungen an die Umsetzung

Einordnung der Einflussgrößen



Quelle: Interviews. Blaue, fett gedruckte Einflussgrößen wurden von den Gesprächspartnern auch spontan (,unprompted') als wichtigste Parameter genannt.

Die Einschätzungen zur Qualitätsleistung beauftragter Unternehmen fällt uneinheitlich aus

Interviewergebnisse – Qualität iZshg mit Dienstleistern

Durchgängiger und sehr unterschiedlich intensiver Einsatz von Dienstleistern und Unterauftragnehmern

- Keine einheitliche, strategische Linie bei den befragten Unternehmen (von sehr geringem Einsatz von Dienstleistern mit hohem Eigenanteil, bis hin zu fast vollständigem Auslagern bestimmter Aufgaben/Arbeiten: Anteil Fremdleistungen reicht von 90% bis 10%.)
- Eigenanteil ist bei kleineren Projekten tendenziell etwas grösser.
- Einsatz von Dienstleistern / Unterauftragnehmern richtet sich nach Strategie – hier verfolgen ISB unterschiedliche Ansätze (z.B. Verfügbarkeit und Einsatz eigener Maschinen).
- Reine Bauleistungen werden i.d.R. fremdvergeben (Eigenanteil bei Kunstbauten $\approx 1\%$), die eisenbahnspezifischen Arbeiten verbleiben beim Personal der ISB.

Die Einschätzung der Qualität der beauftragten Dienstleister ist uneinheitlich

- Primäre Motive für den Einsatz von Dienstleistern sind höhere Wirtschaftlichkeit und Knappheit bestimmter Ressourcen/Kompetenzen bei den ISB.
- Generell wird ein Mangel an Fachkräften auch bei Unterauftragnehmern konstatiert.
- Einige ISB stellen keine Veränderung der Qualität durch den Einsatz von Dienstleistern oder im Zeitablauf fest; andere erachten die Überwachung und das Sicherstellen der Qualität als im Zeitablauf tendenziell aufwändiger.
- Jene ISB, die Qualitätsdefizite bei UA feststellen, betonen die hohe Bedeutung der Überwachung durch eigenes Personal und die Notwendigkeit von stetiger Weiterbildung des eigenen Personals.

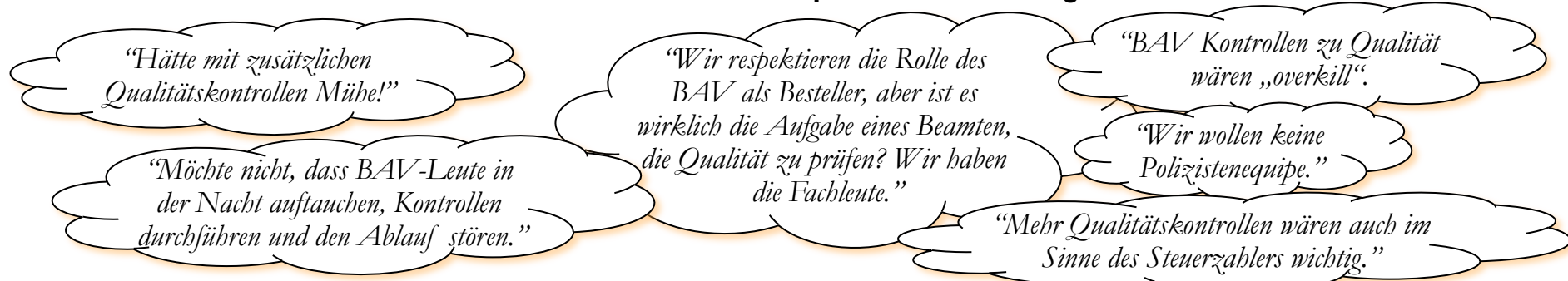
“Selbstverständlich kommt es zu Mängeln, diese werden aber von der Bauleitung erkannt, gerügt, kompensiert bzw. saniert. Ausserdem gibt es Nachkontrollen.”

“Auch intern gehen dazu die Meinungen bei uns auseinander; manche halten besonders die beauftragten Unternehmen für spezifische Themen geeigneter; manche sehen den Einsatz problematisch.”

Qualitätskontrollen durch das BAV werden als nicht notwendig erachtet – die meisten ISB sehen das Vorhaben skeptisch bis ablehnend

Interviewergebnisse – Zusätzliche BAV-Qualitätskontrollen

Zusätzliche Qualitätskontrollen durch das BAV werden als problematisch eingestuft



Heutige Einflussnahme des BAV auf die Qualität bezieht sich primär auf die Zeit **vor** der Umsetzung

- BAV verlangt bereits heute zahlreiche Gutachten im Vorfeld, zusätzlich kommt es zu Audits und weiteren Überprüfungen.
- Insbesondere im Rahmen des PGV werden Vorgaben oder Auflagen z.B. bezüglich Einhaltung von Standards gemacht.
- Nach Umsetzung erfolgt Fertigmeldung an das BAV; die Prüfung der Qualität durch das BAV (etwa durch Einbauprotokolle) ist nicht vorgesehen.
- Einige ISB behandeln in den Schlussberichten kursorisch das Thema Qualität.

Abhängig von der Projektphase wäre eine Überprüfung der Qualität (durch aussen) denkbar

- Beispiel: Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrolle von Foundationsschichten bzw. im Unterbau. Hier wären z.B. (ergänzende) ME-Messungen denkbar.
- Nach Abschluss einer Baustelle wären Qualitätskontrollen kaum, oder enorm aufwändig und nicht immer zerstörungsfrei möglich.

Empfehlungen der Gesprächspartner an das BAV

- Mehrwert des BAV läge auf einheitlicher Prüfmethodik bzw. Dokumentation von Qualitätsprüfungen.
- Fokus sollte auf dem Stärken der Eigenverantwortung der ISB liegen.
- Eventuelle Erweiterung der BAV-Audits um die Themen Qualität.

Die meisten Unternehmen wären jedoch bereit – im Sinne des Lernens – eigene Fachleute für Qualitätskontrollen ‚auszuleihen‘

Interviewergebnisse – Einrichtung Qualitätskontrollteam

Die Einrichtung eines Qualitätskontrollteams – bestehend aus Fachleuten der ISB – ist denkbar

- Die Entsendung von Fachleuten der ISB in ein vom BAV geführtes Team wird dann für möglich erachtet, wenn der Zeitaufwand begrenzt bleibt (einige Tage bis maximal 2 Wochen pro Jahr).
- Die Abgeltung in finanzieller Hinsicht wäre weniger relevant, da das BAV ohnedies über die LV wesentliche Teile der Finanzierung übernimmt.
- Sinnvoll wäre ein eher kleines, schlagkräftiges und fachkundiges Team.
- Die Überprüfung durch bestimmte Mitglieder sollte nicht beim eigenen Unternehmen erfolgen, um keine Loyalitätskonflikte zu provozieren.
- Ergänzung um Bahn-Fachleute, die Altersteilzeit anstreben und/oder bereits in Pension sind, ist denkbar.
- Eventuell wäre auch zu überlegen, grosse, häufig für ISB tätige Dienstleister (Ausführende) in das Team einzubeziehen/Vertreter aufzunehmen.

Nutzen des Ansatzes

- Erhöhung der Akzeptanz der Qualitätskontrollen auf Seiten der Betreiber.
- Lerneffekt für die gesamte Branche (im Sinne eines Know-how-Austausches).
- Neutrale, und daher sinnvolle Bewertung der Qualität durch Aussen (Kompensierung der Betriebsblindheit).
- (Weitere) Bewusstseins-schärfung.

“Dienstleister einbeziehen! Die wollen sich mit uns gemeinsam entwickeln.”

“Ohne Akzeptanz der Kontrollen bei den ISB, würden diese lediglich eine „Show“ abziehen“.

Abzudeckende Kompetenzen und sinnvolle Elemente einer Kontrolle

- Beschränkung auf einige wenige (sechs bis sieben) Fachdisziplinen (Fahrbahn, eventuell mit Untergruppen, Kunstbauten, Publikumsanlagen, Stellwerke/Si-Anlagen, Telekom/Niederspannung, Bahnstrom).
- Unterscheidung nach Spurweite nicht zwingend erforderlich (allenfalls Spezialwissen bezüglich Zahnradbahnen nötig).
- **Sinnvolle Kontrolltätigkeiten:** Prüfen von Dokumenten (z.B. Prüfprotokolle), Begleitung von Prüffahrten (z.B. Messfahrten), Begleitung bzw. Anwesenheit bei bestimmten Arbeiten, die besonderen Einfluss auf das Qualitätsergebnis haben.
- **Bedingt sinnvolle Kontrolltätigkeiten:** Entfernung/Zerstörung von Anlageteilen oder nachträgliche Messungen in einem Schotterbett.

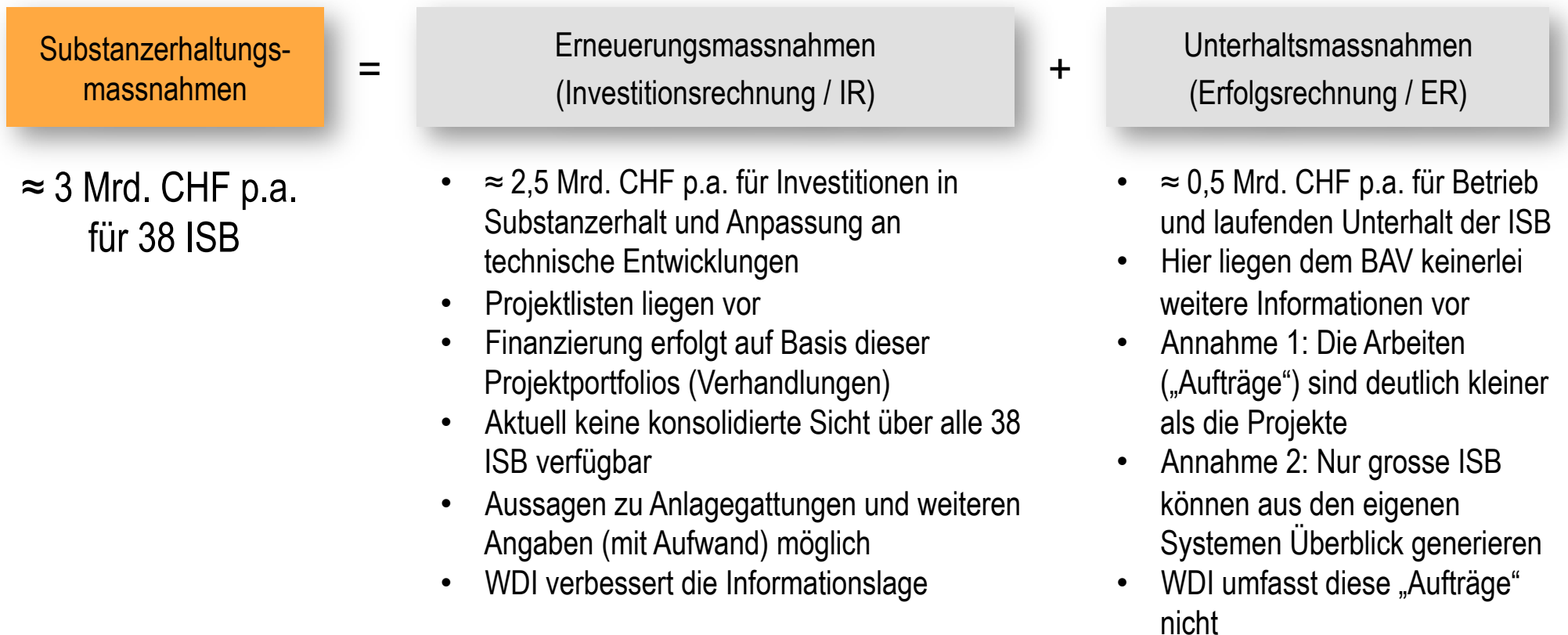
Erstes Zwischenfazit

- ① Die Expertenbewertung ausgewählter Parameter, welche die Qualität von Umsetzungsprojekten beeinflussen können, ist nur für einen Teil der Kenngrößen homogen. So scheinen Termindruck, Wetterverhältnisse, Qualität der Planungsunterlagen und die Frage Totalsperrung/Arbeiten unter Betrieb starken Einfluss zu haben. Alle anderen vorgeschlagenen Parameter sind entweder wenig bedeutsam oder die Einschätzung ist uneinheitlich.
- ② Die Frage des Einsatzes von Unterauftragnehmern und deren Wirkung auf die Qualität wird ebenso uneinheitlich beantwortet; zudem sind auch sehr heterogene Strategien bezüglich des Einsatzes von Dienstleistern erkennbar.
- ③ Die befragten ISB erachten Qualitätskontrollen durch das BAV für weder notwendig noch wünschenswert.
 - Die Qualitätskontrolle durch die ISB sei ausreichend; begründet wird dies mit dem Eigeninteresse und der ausgeprägten Qualitätsorientierung von Eisenbahnen; teilweise lassen ISB Kontrollen auch durch unabhängige Stellen (jedoch hausintern) durchführen.
 - Zusätzliche, auch stichprobenartige Kontrollen durch das BAV oder unter der Leitung des BAV werden zudem als schwierig durchführbar erachtet (Kompetenzen, Ressourcen, Wissen über konkrete Projekte).
 - Vereinzelt wird Widerstand gegen diese Art der Kontrolle angekündigt, einige ISB fänden Kontrollen hingegen sinnvoll (im Sinne einer „second opinion“).
- ④ Fast alle befragten ISB wären allerdings unter bestimmten Bedingungen bereit, das Konzept einer Qualitätskontrollgruppe unter der Führung des BAV zu unterstützen und sogar Fachexpertise (in überschaubarer Menge) beizusteuern.

*Was ist dem BAV über Substanzerhaltungsmassnahmen bekannt ?
(Analyse der Projekte)*

Derzeit verfügt das BAV nur teilweise über projektscharfe Informationen bezüglich Substanzerhaltungsarbeiten der ISB

Überblick über Infrastrukturmassnahmen bei ISB

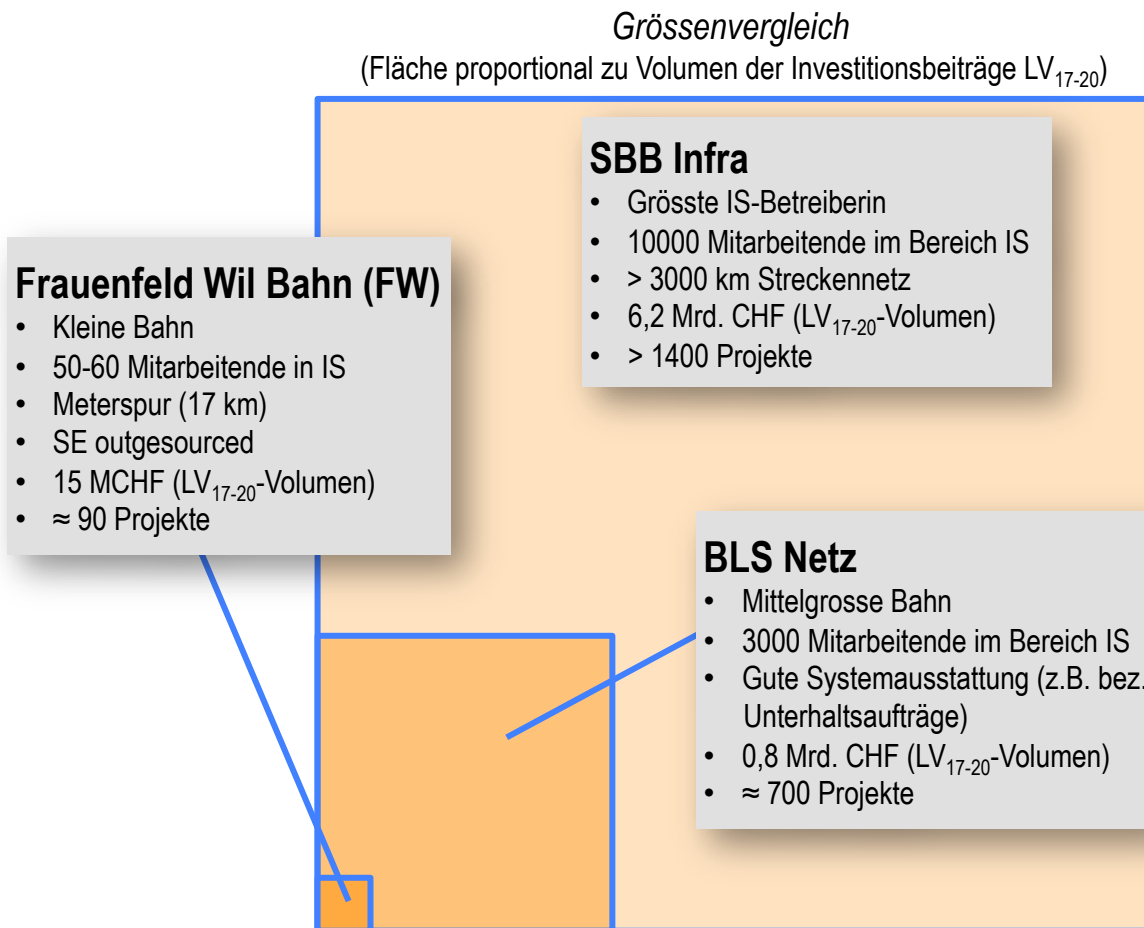


Hinweis

Sinnvolle, stichprobenartige Kontrollen der Qualität/Quantität müssen sich auf identifizierbare und klar umrissene Aufgaben beziehen. Fokus liegt daher zunächst auf den Erneuerungsmassnahmen.

Für eine Hochrechnung haben wir Investitionspläne der grössten, einer mittelgrossen und einer sehr kleinen ISB analysiert

Basis für die Hochrechnung/Projektanalyse



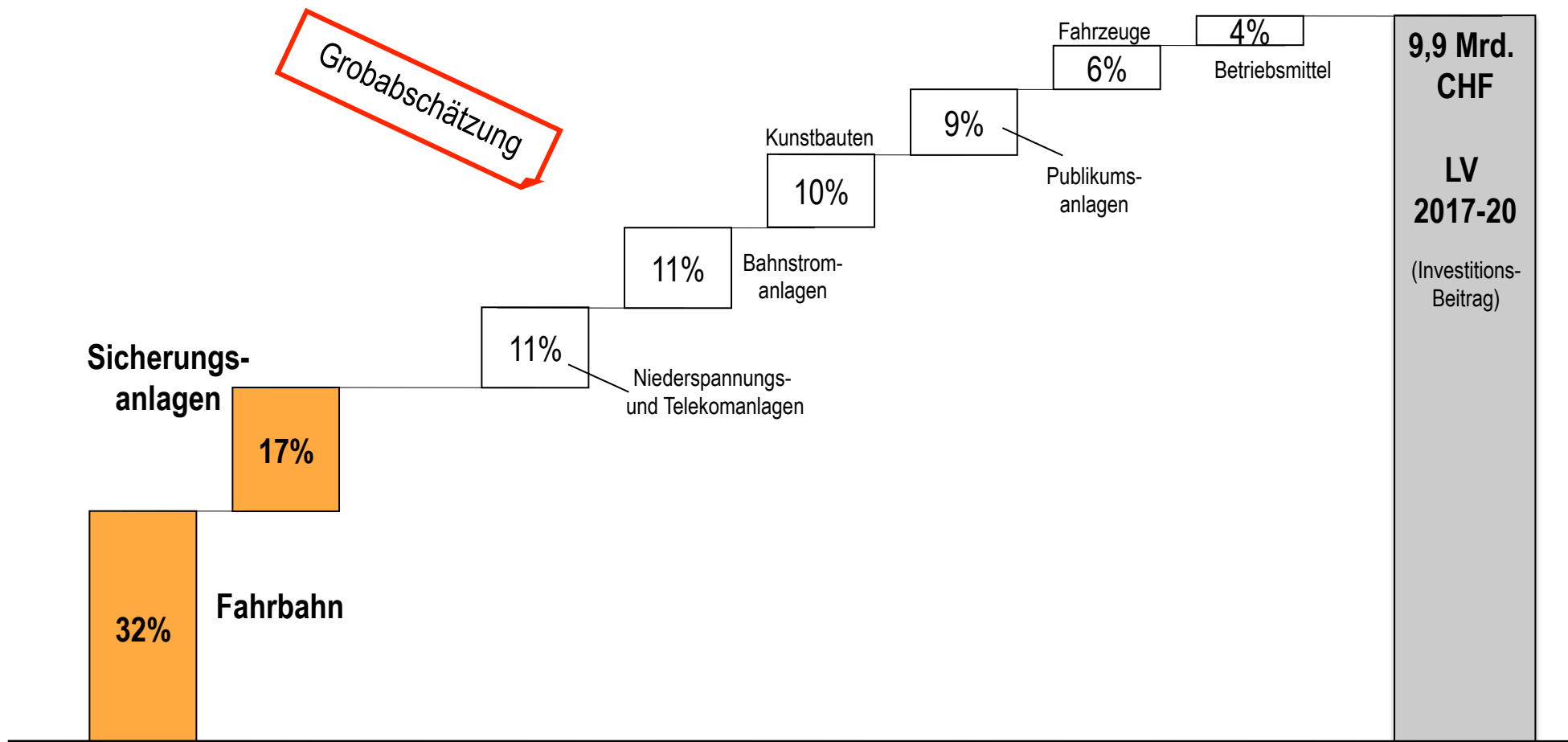
Fragestellung der Hochrechnung und Analysen

- Wie viele Projekte sind insgesamt bei allen 38 ISB zu erwarten und „sichtbar“ ?
- Wie verteilen sich Anzahl und Volumina auf die einzelnen Anlagegattungen ?
- Wie gross sind die Projekte im Schnitt, welche Verteilungen liegen vor ?
- Wie häufig sind Single⁺⁾ - versus Multiprojekte⁺⁾ ?
- Welche weiteren Informationen können schon heute genutzt werden, um die Projekte zu gruppieren bzw. zu clustern ?

⁺⁾ Mit ‚Singleprojekt‘ bezeichnen wir solche Projekte, die nur eine Anlagegattung aufweisen. ‚Multiprojekte‘ umfassen zumindest zwei Anlagegattungen.

Hinsichtlich der Anlagegattungen dominieren klar zwei Gruppen: ,Fahrbahn‘ und ,Sicherungsanlagen‘

Verteilung nach Anlagegattungen

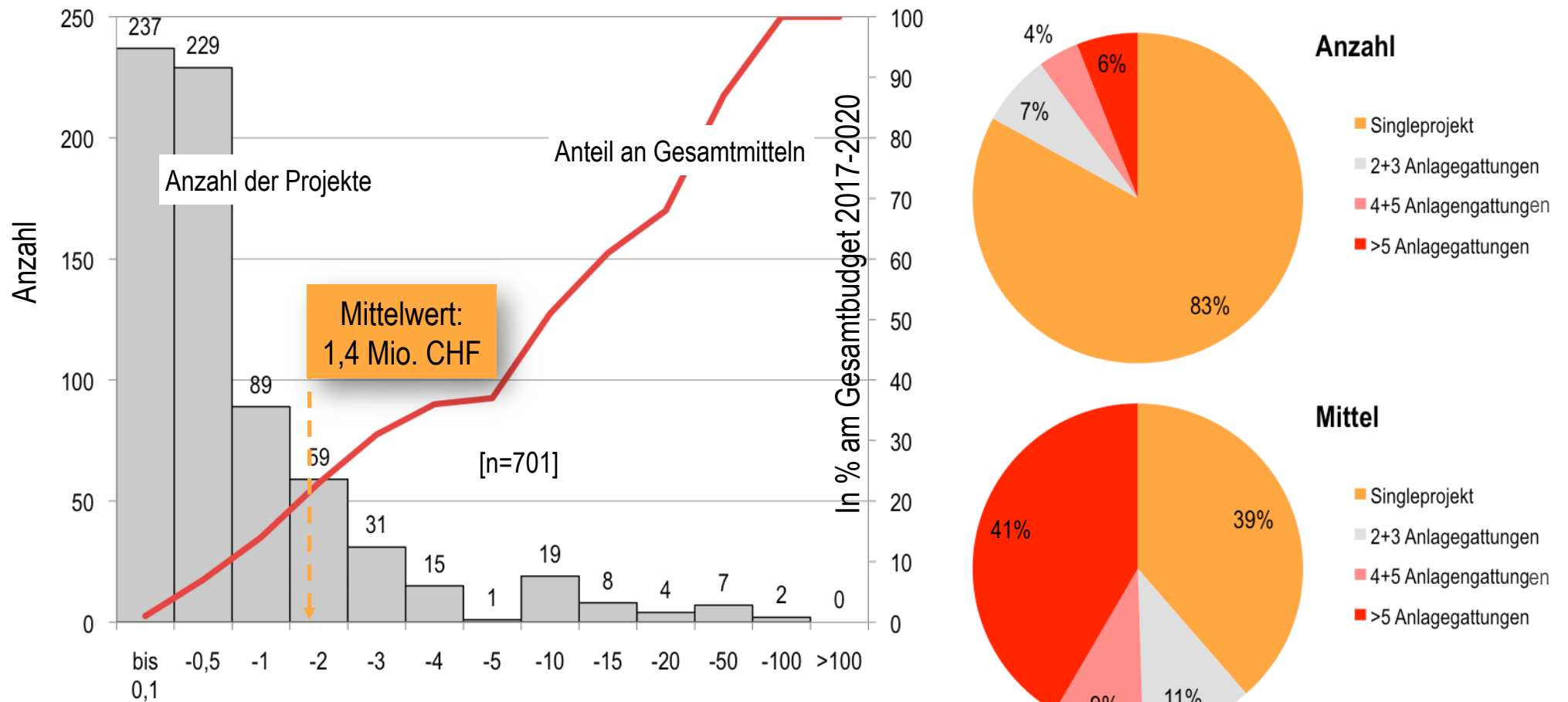


Quelle: BAV-Datentabellen; DMC/BHC-Analyse

Hinweis: Hochrechnung erfolgte auf Basis Anteil der drei analysierten Unternehmen am Gesamtvolumen der LV. Projekte mit negativen Werten wurden ausgeklammert.

Das Portfolio einer mittelgrossen Bahn – wie z.B. BLS N – umfasst mehrere hundert Umsetzungsprojekte

Histogramm Projektgrösse und Analyse Projektkomplexität – BLS N (LV₁₇₋₂₀)

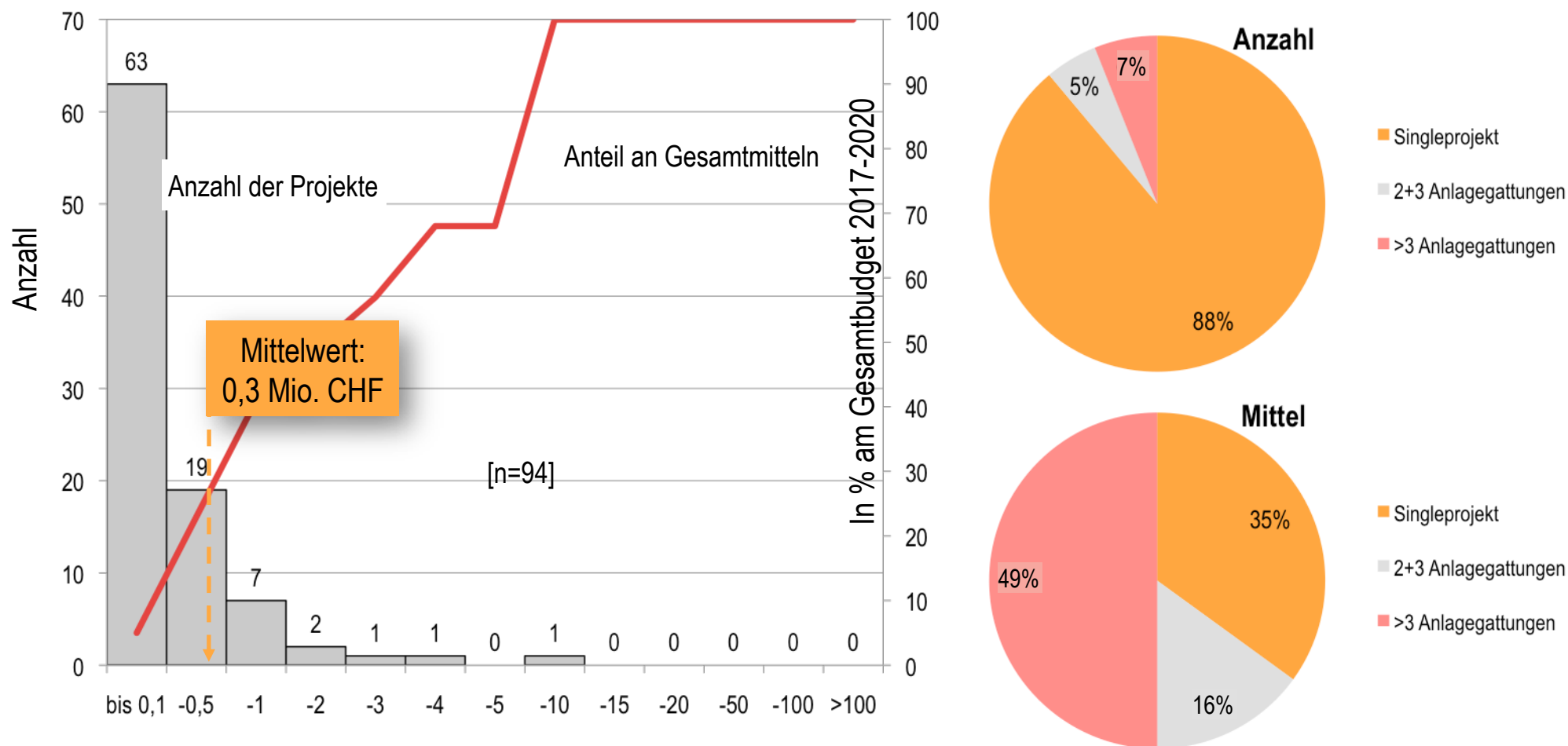


Quelle: BAV-Datentabellen; DMC/BHC-Analyse

Hinweis: Kategorien im Histogramm nicht äquidistant. Projekte unter 1000 CHF ausgeschlossen, ebenso Korrekturpositionen mit negativen Werten und Projekte ohne Mittelbedarf in den Jahren 2017 bis 2020.

Bei FW beanspruchen einige wenige, komplexe Projekte die Hälfte der Mittel

Histogramm Projektgrösse und Analyse Projektkomplexität – FW (LV₁₇₋₂₀)

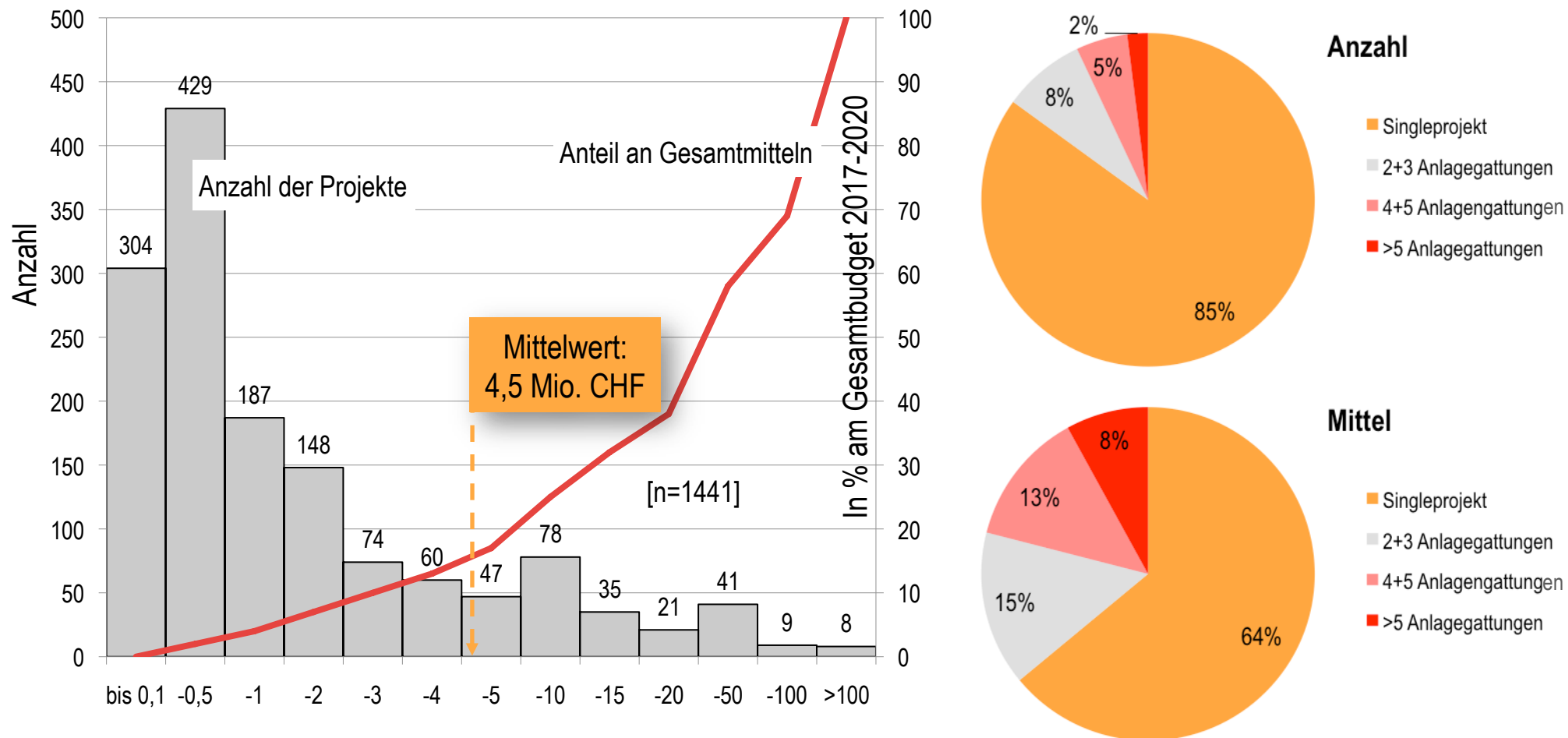


Quelle: BAV-Datentabellen; DMC/BHC-Analyse

Hinweis: Kategorien im Histogramm nicht äquidistant. Projekte unter 1000 CHF ausgeschlossen, ebenso Korrekturpositionen mit negativen Werten und Projekte ohne Mittelbedarf in den Jahren 2017 bis 2020.

Die durchschnittlich grössten LV-Projekte weist SBB I auf – auch hier sind zwei Drittel Singleprojekte

Histogramm Projektgrösse und Analyse Projektkomplexität – SBB I (LV₁₇₋₂₀)



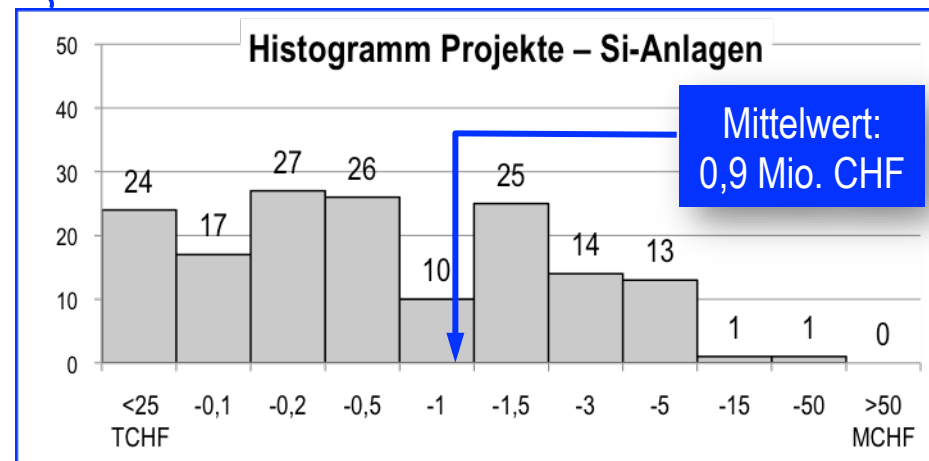
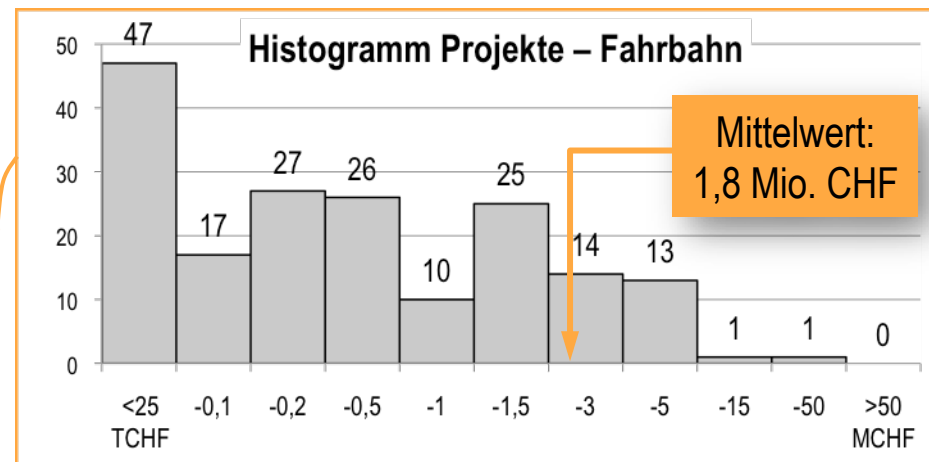
Quelle: BAV-Datentabellen; DMC/BHC-Analyse

Hinweis: Kategorien im Histogramm nicht äquidistant. Projekte unter 1000 CHF ausgeschlossen, ebenso Korrekturpositionen mit negativen Werten und Projekte ohne Mittelbedarf in den Jahren 2017 bis 2020.

Die Hälfte der Mittel bei BLS N fließt in nur zwei Anlagegattungen: ‚Fahrbahn‘ und ‚Sicherungsanlagen‘

Analyse Projekte nach Anlagegattungen – BLS N (LV₁₇₋₂₀)

Anlagegattung	# Projekte			Mittel	
	alle	[nur Single]	in %	Mio. CHF	in %
Kunstbauten	118	[64]	11%	109	11%
Fahrbahn	181	[101]	16%	332	35%
Bahnstrom	141	[45]	13%	75	8%
Si-Anlagen	158	[68]	14%	145	15%
Niedersp. / Telekom	202	[126]	18%	96	10%
Publikumsanlagen	100	[34]	9%	86	9%
Fahrzeuge	40	[33]	4%	19	2%
Betriebsmittel	164	[117]	15%	99	10%
(Sonstiges)	Projekte ohne Bedarf in 2017-2020, oder mit Werten unter 1000 CHF p.a.				
SUMME	701^{#)}	[588]	100%	961	100%



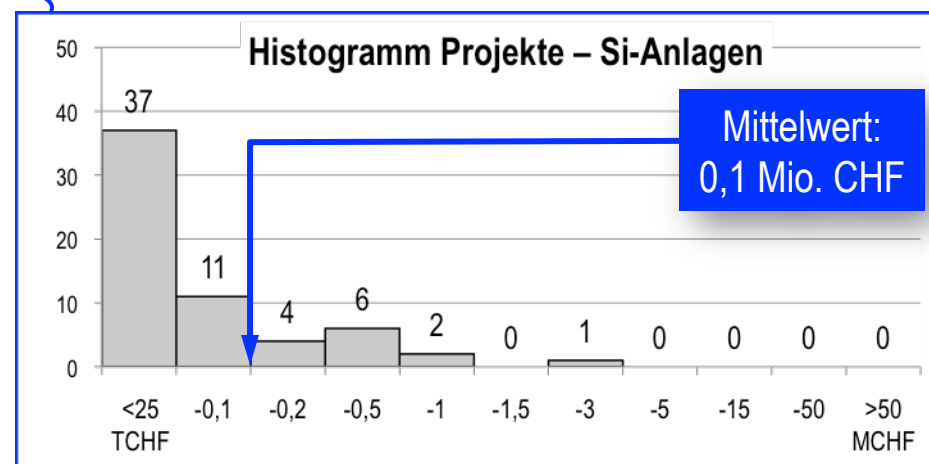
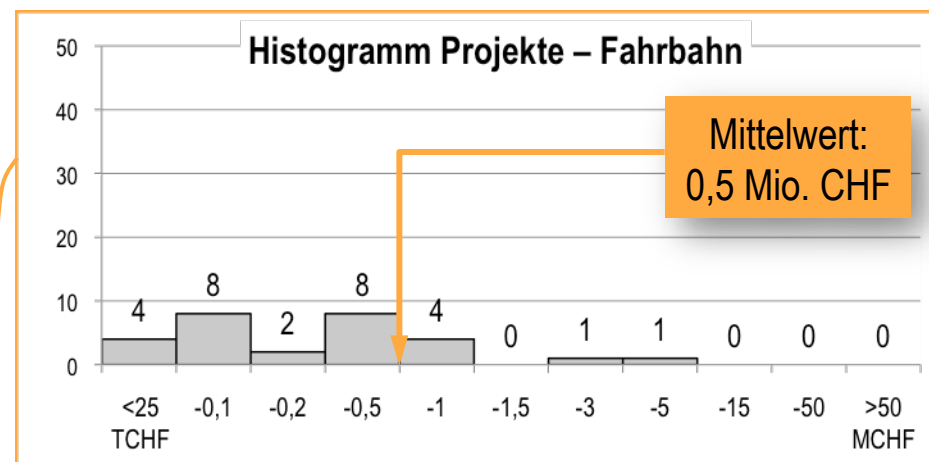
^{#)} Projekte, die mehrere Anlagegattungen betreffen (Multiprojekte) werden nur einmal in der Summe gezählt.

Quelle: BAV-Datentabellen; DMC/BHC-Analyse

Bei der FW machen Fahrbahn und Sicherungsanlagen fast drei Viertel des Gesamtbudgets aus – die Projekte sind deutlich kleiner

Analyse Projekte nach Anlagegattungen – FW (LV₁₇₋₂₀)

Anlagegattung	# Projekte			Mittel	
	alle	[nur Single]	in %	Mio. CHF	in %
Kunstbauten ⁺⁾	6	[3]	5%	1	3%
Fahrbahn	28	[17]	23%	14	46%
Bahnstrom	15	[6]	12%	4	15%
Si-Anlagen	61	[51]	50%	8	26%
Niedersp. / Telekom	2	[2]	2%	≈0	0%
Publikumsanlagen	8	[3]	7%	3	10%
Fahrzeuge	-	[-]	-	-	-
Betriebsmittel	1	[1]	1%	≈0	0%
(Sonstiges)	Projekte ohne Bedarf in 2017-2020, oder mit Werten unter 1000 CHF p.a.				
SUMME	94^{#)}	[83]	100%	30	100%



^{#)} Projekte, die mehrere Anlagegattungen betreffen (Multiprojekte) werden nur einmal in der Summe gezählt.

⁺⁾ Umfasst Brücken, Tunnel, Grundstücke und übrige Kunstbauten.

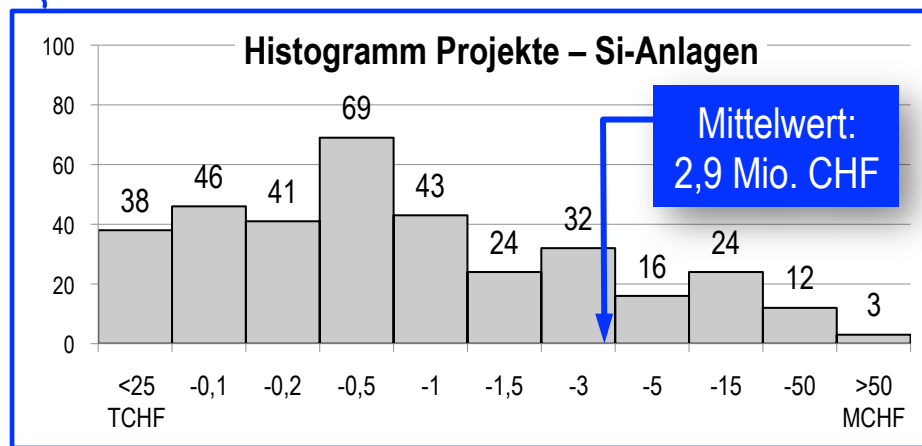
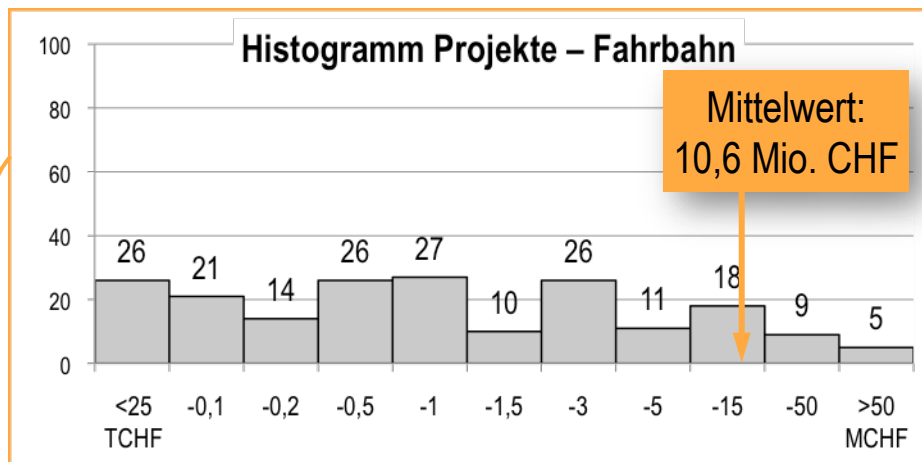
Quelle: BAV-Datentabellen; DMC/BHC-Analyse

© Duende Management Consulting GmbH / B. Hähni Consulting GmbH 2018

SBB I plant in vier Jahren mehr als 500 LV-Projekte im Bereich Fahrbahn bzw. Sicherungsanlagen – Gesamtvolumen LV: ≈ 3 Mrd. CHF

Analyse Projekte nach Anlagegattungen – SBB (LV₁₇₋₂₀)

Anlagegattung	# Projekte			Mittel	
	alle	[nur Single]	in %	Mio. CHF	in %
Kunstbauten	271	[182]	14%	661	10%
Fahrbahn	193	[55]	10%	2040	32%
Bahnstrom	244	[104]	12%	705	11%
Si-Anlagen	348	[221]	18%	1065	17%
Niedersp. / Telekom	392	[258]	20%	723	11%
Publikumsanlagen	147	[38]	7%	552	9%
Fahrzeuge	340	[334]	17%	427	7%
Betriebsmittel	34	[30]	2%	212	3%
(Sonstiges)	Projekte ohne Bedarf in 2017-2020, oder mit Werten unter 1000 CHF p.a.				
SUMME	1441^{#)}	[1222]	100%	6.4 Mrd.	100%

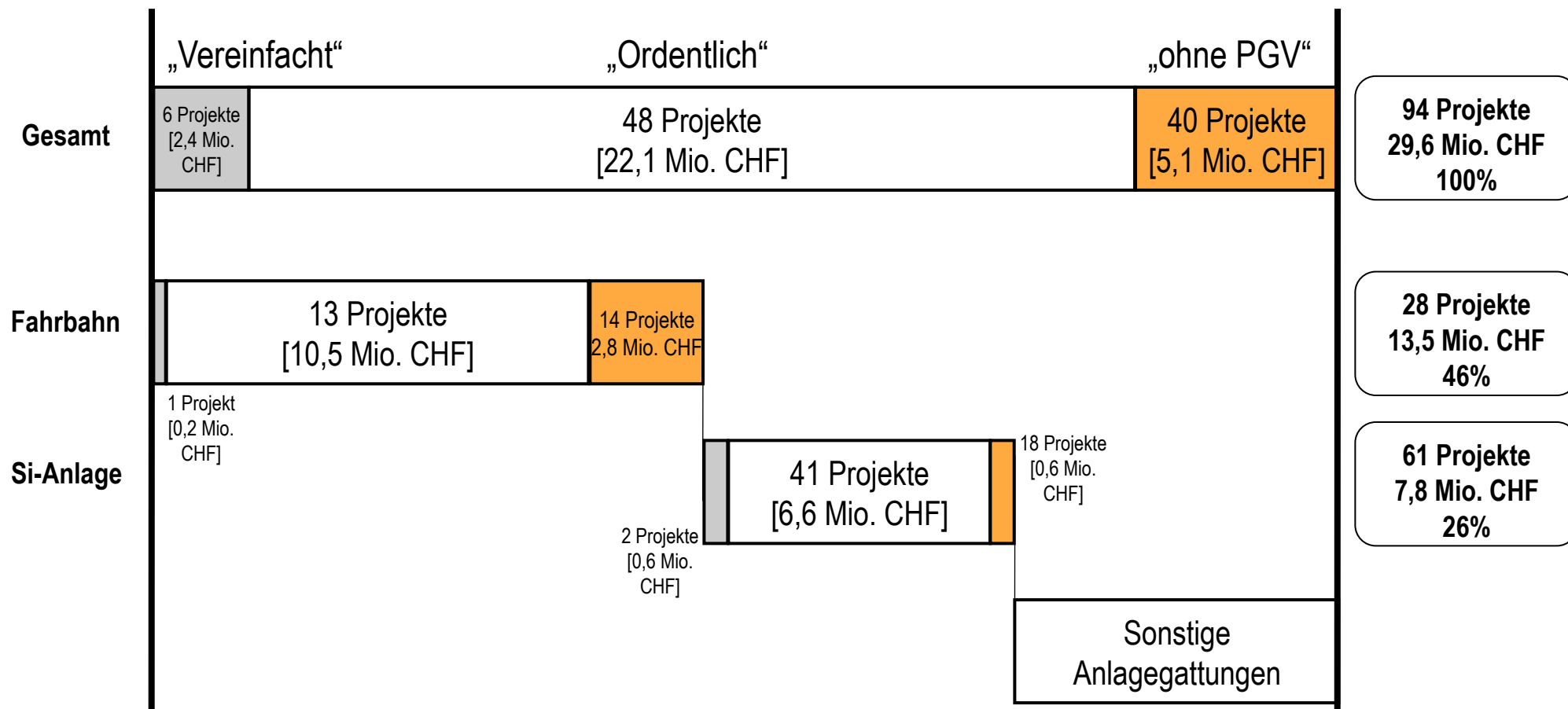


^{#)} Projekte, die mehrere Anlagegattungen betreffen (Multiprojekte) werden nur einmal in der Summe gezählt.

Quelle: BAV-Datentabellen; DMC/BHC-Analyse

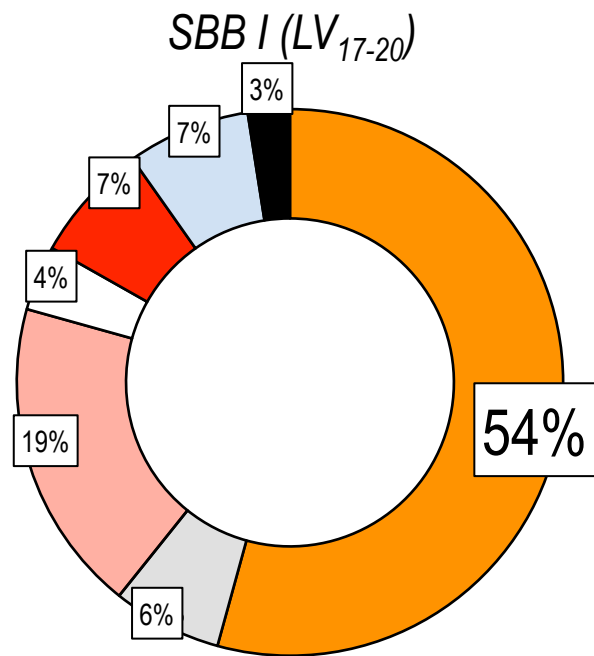
Bei den kleineren Bahnen werden 40% der Projekte ohne PGV durchgeführt – Beispiel FW

Analyse Projekte nach PGV – FW (LV₁₇₋₂₀)

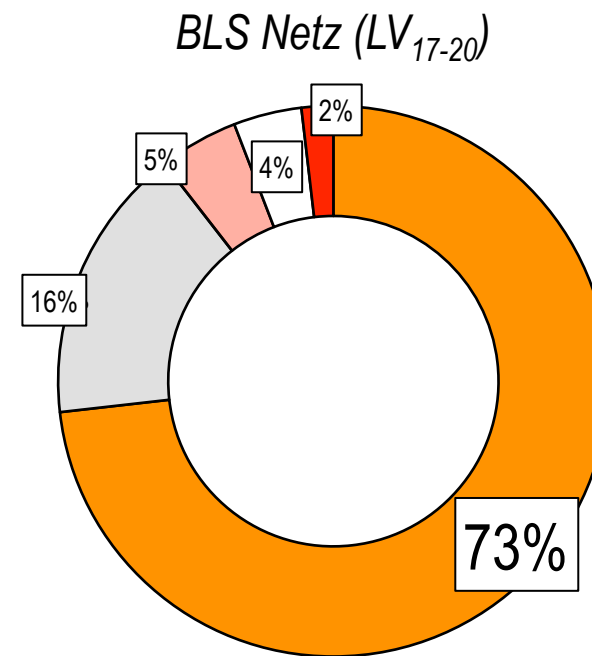


Die Hälfte bis drei Viertel des Projektvolumens betreffen planmässige Erneuerungen von Infrastrukturanlagen

Aufteilung der Projekte (Volumen) nach Treibern



- Planmässige Erneuerung
- End of Life
- Anforderungen Verkehr
- Sonstiges
- Vorschriften, Standards
- Vorzeitiger Ersatz
- Ausbau



- Planmässige Erneuerung (1:1-Ersatz, Reiner Substanzerhalt)
- Einhaltung Vorschriften und Standards (z.B. BehiG)
- Sicherung der bestehenden Leistungsfähigkeit (z.B. Kurvenbegradigung)
- Bewältigung Nachfrageentwicklung mit gleichbleibenden Angebot (z.B. Perronverlängerung)
- Untergeordnete Ausbaumassnahmen nach Art. 51 Abs. 2 EBG (z.B. Fahrzeitverkürzungen)

Zweites Zwischenfazit

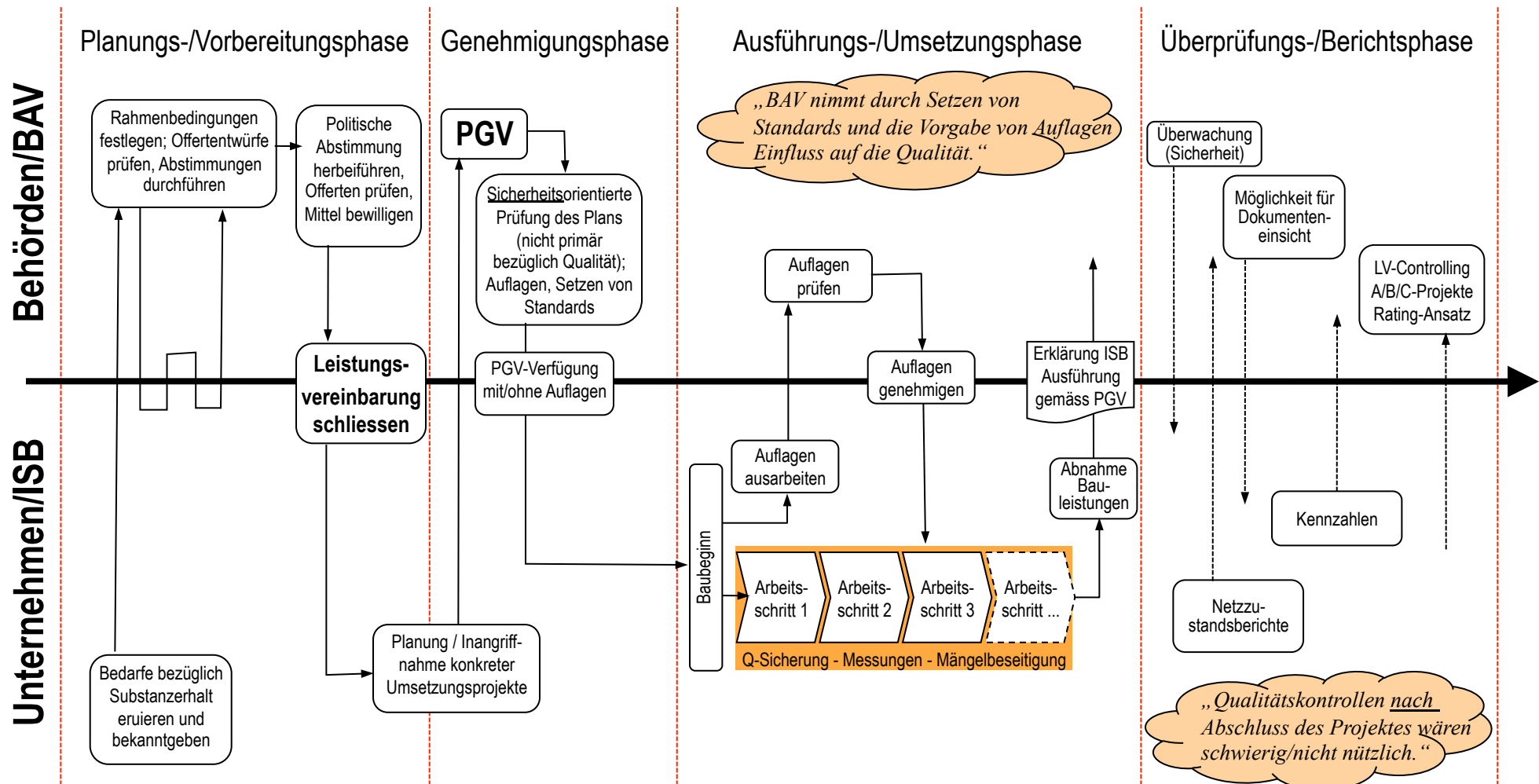
- ① Aktuell und auch zukünftig verfügt das BAV über **Informationen lediglich eines Teilausschnitts der Substanzerhaltungs-massnahmen** – sollen Unterhaltsarbeiten (Erfolgsrechnung) ebenfalls kontrolliert werden, müssen zusätzliche Datenanforderungen an die ISB gestellt werden (z.B. Auszüge aus IT-Auswertungen der grossen/mittleren Bahnen).
- ② Die Granularität der Planung erscheint bei den ISB (heute) sehr unterschiedlich. Die durchschnittliche Projektgrösse bei der grössten ISB ist Faktor 5 bis 10 höher als bei den kleinsten Bahnen. Dies muss bei der Auswahl von Projekten für die Stichprobe berücksichtigt werden (z.B. Bahnen in Gruppen einteilen, Schwellenwerte/Filterkriterien anpassen).
- ③ Bei den Anlagegattungen dominieren deutlich **Fahrbahn** und **Sicherungsanlagen** mit ca. 50% des Finanzbedarfs. Im Sinne einer Fokussierung und angesichts einer möglichen Ressourcenknappheit sollten die Kontrollen im ersten Schritt dort begonnen werden.
- ④ Die überwiegende Mehrzahl der Projekte (>80%) sind Singleprojekte, betreffen also nur eine Anlagegattung. Jene Projekte mit mehreren Anlagegattungen sind vom Volumen (erheblich) grösser, komplexer und würden – aus heutiger Sicht – ein noch nicht einmal im Aufbau befindliches Kontrollteam vor besonders hohe Ansprüche stellen → Fokus daher auf **Singleprojekte**.
- ⑤ Nach Auswertung des heute vorliegenden Datenmaterials könnte die Stichprobenbasis wie folgt erarbeitet werden:
 - Beschränkung auf Fahrbahn (etwa 1000 Projekte, mit 3,4 Mrd. CHF Gesamtvolumen) und Sicherungsanlagen (etwa 1500 Projekte mit 1,7 Mrd. CHF Gesamtvolumen).
 - Aus dieser Menge von Projekten werden in Abhängigkeit von der Grösse der ISB sinnvolle Wertebereiche gewählt, ausgehend von den Histogrammen der beiden Anlagegattungen.
 - Soll eine sinnvolle Stichprobe für einen bestimmten Zeitraum gezogen werden, sind nur jene Projekte zu berücksichtigen, die im betreffenden Zeitraum substantielle Aktivitäten entfalten (z.B. beurteilt am Planwert).

Wo könnte das BAV mit Kontrollen ansetzen ? – Beispiel Fahrbahn

Das BAV beeinflusst im Rahmen der PGV durch das Setzen von Standards indirekt die Qualität der Umsetzungsprojekte

Projektumsetzung gemäss PGV

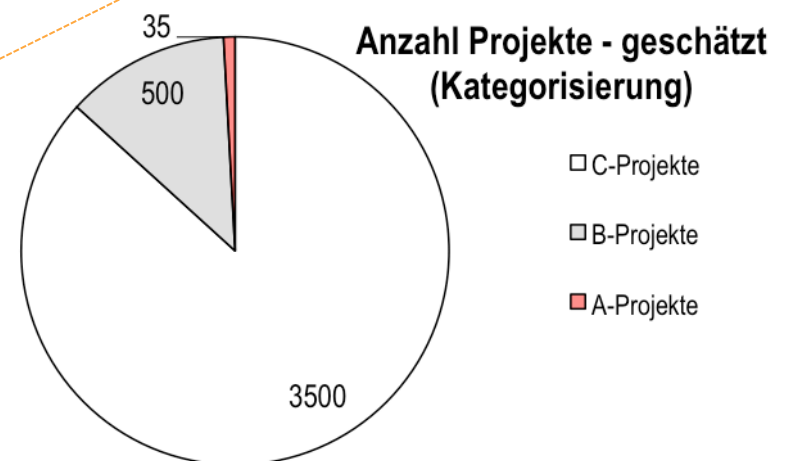
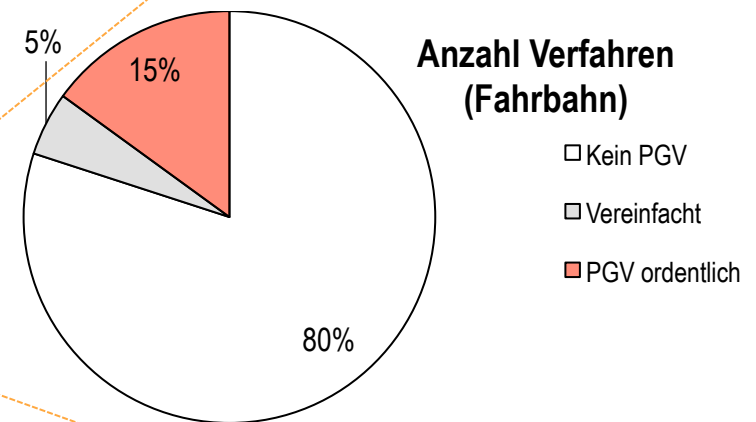
Vereinfachte Darstellung



Die Umsetzungsqualität von Projekten wird heute jedoch nicht i.e.S. kontrolliert – zudem durchlaufen nur wenige Projekte ein PGV

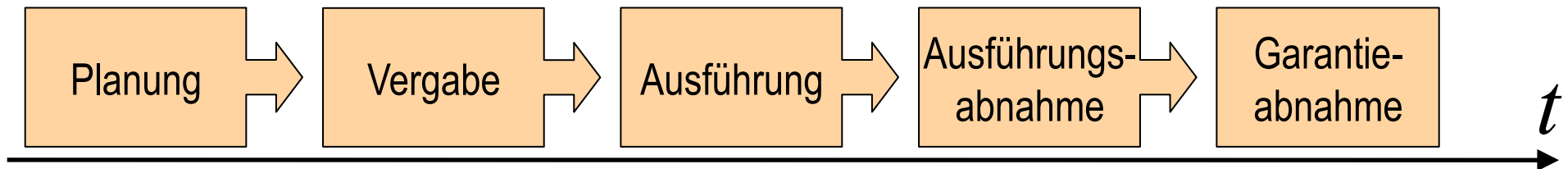
Einflussnahme auf Qualität durch das BAV

- ① Im Rahmen des PGV werden zwar Auflagen gemacht und das Einhalten dieser von den ISB bestätigt, jedoch kommt es nur in ausgewählten Fällen und selten zu konkreten Vor-Ort-Überprüfungen der Umsetzungsqualität durch die Behörde.
- ② Zudem durchlaufen 80% der Projekte (Schätzung einer grossen ISB) der Anlagegattung Fahrbahn kein reguläres Plangenehmigungsverfahren, weitere 5% werden einem vereinfachten Verfahren unterzogen.
- ③ Nach Umsetzung der einzelnen Projekte fokussiert das BAV auf (i) die Überwachung der Sicherheit unter anderem durch Audits, (ii) die Auswertung und Interpretation bestimmter Kennzahlen und (iii) den Netzzustandsbericht. Diese Überprüfungen beziehen sich auf das gesamte Unternehmen, d.h. nicht auf die konkrete Umsetzungsqualität *eines bestimmten* Projektes.
- ④ Im Rahmen des Investitionscontrollings für die Leistungsvereinbarung (Portfolio-Controlling) erfolgt eine Kategorisierung der Projekte, die Berücksichtigung des Risikos und die Einführung eines Ratingmodells. Unternehmen, deren Controllingansatz noch nicht die Mindestkriterien erfüllt, werden zu einem angepassten (strengerem) Reporting verpflichtet (für ausgewählte Projekte). Ziel dieses Ansatzes ist die weitere Professionalisierung und die Reduktion des Aufwandes für die Prüfung – die Behandlung von Qualitätskontrollen steht derzeit nicht im Vordergrund.



Sinnvolle Kontrollen müssen den gesamten Projektzyklus begleiten – der Grundstein für Qualitätsarbeit wird bereits in der Planung gelegt

Typische fünf Phasen eines Projektes



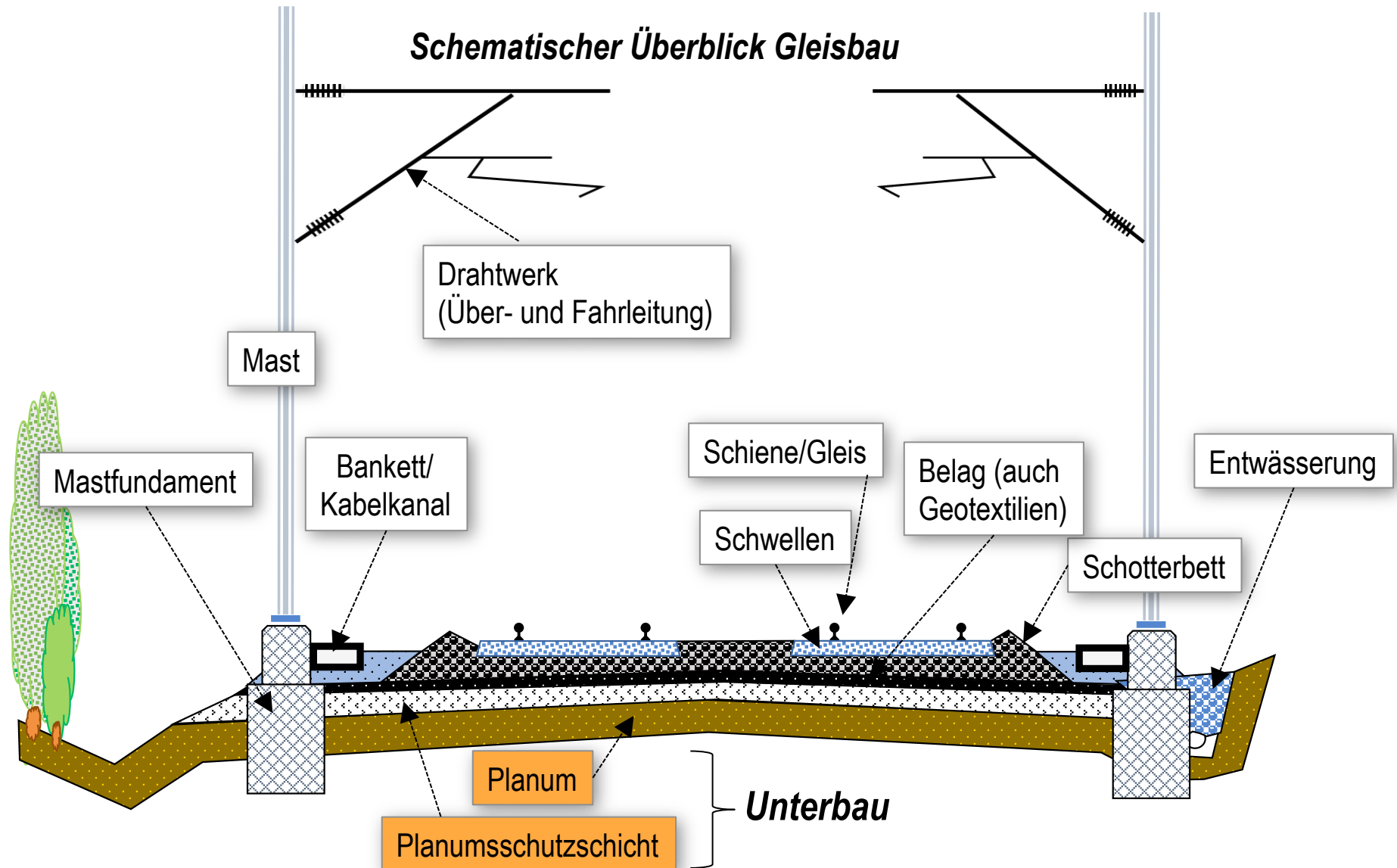
Anforderungen an Qualitätskontrolle:

- Qualitätskontrolle muss sich auf die technischen Vorgaben abstützen.
- Je nach Anlagegattung eines Projektes fallen diese Kontrollen unterschiedlich aus.
- Grundsätzlich soll Qualitätskontrolle zerstörungsfrei ablaufen und schon bei der Konzeption eines Projektes beginnen.
- Bei Anlagegattungen, die nach Vervollendung versteckte Mängel haben könnten, ist es unabdingbar, während der Ausführung protokollierte Kontrollen durchzuführen, da nachträgliche Kontrollen i.d.R. nicht zerstörungsfrei oder sehr aufwendig sind.
- Beispiele dafür bei Kunstbauten, bei Fahrbahn Unterbau und Foundationen

Drei Fragen stehen im Vordergrund:

1. *Welche typischen Herausforderungen liegen in den einzelnen Projektphasen vor und welche negativen Einflussfaktoren spielen eine Rolle ?*
2. *Welche Überprüfungsmöglichkeiten bezüglich Qualität sind für das BAV möglich und sinnvoll ?*
3. *Welche technischen Normen und Besonderheiten sind zu beachten ?*

Auf den folgenden Seiten haben wir typische Herausforderungen und mögliche Prüfansätze für den Teil ‚Unterbau‘ detailliert



BEISPIEL: UNTERBAU

Die Gesamtplanung des Unterbaus muss sich auf die geotechnischen und statischen Untersuchungsberichte abstützen

Phase 1



Typische Herausforderungen dieser Phase:

- Genauer Ausführungszeitpunkt noch nicht bekannt bzw. von Unwägbarkeiten (Genehmigungen, Politik) abhängig
- Wesentliche Umgebungsparameter nicht oder nur teilweise bekannt (z.B. geologische Gegebenheiten)
- Widersprüchliche Gutachten
- Fehlende Erfahrungen mit bestimmter Technologie oder Anlage

Normen/Standards:

- Einhaltung von Normen und Regeln der Technik
- Insbesondere RTE 22040, RTE 21110, SN 670 119-Na

Kontrollaufgaben/-fragen:

- Sind die notwendigen Vorabklärungen getroffen worden (Statik, Geologie, Umwelteinflüsse, allfällige zukünftige erhöhte Belastungen)?
- Sind die Leistungswerte angemessen berücksichtigt?
- Ist die Jahreszeit den auszuführenden Arbeiten gerecht?
- Sind Verzögerungen infolge Wettereinfluss oder infolge technischer und/oder organisatorischer Arbeitsunterbrüche miteinbezogen worden?
- Sind Vorgaben zur Ausführung der Qualität und Quantität klar vorgegeben und transparent?
- Entspricht die Wahl der Materialien den künftigen Anforderungen?
- Ist der Unterhalt angemessen auf den Lebenszyklus des Projektes geplant worden? Anlagestrategie berücksichtigt?

BEISPIEL: UNTERBAU

Bei Fremdvergaben müssen Qualitätsanforderungen klar und deutlich in den Ausschreibungsunterlagen niedergelegt sein

Phase 2



Typische Herausforderungen dieser Phase:

- Verfügbarkeit entscheidender Ressourcen (z.B. bestimmte Maschinen) sehr eingeschränkt bzw. nur langfristig planbar
- Unklare Abhängigkeiten
- (Erhebliche) Zeitvorläufe
- Ungünstige Schwellenwerte und Haftungsbedrohung
- Beschränkte Information über Anbieter (z.B. Qualität des Personals nur auf Papierform erkennbar)

Normen/Standards:

- Einhaltung von Normen und Regeln der Technik
- Insbesondere RTE 22040, RTE 21110, SN 670 119-Na
- Vergabekriterien bei der Ausschreibung

Kontrollaufgaben/-fragen:

- Hat das Unternehmen (bzw. der Auftragnehmer) die notwendigen Personal- und Maschinenressourcen?
- Sind die notwendigen Schlüsselpersonen mit Fachkenntnis nachweislich vorhanden?
- Ist das notwendige Know-how vorhanden?
- Kann der Auftragnehmer glaubwürdig relevante Referenzobjekte nachweisen?
- Ist das Unternehmen (der Auftragnehmer) bei Verzögerungen infolge Wettereinfluss und oder technischem Unterbruch in der Lage, den Terminplan anzupassen?
- Sind interne Prüfmechanismen vorhanden?
- Sind diese Anforderungen und die Qualitätsanforderungen in den Ausschreibungsunterlagen klar erfüllt?

BEISPIEL: UNTERBAU

Alle wichtigen Parameter und Sicherheitsmassnahmen müssen über die gesamte Ausführungsphase stetig kontrolliert und protokolliert werden

Phase 3



Typische Herausforderungen dieser Phase:

- Messgenauigkeit in Länge und Lage
- Das Planum muss glatt und ohne Unebenheiten sein, deshalb möglichst kein Befahren durch Baufahrzeuge
- Auf dem Planum / Planie ist ein min. Quergefälle von 5% einzuhalten. Allfällige Unebenheiten im Quergefälle unter der 3 m Latte maximal 2 cm.
- Planie / Planum sind hindernisfrei an die Entwässerung anzuschliessen (keine Barriere zwischen Entwässerung und Gleiskörper)

Normen/Standards:

- Einhaltung von Normen und Regeln der Technik
- Insbesondere RTE 22040, RTE 21110, SN 670 119-Na

Kontrollaufgaben/-fragen:

- Die Absteckung muss genauesten mittels LFP (Lagefixpunkten), HFP (Höhenfixpunkten) oder den VP (Gleisversicherungspunkten) überprüft werden.
- Der Abtrag (Aushub) muss genauestens auf die Solenquoten erfolgen; zu tief oder zu hoch sowie unkorrektes Gefälle wie auch Längsunebenheiten dürfen nicht akzeptiert werden.
- ME-Wert (Messung der Verformbarkeit) und Flächenbeschaffenheit sind zu überprüfen.
- Die Nachweisdokumente müssen stetig geführt werden, fehlende Nachweisdokumente bedingen eine kosten- aufwendige Sondierung oder gar Zerstörung der einzelnen Schichten.

BEISPIEL: UNTERBAU

Negativeinflüsse oder ungünstige Rahmenbedingungen sind insbesondere bei der Ausführung problematisch



Typische Negativeinflüsse in dieser Phase:

- Starkregen, extreme Kälte, extreme Hitze
- Falsche Arbeitsweise oder Arbeitstechnik
- Termindruck
- Falsche Dimensionierung
- Nicht rechtzeitiges Bemerken oder Ignorieren von Messfehlern
- Übersehen falscher, geologischer Annahmen

Normen/Standards:

- Einhaltung von Normen und Regeln der Technik
- Insbesondere RTE 22040, RTE 21110, SN 670 119-Na

Kontrollansätze:

Während der Ausführung denkbar:

- ME Messungen (Messung der Verformbarkeit)
- Optische, manuelle, mechanische, technisch/elektronische Kontrolle. Diese Kontrollen sollten während des Geschehens durchgeführt werden, da eine nachträgliche Kontrolle ein sehr ungünstiges Kosten-/Nutzenverhältnis aufweist.
- Oberflächenbeschaffenheit

Nachträglich sind folgende Kontrollen denkbar:

- Überprüfen der Nachweisprotokolle
- Review Messberichte
- Abgleich Klima-/Wetterbericht ex post mit Ausführungszeitraum
- Kontrollmessung einzelner Messpunkte

BEISPIEL: UNTERBAU

Die Ausführungsabnahme bzw. Bauabnahme umfasst im Regelfall nur die Prüfung von Unterlagen – ausser in Sonderfällen

Phase 4



Typische Herausforderungen dieser Phase:

- Qualitätsmängel sind zumeist verdeckt oder zumindest nicht offensichtlich
- Selbst das Erkennen sichtbarer Mängel erfordert Erfahrung und tiefe Fachkenntnis

Normen/Standards:

- Einhaltung von Normen und Regeln der Technik
- Insbesondere RTE 22040, RTE 21110, SN 670 119-Na
- Bauabnahmeprotokoll

Kontrollaufgaben/-fragen:

- Prüfen der Quantität (z.B. Länge Gleis, Anzahl Weichen etc.)
- Mess- und Prüfprotokolle auf Lückenlosigkeit prüfen
 - Fehlen Qualitätsnachweisprotokolle, oder sind diese ungenügend, müssen alternative Methoden angewendet werden, z.B. Sondagen, Ultraschall, Resonanzmessungen, Bohrungen oder im ungünstigsten Fall Zerstörung. Die Gewichtung der Nachprobung liegt in der Sicherheit und ist nur sinnvoll, wenn Sicherheitsdefizite vermutet werden müssen (besonders relevant für Schweissarbeiten, Weichen).
- Optische Kontrollen und Nachmessen von Höhen- und Lagequoten
- Überprüfung der Unterhaltspläne

BEISPIEL: UNTERBAU

Mit der Garantieabnahme nach Abschluss eines Projektes wird die Anlage dem definitiven Unterhalt übergeben

Phase 5



Typische Herausforderungen dieser Phase:

- Die ausführende Unternehmung ist möglicherweise nicht mehr existent.
- Die Unterhaltsprotokolle wurden nicht sauber oder gar nicht geführt, oder sind nur unstrukturiert auf Papierbasis verfügbar.
- Konkretes Know-how bezüglich Projektausführung ist bei Schlüsselpersonen vorhanden, die das Unternehmen verlassen haben.

Normen/Standards:

- Einhaltung von Normen und Regeln der Technik
- Insbesondere RTE 22040, RTE 21110, SN 670 119-Na
- Garantieabnahmeprotokoll

Kontrollaufgaben/-fragen:

- Überprüfen der Unterhaltsprotokolle
- Sind zu diesem Zeitpunkt Vermutungen eines Mangels, oder gar Beweise eines solchen vorhanden, muss der Auftragnehmer (im Auftrag der ISB) diesen beheben.
- Kosten der Behebung sollten voll zu Lasten des UA gehen, oder sind – wenn dieser nicht mehr verfügbar – von der ISB zu tragen. Der Steuerzahler darf dafür nicht in Anspruch genommen werden.

Je nach Anlagenkomponente variieren die Kontrollschwerpunkte leicht

Schwerpunkte der Kontrolltätigkeiten (Grobüberblick)

	Planung	Vergabe	Ausführung	Ausführungs- abnahme	Garantie- abnahme
Entwässerung, Fundamente, Bankett Stabilität und Langlebigkeit des Gleiskörpers hängen von der Wasserhaltung bzw. Entwässerung ab. In diesem Zusammenhang ist nicht nur die richtige Dimensionierung zentral, sondern auch der richtige Aufbau. Im Zusammenhang müssen auch die Mastfundation und das Bankett beurteilt werden.	Überprüfen der richtigen Dimensionierung, Materialwahl und Gestaltung abgestützt auf Geologie, Wasserhaltung	Überprüfung des Vorhandenseins der Fachkenntnisse im Tiefbau. Prüfung abweichender Unternehmensvarianten	Eventuell Abgabe eines einheitlichen Nachweisdokuments; Ausführungsprotokolle und Ausmassblätter kontrollieren	Video- bzw. Fotoaufnahmen von der Spül- und Dichtheitskontrolle sowie Abnahmeprotokolle prüfen	
Oberbau Schotter, Schwellen, Schiene Untergrund ist massgeblich am weiteren Aufbau des Gleiskörpers beteiligt. Der Zustand des Untergrundes wird mittels geotechnischer Untersuchung ermittelt.	Überprüfen der richtigen Vorgaben; Zertifikat, Konformitätserklärung und Erstprüfung einfordern	Überprüfung des Vorhandenseins der Fachkenntnisse und Materiallieferanten	Dimensionierung, Geometrie, Material und Ausführungsqualität überprüfen	Überprüfung der Nachweisdokumente; bei mangelnden Nachweisdokumenten: Sondierung	Messungen mit Messwagen und optische sowie manuelle Überprüfungen
Ober- und Fahrleitung Oberleitung kann grundsätzlich immer überprüft werden.	Überprüfen der Richtigkeit der Dimensionierung und Nachweis der Lieferanten	Überprüfung des Vorhandenseins der Sachverständigen und Arbeitsgerätschaften	Materialqualität und Dimensionierung überprüfen	Überprüfung der Nachweisdokumente sowie einfaches Nachmessen	Messungen mit Messwagen und optische Überprüfungen
Kunstbauten Um eine zerstörungsfreie Kontrolle bei Kunstbauten durchführen zu können, bietet sich, je nach Bauwerk und Dimension, die Möglichkeit einer Ultraschalluntersuchung und die Überprüfung Luftpermeabilität an. Die Überprüfung der Erreichung einer geforderten Druckfestigkeit ist nur durch Zerstörung beziehungsweise Verletzung der Anlage möglich.	Überprüfen der Richtigkeit der Annahmen	Überprüfung des Vorhandenseins ausreichend qualifizierter Lieferanten und Prüftechniken	Materialqualität und Dimensionierung überprüfen und protokollieren inkl. Frischbetonprüfung und Erstellen von Prüfwürfeln	Einsichtnahme in Prüfberichte der Würfelproben; bei mangelnden/fehlenden Unterlagen: Kernbohrungen oder Ultraschall	Messungen mit speziellen Messtechniken wie z.B. Luftpermeabilitätsmessungen

Normen und Regelwerke enthalten eine Reihe von Qualitätsstandards, die für die Stichprobenkontrollen hochrelevant sind

Übersicht Normen und Regelwerke (Gleisbau)

Gesteinskörnungen für ungebundene Gemische SN 670 119-NA

(EN 13242:2002/A1:2007, EN 13285:2010):

- Die wichtigsten Themen der Anforderungen an das Material: Verdichtbarkeit
- Tragfähigkeit
- Stabilität gegen Durchnässung, Frost, Volumenänderung, Quellen und Zertrümmerung
- Durchlässigkeit

Qualitätskontrollen:

- Zertifikat, Konformitätserklärung und Erstprüfung einfordern
- Einheitliche, laufende Überwachung
- Einheitliche Umsetzung Normanforderungen
- Abgabe einheitlicher Nachweisdokumente (Prüf- und Abnahmeprotokoll)

Regelwerke Technik Eisenbahn Ober-Unterbau (nicht abschliessend):

- R RTE 22570, Einbau, Kontrollen und Unterhalt von Gleisen Meterspur
- R RTE 21110 Unterbau und Schotter Absteckung und Versicherung von Gleisen und Weichen Tragfähigkeit
- R RTE 22230 Schäden und Brüche an Schienen und Weichenbauteilen
- R RTE 22240 Schweissarbeiten an Schienen und Weichenbauteilen
- R RTE 22541 Lückenlos verschweisstes Gleis (LVG), lückenlos verschweisste Weichen und verlaschte Gleise, Meterspur
- R RTE 21110 Unterbau und Schotter Normalspur und Meterspur
- (Weitere)

Regelwerke Technik Elektrische Anlagen (nicht abschliessend):

- R RTE 27200 Bemessung von Fahrleitungstragwerken
- D RTE 26900 Installationskontrollen von elektrischen Anlagen
- (Weitere)

Mehrere SN und EN Normen z.B.:

- SN EN 50119 Bahnanwendung Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb
- EN 13231-1 Bahnanwendungen – Oberbau – Abnahme von Arbeiten
- (Weitere)

Drittes Zwischenfazit

- ① Die Aufgaben bezüglich Qualitätskontrollen sind - wie in analysierten Vergleichsländern - auch in der Schweiz klar verteilt: Betont wird die Eigenverantwortung der ISB auf Projektebene dafür zu sorgen, dass die vereinbarte Qualität erbracht wird. Die Aufsichtsbehörde bzw. Geldgeber fokussieren auf die
 - gesamthafte Beurteilung insbesondere der Sicherheit (als für Eisenbahnen besonders hervorgehobenes Qualitätsmerkmal),
 - die buchhalterisch/finanzielle Überprüfung der Mittelverwendung (z.B. Unterbindung von Korruption, Betrug etc.) sowie
 - die gesamthafte Beurteilung des Netzzustandes auf Basis einheitlicher Richtlinien und Messmethoden (z.B. Netzzustandsbericht).
- ② Die Überprüfung der Umsetzungsqualität **auf Projektebene durch das BAV** ist derzeit nicht vorgesehen, bzw. nur im Ausnahmefall und nur auf einige, wenige Projekte bezogen. Im Vordergrund steht die Betrachtung des Unternehmens, nicht einzelner Projekte.
- ③ Im Zusammenhang mit dem **Plangenehmigungsverfahren** kann das BAV den ISB Auflagen erteilen, die sich auf Qualitätsaspekte erstrecken. Von dieser Möglichkeit macht das BAV regelmässig Gebrauch. Wird ein PGV durchgeführt, erfolgt somit eine indirekte Beeinflussung der Qualität der Umsetzungsprojekte. Allerdings durchläuft nur ein relativ kleiner Teil der Projekte ein Plangenehmigungsverfahren (Schätzung zu ‚Fahrbahn‘: ≈ 20%).
- ④ Diese Kontroll-Lücke wurde bereits 2017 im Rahmen der Evaluation klar erkannt und die Empfehlung ausgesprochen, die Umsetzungsqualität stichprobenartig zu überprüfen. Drei Erfolgsvoraussetzungen für eine wirkungsvolle Kontrolle:
 - **Denken in Phasen:** Wichtig ist die Betrachtung bzw. Beachtung des gesamten Projektzyklus mit den jeweils spezifischen Herausforderungen und Prüfansätzen. Qualität wird i.d.R. schon bei der Planung wesentlich beeinflusst und für eine erkenntnisreiche Beurteilung der Umsetzungsqualität sollte die Kontrolle möglichst die frühen Phasen in den Blick nehmen. Qualitätsüberprüfungen nach vollständigem Abschluss eines Projektes erscheinen weniger aussagekräftig und zudem auch zu aufwändig (Beschädigung bis hin zur Zerstörung).
 - **Richtiges Timing:** Schwerpunkte der Kontrolltätigkeiten variieren je nach Phase, in der sich ein Umsetzungsprojekt befindet. Das BAV bzw. der Kontrolleur muss daher für eine sinnvolle Prüfung exakt wissen, in welcher Phase sich ein Projekt befindet.
 - **Erforderliche Fachexpertise:** Die Kontrollen müssen von ausgewiesenen Praktikern und Fachleuten durchgeführt werden. Die erforderlichen Kenntnisse lassen sich durch jahrelange Praxis bei Bahnen erlernen und setzen die tiefe Kenntnis der relevanten Regularien/Vorgaben voraus.

Wie gross sollte die Stichprobe sein ?

Aus Sicht der Aufsichtsbehörde steht ein Kontinuum von Kontrollmöglichkeiten zur Verfügung



Die Festlegung der Stichprobengrösse – und damit der Häufigkeit der Kontrolle einzelner ISB – wird an vier Anforderungen ausgerichtet

#	Anforderungen	Erläuterung
I	Statistische Belastbarkeit des Ergebnisses	<ul style="list-style-type: none"> • BAV/Kontrollteam zielt nicht primär auf das Entdecken einzelner Probleme oder Mängel, sondern auf Schlussfolgerungen, die sich belastbar auf das gesamte Portfolio erstrecken („durchgängige Herausforderungen“) • Im Vordergrund stehen daher Stichproben-Ergebnisse, die eine Aussage über alle Projekte zulassen (maximaler Lerneffekt für die Branche und das BAV)
II	Maximierung der psychologischen Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten der ISB und der Unterauftragnehmer wird u.a. davon abhängen, wie realistisch/wahrscheinlich eine Überprüfung beim eigenen Projekt ist • Wahrnehmung von Eventualfehlern soll möglichst gross sein • Fallen Kontrollen zu selten aus, dann bleibt das Konzept der Stichprobenkontrollen ohne Wirkung
III	Angemessenes Verhältnis Aufwand für / Nutzen aus Kontrollen	<ul style="list-style-type: none"> • Aufwand für die Durchführung der Kontrollen ist eine Funktion der Stichprobengrösse (zusätzlich fällt ein Grundaufwand für Administration/Vorbereitung/Schulung etc. an) • Der Gesamtaufwand sollte – auch aus Sicht des Steuerzahlers – in einem vernünftigen Verhältnis zum Gesamtvolumen (Projektportfolio) stehen • Übliche Maximalschranke für Projektcontrolling sollte nicht überschritten werden
IV	Kapazitätsgrenze	<ul style="list-style-type: none"> • Wie viele Kontrollen kann das BAV aus eigener Kraft durchführen? • In welchem Umfang ist es möglich, Spezialisten aus der Branche und/oder Gutachter einzusetzen, um Ressourcenengpässe zu dämpfen? • Wie viele Kontrolleure (ausgedrückt in Personentagen) wären dafür erforderlich?

I

Mathematisch gesehen stellen die Stichprobenkontrollen einen „Test“ für das Prüfen von Hypothesen dar

Testen von Hypothesen – Vorgehen

Hypothesen

H₀: „Projektportfolio ist OK“ – man geht davon aus, dass „im Grossen und Ganzen“ die Projekte mit akzeptabler Qualität umgesetzt werden → Fehlanteil ist akzeptabel gering

H₁: „Projektportfolio ist nicht OK“ – man muss davon ausgehen, dass der Fehleranteil des Projektportfolios das akzeptable Niveau übersteigt

BAV zieht eine Stichprobe mit n Projekten → diese Projekte werden nun kontrolliert und analysiert

Vorher wird eine Entscheidungsregel festgelegt, wonach ab einem kritischen Wert (k = Anzahl fehlerhafter Projekte) die H₀ verworfen wird; darunter wird H₀ akzeptiert

Ergebnis 1 (kritischer Wert erreicht/übertroffen):
Projektportfolio ist nicht OK

H₀ → verworfen
H₁ → angenommen

Wie hoch ist die Fehlerwahrscheinlichkeit, H₀ zu verwerfen, obwohl diese Hypothese in Wahrheit zutrifft?“ → Fehler 1. Art

-----> α

Ergebnis 2 (kritischer Wert nicht erreicht):
Projektportfolio ist OK

H₀ → angenommen
H₁ → verworfen

Wie hoch ist die Fehlerwahrscheinlichkeit, bei H₀ zu bleiben, obwohl H₁ in Wahrheit zutrifft?“ → Fehler 2. Art

-----> β



Die Wahrscheinlichkeit für einen Fehler 1. Art (α) sollte 5% nicht übersteigen (Konvention)

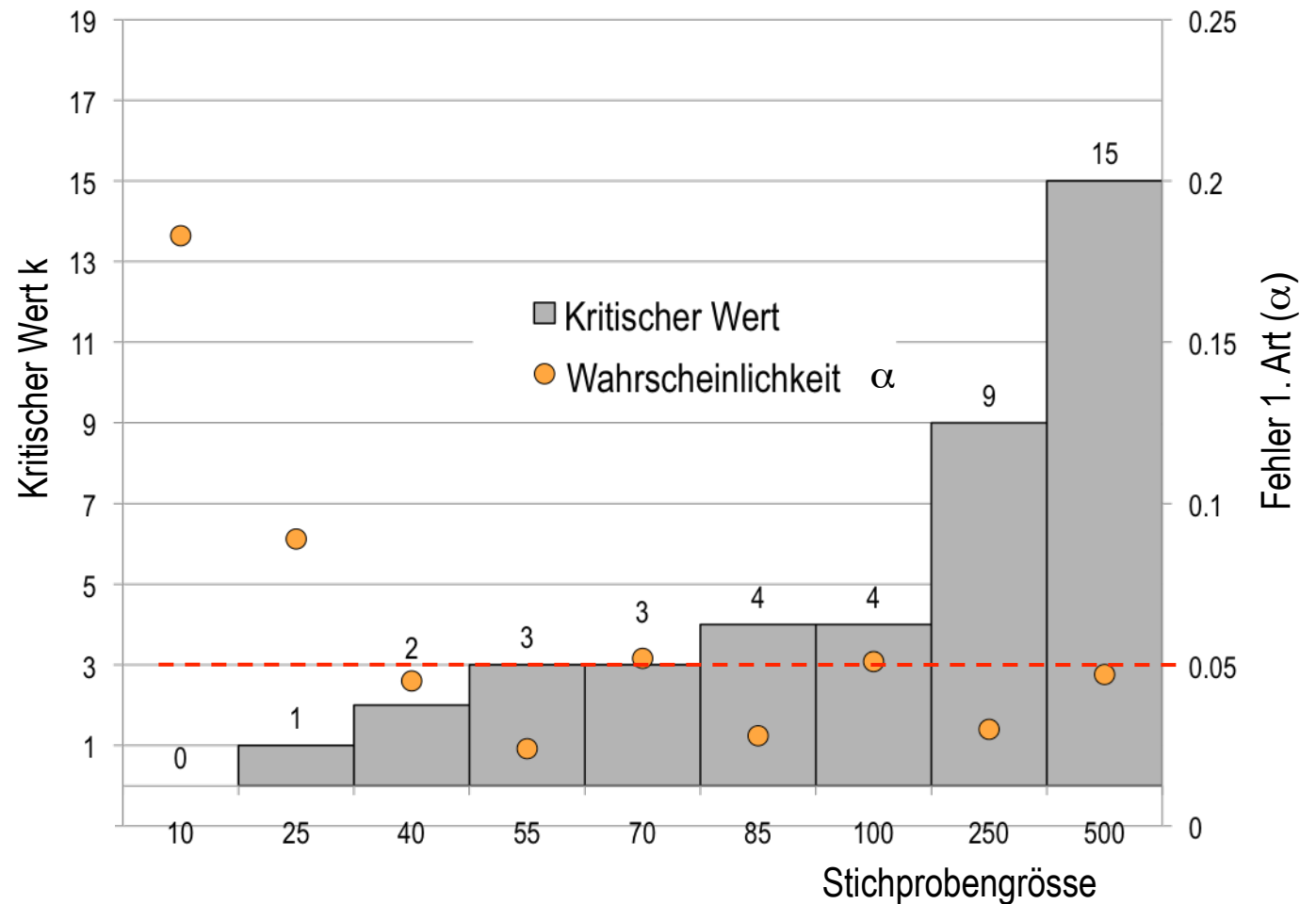
Zusammenhang Kritische Werte, Stichprobengrösse und α

Annahmen für die Modellierung:

*Projektqualität (X) der Zufallsstichprobe ist binomialverteilt mit
 n = Grösse der Stichprobe und
 p = Wahrscheinlichkeit für ein Qualitätsproblem.*

$$X_{\text{Projekt}} \sim B(n, p)$$

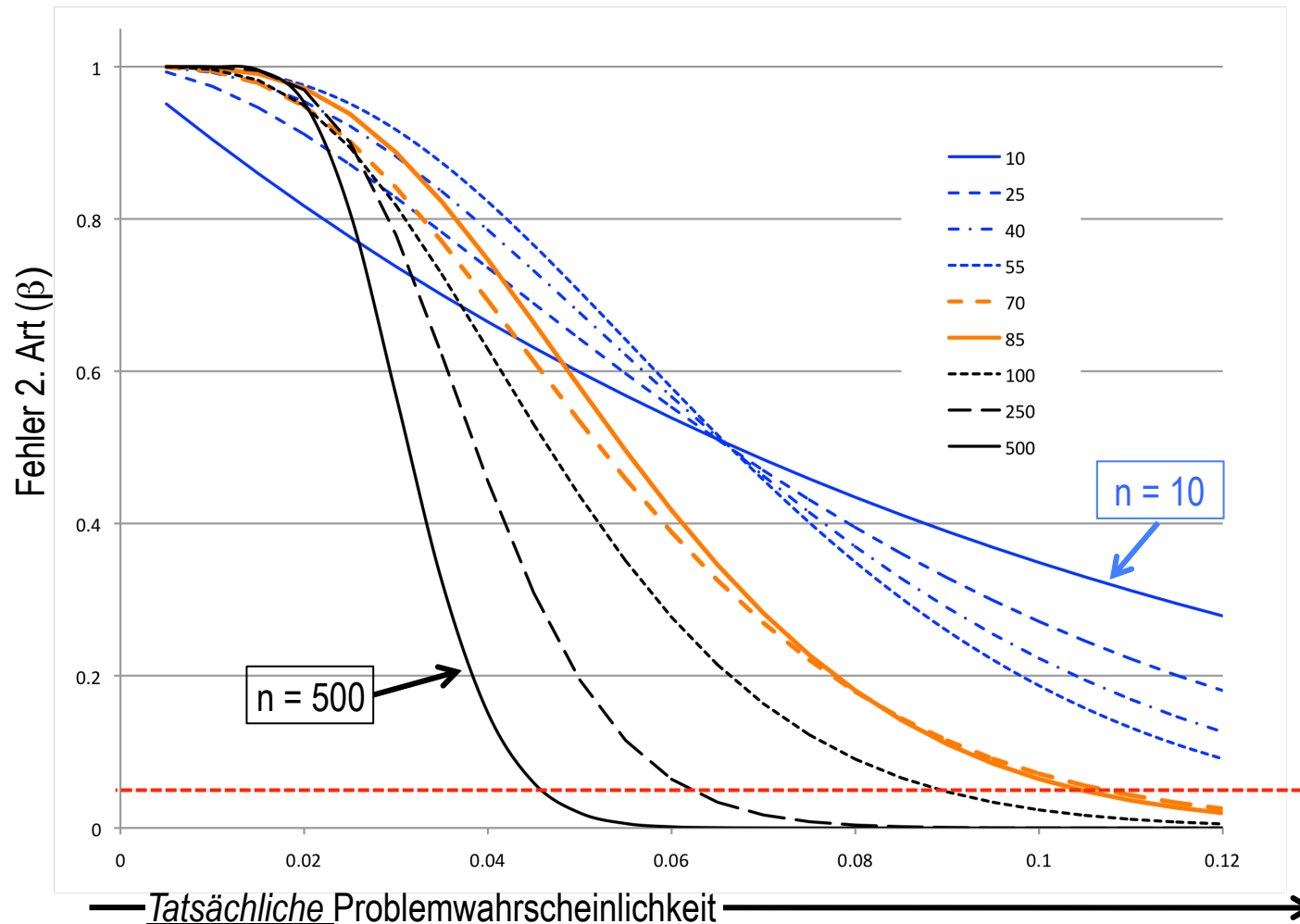
$$[p = 0,02]$$



I

Die Wahrscheinlichkeit, H_0 zu akzeptieren, obwohl *tatsächlich* Probleme vorliegen, sollte ebenfalls möglichst klein sein

Zusammenhang Stichprobengrösse und β



Hinweis:

Die Höhe des Fehlers 2. Art lässt sich ohne Kenntnis der tatsächlichen Häufigkeit eines Qualitätsproblems nicht bestimmen. Hier soll gezeigt werden, dass (in Abhängigkeit von der Stichprobengrösse) β dann akzeptabel kleine Werte erreicht, wenn die tatsächliche Problemwahrscheinlichkeit deutlich höher als angenommen liegt.

Empfehlung: Bei $p=0,1$ sollte β 5% nicht (wesentlich) übersteigen.

II

Die Chancen für eine kleine ISB kontrolliert zu werden, sollten zumindest nicht schlechter als 50:50 stehen

Zusammenhang Stichprobengrösse und Kontrollhäufigkeit bei ISB

Modellierungsannahmen:

- Insgesamt befinden sich 1000 Projekte in einem (homogenen) Projektcluster
- Drei Gruppen der ISB: 1 grosse Bahn, 5 mittlere Bahnen und 30 kleine Bahnen
- Verteilung der Projekte in den Gruppen: 500 | 200 | 300 Projekte
- Fragestellung: Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von der Stichprobengrösse n , dass eine ISB einer Gruppe gar nicht, einmal bzw. mehrfach kontrolliert wird?
- Monte Carlo Simulation mit jeweils 50 Durchgängen.

Gruppe	Stichprobengrösse			
	n = 25	n = 50	n = 75	n = 100
Grosse ISB (eine)	$p \{\text{keine Kontrolle}\} = p_1 \cong 0\%$ ✓ $p \{\text{ein Projekt wird kontrolliert}\} = p_2 \cong 0\%$ $p \{\text{mehrere Projekte werden kontrolliert}\} = p_3 \cong 100\%$			
Mittlere ISB (fünf)	$p_1 \cong 32\%$ $p_2 \cong 34\%$ $p_3 \cong 34\%$	$p_1 \cong 13\%$ $p_2 \cong 26\%$ $p_3 \cong 61\%$	$p_1 \cong 5\%$ ✓ ⁺⁾ $p_2 \cong 14\%$ $p_3 \cong 81\%$	$p_1 \cong 3\%$ ✓ $p_2 \cong 5\%$ $p_3 \cong 92\%$
Kleine ISB (dreissig)	$p_1 \cong 78\%$ $p_2 \cong 20\%$ $p_3 \cong 2\%$	$p_1 \cong 58\%$ $p_2 \cong 33\%$ $p_3 \cong 9\%$	$p_1 \cong 46\%$ ✓ ⁺⁾ $p_2 \cong 36\%$ $p_3 \cong 18\%$	$p_1 \cong 33\%$ ✓ $p_2 \cong 41\%$ $p_3 \cong 26\%$

^{+) Hinweis:} Die „Trefferwahrscheinlichkeit“ bei kleinen und mittleren Bahnen lässt sich – insbesondere bei grösseren Stichproben noch signifikant verbessern, indem ausgewählte Projektkontrollen jener ISB, die mehr als einmal kontrolliert werden, auf andere, bisher ‚leer‘ ausgegangene ISB verschoben werden („manuelle Glättung“). Dadurch lassen sich z.B. die Chancen bei einer Stichprobe mit $n=75$ auf 2:1 erhöhen (für kleine Bahnen).

III

Schliesslich muss der Kontrollaufwand auch in einem sinnvollen Verhältnis zu den Projektvolumina stehen

Relation Kontrollaufwand – Projektvolumina

Abschätzung Aufwand für Kontrollen
(Annahmen):

- 80 kontrollierte Projekte pro Anlagegattung
- 5-7 Personentage pro Kontrolle
- 2 Personenjahre für Administration
- 220 Arbeitstage \approx ein Personenjahr
- 120 TCHF pro Personenjahr (all-in)

0,2 – 0,3‰

3,2 Mrd.
CHF

1,7 Mrd.
CHF

Fahrbahn

Sicherungs-
anlagen

0,2 – 0,4%

Fahrbahn

240
MCHF

120
MCHF

Sicherungsanlagen

0,5 MCHF

Kontrollaufwand
für 80 Kontrollen

\approx Gesamtprojektvolumen der
kontrollierten Projekte

Gesamtvolumen des
Projektclusters (Anlagegattung)

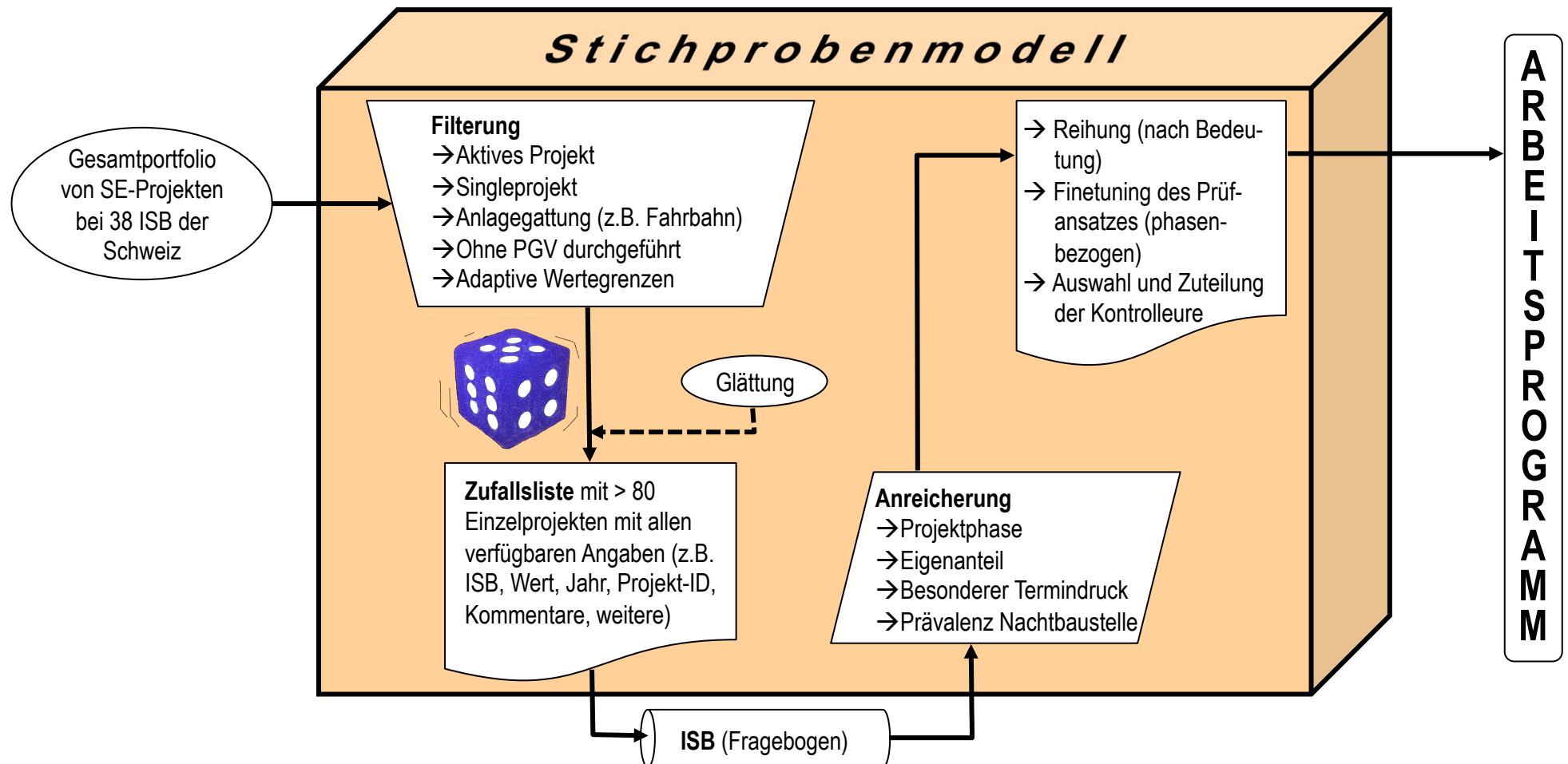
Viertes Zwischenfazit: Wir empfehlen die Stichprobengrösse pro Projektgrundgesamtheit („Cluster“) auf 80 Projekte festzulegen

- ① Wir empfehlen dem BAV die Stichprobengrösse pro Projektcluster auf 80 zu kontrollierende Projekte festzulegen.
- ② Diese Empfehlung erfüllt eine Reihe von Anforderungen:
 - Die Ergebnisse sind statistisch belastbar in dem Sinne, dass Rückschlüsse auf das gesamte Projektportfolio gezogen werden können (und sind nicht bloss „zufällige“ Ausreisser).
 - Die Wahrscheinlichkeit, einen „falschen“ Schluss zu ziehen, ist vertretbar gering und beträgt 5% (die Hypothese akzeptabler Qualität wird verworfen, obwohl in Wahrheit keine Qualitätsdefizite vorliegen). Im Falle, dass die tatsächliche Problemhäufigkeit deutlich über der angenommenen liegt, wird bei der gewählten Stichprobengrösse zudem die Wahrscheinlichkeit, das Kontrollergebnis als unproblematisch anzusehen, obwohl in Wahrheit erhebliche Qualitätsprobleme vorhanden sind, vertretbar gering. Dies ist bei kleineren Stichproben nicht der Fall.
 - Die Wahrscheinlichkeit, dass kleine Bahnen kontrolliert werden (Chancen 1:1 oder sogar 2:1) ist bei der gewählten Stichprobe erreicht, bei kleineren Stichproben erfolgt die Kontrolle zu selten, um noch den gewünschten psychologischen Effekt zu entfalten.
 - Der Aufwand für die Kontrollen der Qualität liegt in vertretbarem Rahmen (sowohl politisch als auch finanziell). Er beträgt deutlich weniger als ein halbes Prozent bezogen auf das kontrollierte Projektvolumen und deutlich weniger als ein halbes *Promille* bezogen auf das finanzielle Gesamtvolumen der Projekte.
- ③ Geht man von einem Prüfaufwand von 5 bis 7 Personentagen pro Kontrolle aus (bezogen auf die Expertenbeurteilungen), dann sind für die gewählte Stichprobe knapp 500 Personentage erforderlich. Wenn Spezialisten der ISB pro Jahr 10 Personentage zu leisten bereit wären, könnte in vier Jahren mit 12 Spezialisten die Stichprobe somit in der Regel vollständig abgearbeitet werden.

Konzept – Empfehlungen und nächste Schritte

Der Modellvorschlag für Stichprobenkontrollen ist einfach strukturiert und transparent – eventuell auch als Modul in WDI implementierbar

Schema des Modells zur Gestaltung der Stichprobenkontrollen



Fünf Empfehlungen für das BAV

Empfehlungen		Begründung / Erläuterung
E1	Zweistufiges Vorgehen zur Beschaffung relevanter Projektinformationen	Angabe über Projekte sind heute stark auf finanzielle Aspekte fokussiert; für gute Stichprobenkontrollen und wirkungsvolles Prüfvorgehen sind zusätzliche Angaben erforderlich. Die Informationslage sollte mittels konkreter Unternehmensangaben weiter vertieft werden.
E2	Wahl der Stichprobe aus vielversprechenden Projekten und aus ausgewählten Anlagegattungen	Um den Nutzen zu maximieren, sollten zunächst nur ausgewählte, wichtige Anlagegattungen untersucht werden. Vorschlag: ‚Fahrbahn‘ und ‚Sicherungsanlagen‘. Hier liegen ausreichend viele Projekte vor, die als Basis dienen können. <i>Lessons learned</i> lassen sich zügig nutzen.
E3	Dynamische Wertegrenzen für Projektgrösse je nach ISB-Grösse (Gruppeneinteilung)	Die ISB unterscheiden sich in der Schweiz erheblich, sodass einheitliche Wertegrenzen nicht brauchbar erscheinen. Daher wird bei der Auswahl der Projektgrösse empfohlen, auch die Grösse der ISB zu berücksichtigen (Bildung von drei Gruppen).
E4	SEPP _{team} (<u>S</u> ubstan <u>z</u> erhaltung <u>s</u> projekte <u>P</u> rüfen)	Die organisatorische Umsetzung erfolgt mit einem gemeinsamen Team aus Bahnexperten der ISB (aktiv, Altersteilzeit oder Ruhestand), externen Fachkräften und eigenem Personal. Die Kontrollen einzelner Projekte sollte jeweils von Mitarbeitenden anderer ISB vorgenommen werden.
E5	Phasenweiser Aufbau der Stichprobenkontrollen	In einer ersten Phase sollte von (harten) Sanktionen Abstand genommen werden, um Erfahrungen zu sammeln, das Prüftteam aufzubauen und zu stabilisieren und die Kontrollprozesse zu etablieren. Zu einem späteren Zeitpunkt können weitere Anlagegattungen ergänzt und konkrete Konsequenzen (z.B. Anpassung der Vorgaben) diskutiert werden.

Vor Beginn der Kontrollen sollte das Wissen über die ausgewählten Projekte auf Basis von Unternehmensangaben vertieft werden

Zweistufiges Vorgehen für die Stichprobenfestlegung

Schritt 1:

Erzeugen einer gesamthaften Projektliste aus vorhandenen Unterlagen oder mittels WDI-Report

Auswahlkriterien:

- „Aktives“ Projekt in betreffenden Kontrollzeitraum
- Anlagegattung: Fahrbahn oder Sicherungsanlagen
- Singleprojekt
- Grössenklassen/Wertegrenzen je nach ISB

Sodann Auswahl von ≈ 100 Projekten aus der verkürzten Liste mit **Zufallsgenerator**

Anschliessend ggf. noch Analyse der Textfelder, um „Nieten“ auszuschliessen

Schritt 2:

Anschreiben aller ISB, die ein oder mehrere der ausgewählten Projekte betreuen/durchführen, mit Bitte um Zusatzinformationen (Beschränkung auf ein Blatt A4 pro Projekt):

- Konkreter Ausführungsstatus (Phase)
- Anteil der Eigenleistungen/Fremdleistungen auf Basis von Stundenschätzungen
- Angabe von Nachtbaustellen (in erheblichem Umfang) – geplant oder tatsächlich bereits abgearbeitet
- Arbeiten unter Zeitdruck (Streckensperrungen oder laufender Betrieb)

Nach Auswertung der Rückmeldungen erfolgt eine weitere Eingrenzung der Liste:

- Ausschluss von Projekten, die sich in einer ungünstigen Phase befinden (z.B. Ausschreibung noch nicht gestartet, oder verschoben, oder bereits sehr lange abgeschlossen)
- Ggf. Priorisierung der Liste nach Schwierigkeitsgrad
- Die 80 erstgereihten Projekte pro Anlagegattung bilden das Arbeitsprogramm für **SEPPteam**

KONTROLLEN

Wir empfehlen Kontrollen zunächst nur bei den Anlagegattungen 'Fahrbahn' und 'Sicherungsanlagen'

Auswahl der Anlagegattungen

Anlagegattung „Fahrbahn“

800 – 1000 Projekte (Schätzung)
3 – 4 Mrd. CHF pro LV

Anlagegattung „Sicherungsanlagen“

1500 – 2000 Projekte (Schätzung)
1,5 – 2 Mrd. CHF pro LV

Anlagegattung „Baustelleneinrichtungen“

500 – 600 Projekte (Schätzung)
1 – 1,2 Mrd. CHF pro LV
Durchschnittlich 2 Mio. CHF pro Projekt

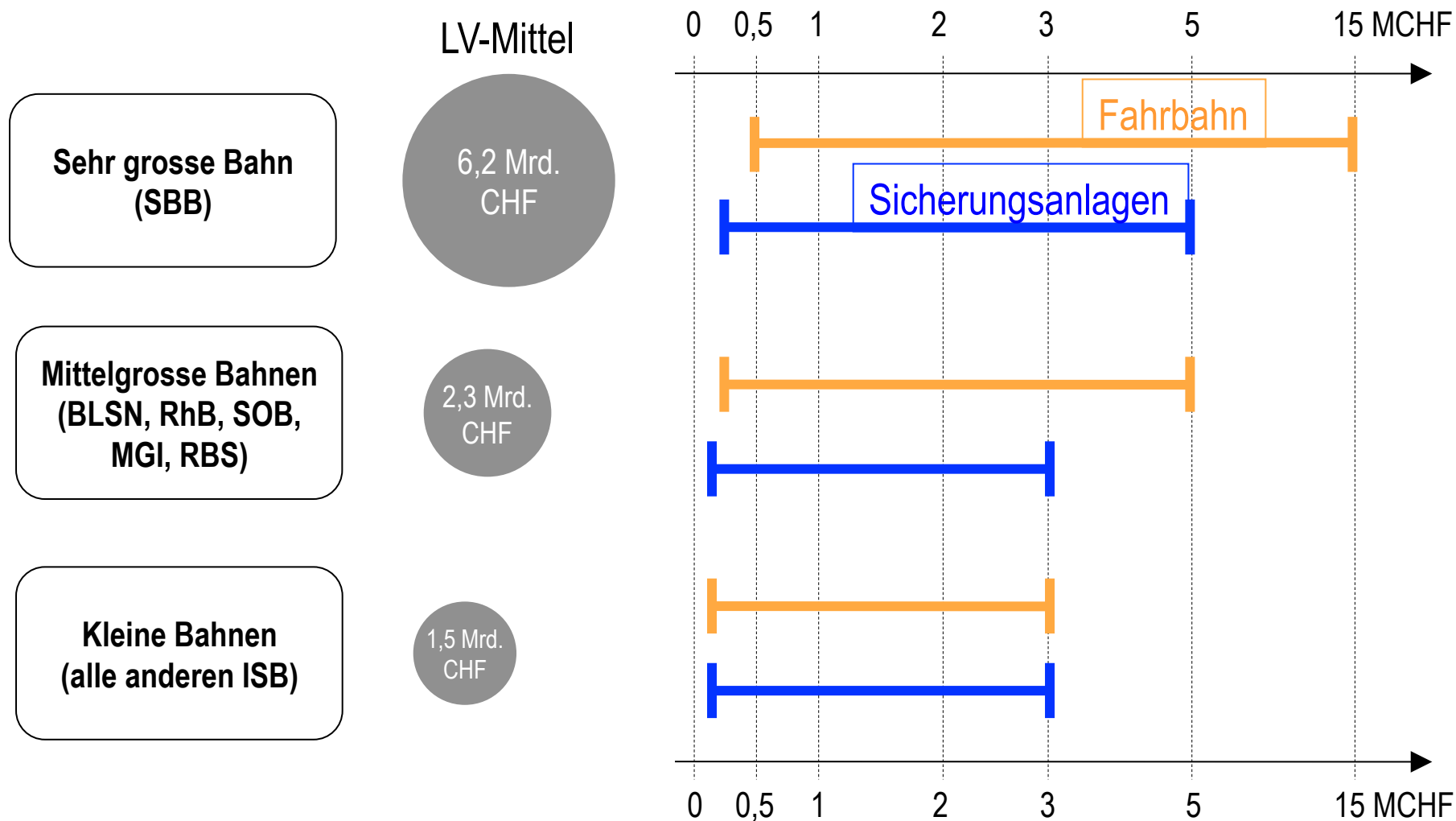
(eventuell später)

Begründung:

1. Die beiden Anlagegattungen sind die volumenmässig bedeutendsten und repräsentieren zusammen die Hälfte des Finanzbedarfs
2. Eisenbahnspezifische Gattungen mit anspruchsvoller Fachexpertise und hoher Sicherheitsrelevanz
3. Anlagegattungen 'Sicherungsanlagen' und 'Fahrbahn' sind sehr wesentliche Ursachen für betriebsrelevante Störungen und Reisendenverspätungsminuten^{*)}
4. Hohe Bedeutung des Einflussfaktors „Witterung“ bei Fahrbahn

Die Wertegrenzen für die Auswahl von Projekten sollten dynamisch gestaltet werden

Gestaltung der Wertegrenzen



Die organisatorische Umsetzung sieht die Einrichtung einer gemeinsamen Fachgruppe mit den ISB-Fachleuten vor

Aufbau der Fachgruppe für Stichproben-Kontrollen

SEPPteam (Substanzerhaltungsprojekte Prüfen)

BAV-Mitarbeitende

- Vertreter ausgewählter Sektionen (z.B. Bautechnik)
- Spezialist WDI
- Administrative Vor- und Nachbereitung der Kontrollen („Event-Management“)
- Auswahl der Projekte
- Durchführen Korrespondenz mit ISB

Experten der ISB

- ISB „leihen“ ausgewiesene Fachleute in Fachgebieten des Eisenbahnwesens an SEPPteam aus
- Langjährige Erfahrung und Sicherheitsprüfungen
- Maximaler Einsatz von 10 Personentagen pro Person und Jahr
- Zumindest zwei (besser drei) Vertreter unterschiedlicher ISB pro Spezialgebiet
- Gute Mischung sowohl bezüglich Expertise als auch ISB als auch Spurweiten
- Pro Anlagegattung („Projektcluster“) 12 Personen

Externe Experten

- Ergänzung des Teams in jenen Bereichen, die aus den ISB nicht oder nur ungenügend abgedeckt werden können
- Beispiele:
 - Spezialtiefbau
 - Statistische Qualitätskontrollen

Abzudeckende Kompetenzen:

Bautechnik/Statik

Oberbau

Statistik

Weichen

Elektrotechnik

Gleisbau/-technik

Sicherungstechnik

....

Der Umsetzungs-Fahrplan für die Jahre 2018, 2019 und danach sieht wie folgt aus

Fahrplan für SEPPteam

2019⁺

2018

Initialisierung:

- Einholen Feedback zu Konzept Stichprobenkontrollen
- Fine-tuning
- Rekrutierung geeigneter Mitglieder und Klärung offener organisatorischer Fragen (z.B. Berichtspflicht, Bezahlung für Tätigkeit)
- Auswahl der Projekte als Basis für das Kontrollprogramm im nächsten Zyklus

2019

Testphase SEPPteam:

- Durchführen der ersten Kontrollen im Laufe des Jahres
- Fokus auf Fahrbahn **ODER** Sicherungsanlagen im ersten Halbjahr
- Auswerten der Erkenntnisse und Verwertung für Feinabstimmung des Konzeptes
- Verzicht auf „harte“ Sanktionen

Erweiterung:

- Schrittweises Erweitern der Kontrollen auf mehrere Anlagegattungen
- Erweiterung der Fachkompetenz des Kontrollteams
- Weiteres Automatisieren der Projektauswahl unter Nutzung WDI
- Erarbeiten Sanktionskatalog
- Ergänzung um Unterhalts-„Projekte“

Einstellung der Gesprächspartner zur Umsetzung:

- Grundsätzlich ist bei den ISB (erwartungsgemäss) wenig Begeisterung für BAV-Kontrollen zu spüren.
- Einige Gesprächspartner empfehlen die Erweiterung von Fachaudits oder die Nutzung bestehender Gremien (z.B. VöV) für „Erfahrungsaustausch“ bezüglich Qualität – aus externer Sicht ist zu betonen, dass die Empfehlung der Evaluation explizit Kontrollen (und nicht Audits) anspricht – wir empfehlen, diese Ansätze nicht zu mischen
- Für hohe Akzeptanz des Ansatzes ist die enge Kooperation zwischen BAV und zumindest einigen ISB vonnöten; Betonung liegt auf Verbesserung der Qualität/Lerneffekt

Unsere Antworten auf die vier Fragen des Auftraggebers

	Frage	Antwort	Empfehlung
1	<i>Nach welchen Kriterien werden die Unternehmen ausgewählt, bei welchen eine Stichprobe vorgenommen werden soll?</i>	Wir empfehlen – allein um dem Vorwurf der Diskriminierung aus dem Weg zu gehen – grundsätzlich keine Unternehmen auszuwählen, sondern Projekte . Um welches Unternehmen es sich handelt, ergibt sich zwangsläufig durch die eindeutige Zuordnung des Projektes.	<ul style="list-style-type: none"> → Grundsätzlich sollten alle ISB den Kontrollen unterworfen werden → Die Wahrscheinlichkeit, kontrolliert zu werden, sollte ausreichend gross sein, um den psychologischen Effekt zu erzielen (zumindest 50:50, besser 70:30)
2	<i>Nach welchen Kriterien werden die Projekte dieser Unternehmen ausgewählt, die einer Stichprobe unterzogen werden sollen?</i>	Auswertung des Gesamtprojektportfolios und Reduktion auf wenige Anlagegattungen sowie Singleprojekte ohne PGV. Aufwand/Nutzen der Kontrollen müssen in sinnvollem Verhältnis stehen. Unterhaltsaufträge sind mittelfristig ebenfalls zu kontrollieren.	<ul style="list-style-type: none"> → Fahrbahn, Sicherungsanlagen → Ausschluss sehr kleiner Projekte (Wertegrenzen in Abhängigkeit der ISB-Grösse zu wählen) → Weitere Priorisierung durch Dialog mit ISB bezüglich ausgewählter Kriterien (z.B. Nachtbaustellen)
3	<i>Wie häufig soll bei einem einzelnen Unternehmen kontrolliert werden?</i>	Die Häufigkeit ergibt sich aus der Grösse der Stichprobe und der Anzahl der Projekte, die eine ISB aufweist. Stichprobe wird (mit n=80) so gewählt, dass sich – ausgehend von der Gesamtzahl der Projekte – belastbare Aussagen für die Gesamtheit der Projekte (im Projektcluster) ableiten lassen.	<ul style="list-style-type: none"> → Grösse der Stichprobe liegt (für jede Anlagegattung) bei 80 Projekten pro Zyklus → p {keine Kontrolle in einem Zyklus} = bei grossen/mittleren ISB nahe null, bei kleinen Bahnen bei etwa 30%
4	<i>Durch wen sollen die Kontrollen erfolgen?</i>	Die Kontrollen sind durch ein gemeinsames Team aus ISB-Fachleuten, BAV-Mitarbeitenden und externen Experten (Verstärkung, Spezialdisziplinen) durchzuführen	<ul style="list-style-type: none"> → Einsatz der Fachleute so, dass nicht die eigenen Projekte kontrolliert werden → Ressourcenbelastung der Experten zu begrenzen → Administrative Begleitung, Vorbereitung und Aufbereitung durch BAV

Anhänge

Liste der Gesprächspartner – Interviews

#	Namen	Funktion	Organisation	Ort	Datum
1	Manfred Kunz	Leiter Sicherheitsmanagement	ÖBB Infrastruktur AG	Wien	26.7.2018
2	Ing. Klaus Angerer	Sicherheitsmanagement			
3	Dr. Wolfgang Zemann	Teamleiter Vertragsrecht			
4	Ludwig Koschutnig	Stab Sicherheit			
5	Dipl. Ing. Roland Steingruber	Leiter Infrastruktur	Appenzeller Bahnen	Herisau	6.8.2018
6	Dipl. Ing. Christian Florin	Stv. Direktor	Rhätische Bahnen	Chur	8.8.2018
7	Bauingenieur Walter Schmid	Leiter Bahndienst Nord			
8	Dipl. Ing. Daniel Wyder	Leiter Infrastruktur	BLS Netz AG	Bern	8.8.2018
9	Severin Gutzwiller, M.A.	Leiter Bau und Unterhalt			
10	Dipl. Ing. Fritz Ruchti	Sektionschef	BAV Sektion Bautechnik	Ittigen	9.8.2018
11	Dipl. Ing. Martin Zander	Ingenieur Fahrbahn			
12	Dipl. Bau-Ing. Urs Renato Studer	Bereichsleiter Erhaltungsplanung Zentrale	ASTRA	Ittigen	9.8.2018
13	Dipl. Ing. Lukas Geel	Bereichsleiter Erhaltungsplanung			
14	Dipl. Bau-Ing. Daniel Spring	Leiter Infrastruktur	RBS	Worblaufen	9.8.2018
15	Dipl. Ing. Sven Reusche	Leiter Qualitätslenkung	Deutsche Bahn AG	Berlin	17.8.2018
16	Dr. Markus Giger	Sektionschef	BAV Sektion Schienennetz	(telefonisch)	4.9.2018
17	lic. iur. Philippe Gauderon	Leiter Infrastruktur, Mitglied der GL	SBB Infrastruktur	Wankdorf	7.9.2018
18	Dr. Martin Schenk	Leiter Überwachung			
19	Dr. Stefan Sommer	Leiter Fahrbahn			
20	Ministerialdirektor Hugo Gratza	Abteilungsleiter Eisenbahn	Bundesverkehrsministerium	Berlin	17.9.2018
21	Dipl. Ing. Kristoffer Arp	Leiter Grundsätze Qualitätsprüfung	Deutsche Bahn AG	Berlin	17.9.2018

Den Gesprächspartnern wurde zugesichert, die Beiträge gesamthaft zu verwerten und dadurch sicherzustellen, dass einzelne Hinweise oder Zitate nicht auf Einzelpersonen zurückverfolgt werden können.

Liste von übergebenen/ausgewerteten Dokumenten

Dokument	
1	Botschaft zur Finanzierung des Betriebs und des Substanzerhalts der Bahninfrastruktur in den Jahren 2017–2020
2	Einführung Webinterface Daten Infrastruktur (WDI) im Rahmen der Leistungsvereinbarungen (LV) zwischen dem Bund (BAV) und den nach EBG abgeltungsberechtigten Infrastrukturbetreiberinnen (ISB)
3	Netzzustandsbericht - Minimalanforderungen
4	WDI Anleitung (de) - Übermittlung der ersten Grunddaten
5	Benutzerhandbuch WDI (de) Daten Infrastruktur
6	Netzzustandsbericht der Nationalstrassen 2016
7	Berichterstattung Leistungsvereinbarung Infrastruktur (LV)
8	Vorinformation zur „Prüfung Mindestanforderungen Investitionscontrolling LV“
9	Checkliste Prüfblatt Mindestanforderungen
10	Standardisierung der Anlagenrechnung und des Controllings Substanzerhalt (LV Controlling) - Empfehlungen (Branchenstandard)
11	Musterblatt Projekte mit erheblichen Risiken

Dokument	
12	Anhang-1c-Investitionsplan-LV-Offerte-17-20_BLS
13	Projektliste nach Anlagen BAV
14	Projektliste nach Anlagen nach RTE 29900 BAV
15	Projektliste nach Finanzierungsarten BAV
16	Projektliste nach Kostenart BAV
17	Investitionsplan CJ (Beispiel WDI)
18	WDI Beispielreport
19	„Neues“ Investitionscontrolling für die LV
20	Prüfung Mindestanforderungen Investitionscontrolling LV (ex-Reifegradmodell)
21	Arbeitsgruppe Investitionscontrolling LV
22	Mindestanforderungen an das Projektcontrolling
23	Beispiel für einen Schlussbericht (RhB)
24	Evaluation 2017 von Interface

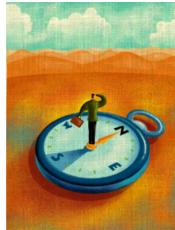
Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	
AB	Appenzeller Bahnen AG
BAV	Bundesamt für Verkehr
BHC	B. Hähni Consulting GmbH
BLS N	BLS Netz AG
CJ	Compagnie des Chemins de fer du Jura SA
DMC	Duende Management Consulting GmbH
EN	Europäische Norm
ER	Erfolgsrechnung
FW	Frauenfeld Wil Bahn AG
IR	Investitionsrechnung
IS	Infrastruktur
ISB	Infrastrukturbetreiberin
LV	Leistungsvereinbarung
MCHF	Millionen CHF

Abkürzung	
ME	Kennwert zur Berechnung der Setzungen
MGI	Matterhorn Gotthard Infrastruktur AG
NetzBe	Netzzustandsbericht
PGV	Plangenehmigungsverfahren
RBS	Regionalbahn Bern Solothurn AG
RhB	Rhätische Bahn AG
RTE	Regelwerk Technik Eisenbahn
SBB I	Schweizerische Bundesbahnen AG Infrastruktur
SE	Substanzerhalt
SN	Schweizer Norm
SOB	Schweizerische Südostbahn AG
TCHF	Tausend CHF
UA	Unterauftragnehmer
WDI	Webinterface Daten Infrastruktur

Erfahrungs- und Fachkombination des Teams

**Duende
Management
Consulting**



- Strategieberatung und Entscheidungscoaching
- Langjährige Erfahrung mit der Steuerung und Begleitung grosser Public Sector Programme (BundOnline 2005, PRIMON, Langlaufender GV)
- Moderations- und Projektsteuerungsleistungen
- Projekterfahrung Schweiz, Österreich, Deutschland, Vereinigte Arabische Emirate

Duende Management Consulting GmbH

Cottastraße 2
13156 Berlin
Deutschland

Ansprechpartner:
Dr. Stephan Bauer
T +49 178 7140664
stephan.bauer@duende.eu

18Okt18

B. HÄHNI CONSULTING GmbH

Engineering Sicherheit im Gleisbereich & Arbeitssicherheit
E-Mail: sicherheit@bluewin.ch
Tel: +41 71 660 08 04
Tel: +41 79 420 84 67

8272 Ermatingen



- Strategische Beratung Sicherheit bezüglich Arbeitsstellen
- Instruktionen und Schulungen von Arbeitnehmern und Arbeitgebern AS+GS sowie Sicherheit im Gleisbereich
- Langjährige Erfahrung mit Arbeitsstellensicherheit und Projektbetreuung
- Langjährige Erfahrung in Unfallanalytik und der Ableitung von Massnahmen

B. Hähni Consulting GmbH

Adlerstrasse 6a
8272 Ermatingen
Schweiz

Ansprechpartner:
Beat Hähni
T +41 71 660 08 04
b.haeni-consulting-gmbh@bluewin.ch