

Seilbahnanlagen

Richtlinie

Korrelation zwischen den nationalen SIA-Normen und den harmonisierten EN-Normen betreffend Wind ausser Betrieb



Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

Impressum

Herausgeberin: Bundesamt für Verkehr, 3003 Bern

Autoren: siehe Anhang 2
Übersetzung: Sprachdienst BAV

Dateiname: NAGrW_-_Richtlinie_Korrelation_-_V_1.0_d
(veröffentlicht als PDF-Datei)

Q-Plan-Stufe: RL, öffentlich
QM-SI-Anbindung:  [NAGrWind - Directive : version 1.0 F/D pour publication](#)

Anwendungsgebiet: BAV-Prozesse 344 und 354

Verteiler: Veröffentlichung auf der BAV-Internetseite

Sprachfassungen: Deutsch (Original)
Französisch
Italienisch

Diese Richtlinie tritt am 1. Januar 2015 in Kraft.

Bundesamt für Verkehr
Abteilung Sicherheit

sig.

Pieter Zeilstra, Vizedirektor

sig.

Laurent Queloz, Sektionschef

Änderungsnachweise

Version	Datum	Ersteller	Änderungshinweise	Status ¹
V 1.0_d	31.12.2014	Laurent Queloz		abgelöst
V 1.1_d	01.02.2015	Laurent Queloz	Korrekturen in den Kap. 3.4 und 4.0	in Kraft (ZEP)

¹ Dokumentstatus; vorgesehen sind: in Arbeit / in Review / in Kraft (/mit Visum) / abgelöst

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

Inhalt

1. Grundlagen	4
1.1 Ausgangslage	4
1.2 Situation in den Nachbarstaaten der Schweiz	4
1.3 Stellenwert dieser Richtlinie	5
2. Bestimmung des Staudrucks	5
2.1 Anwendbare technische Normen	5
2.2 Korrelation zwischen den nationalen SIA-Normen und den harmonisierten EN-Normen	5
2.3 Windgutachten	5
3. Korrelationsprozess und -bestimmung	6
3.1 Konstrukteur: Wahl des Staudrucks	6
3.2 Bauingenieur: Wahl des Staudrucks	6
3.3 Bestimmung des Staudrucks	6
3.3.1 Identische oder ähnliche Werte	6
3.3.2 Unterschiedliche Werte	6
3.3.3 Bestimmungsprozess	8
4. Korrelationstabelle	10
Anhang 1 – Korrelationsfaktor U und Unterfaktoren	11
Anhang 2 – Erarbeitung / Weiterentwicklung der Richtlinie	16

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

1. Grundlagen

1.1 Ausgangslage

Die Richtlinie 2000/9/EG² schreibt als Anforderung hinsichtlich der Infrastruktur in Anhang II Artikel 2.4 vor, dass eine Anlage so zu planen ist, dass sie unter Berücksichtigung der Merkmale des Geländes und der Umgebung, der atmosphärischen und meteorologischen Gegebenheiten sicher und ohne dass von ihr Störungen oder Gefahren ausgehen, betrieben werden kann; das gilt auch für alle Betriebs- und Wartungsbedingungen und für die Bergung von Personen.

Was die Berücksichtigung der lokalen Windkräfte auf die Bauwerke anbelangt, so verweist die von der europäischen Richtlinie abgeleitete harmonisierte Norm EN 13107³ im Nationalen Anhang (NA) auf die entsprechenden Bestimmungen der Norm SIA 261⁴.

Für Konstrukteure sind die in Anhang E (Referenzwert des Staudrucks) der Norm SIA 261 angegebenen Staudrücke q_p ausser Betrieb

- wegen des angegebenen oder empfohlenen breiten Auslegungsbereichs schwierig zu bestimmen,
- von einem Projekt zum anderen vollkommen verschieden, je nach der Auslegung der Planer und Bauingenieure,
- eine Problemquelle für Konstrukteure, Bauingenieure und Behörden im Rahmen der Plangenehmigungsverfahren, was zu zahlreichen Korrekturen und/oder nachträglichen Änderungen der eingereichten Projekte führt,
- viel höher als die bis zu Beginn der 2000er Jahre verwendeten und die sich an bestehenden Anlagen bis heute als erfolgreich erwiesen haben,
- ein Faktor für eine unnötige Überdimensionierung der mechanischen Anlagenteile, was beim Erwerb zu erheblichen Mehrkosten für den Betreiber führt.

Auf Wunsch der Branche wurde eine Arbeitsgruppe zum Thema Wind (NAGrWind) gebildet. Sie hatte die Aufgabe, nach einer für alle zufriedenstellenden und pragmatischen Lösung zur Bestimmung des Staudrucks q_p ausser Betrieb beim Bau von neuen oder beim Umbau von bestehenden Seilbahnanlagen zu suchen.

1.2 Situation in den Nachbarstaaten der Schweiz

Die unmittelbar an die Schweiz angrenzenden Nachbarstaaten (Deutschland, Österreich, Frankreich und Italien) haben für Seilbahnbauten auf ihrem Staatsgebiet teilweise standardisierte Staudruck-Werte festgelegt. Diese Werte mögen auf Erfahrung beruhen, stehen aber, sofern diese Vorgehensweise nicht ausreichend begründet ist, im Widerspruch zu den grundlegenden Anforderungen der europäischen Richtlinie 2000/9/EG, die die Berücksichtigung der lokalen Umgebungsbedingungen verlangen.

Dazu ist anzumerken, dass die von diesen Ländern für jeden Koeffizienten festgelegten Werte von Land zu Land unterschiedlich sind. Sie liegen leicht unter oder sind gleich den in der Schweiz anwendbaren Mindestreferenzwerten nach Anhang E der Norm SIA 261.

² Richtlinie 2000/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. März 2000 über Seilbahnen für den Personenverkehr, ABl. L 106 vom 3.5.2000, S. 21.

³ Norm EN 13107 Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr – Bauwerke, Hrsg. SNV, 2005

⁴ Norm SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke, Hrsg. SIA, 2003

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

1.3 Stellenwert dieser Richtlinie

Diese Richtlinie stellt eine von Vertretern der Betreiber, der Industrie, den Verbänden und den Behörden nach bestem Wissen und Gewissen gemeinsam erarbeitete Korrelation zwischen den nationalen SIA-Normen und den harmonisierten EN-Normen betreffend Wind ausser Betrieb dar .

2. Bestimmung des Staudrucks

2.1 Anwendbare technische Normen

Die grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2000/9/EG verlangen, dass die lokalen Umgebungsbedingungen berücksichtigt werden.

In der Schweiz gilt zur Berechnung der Windeinflüsse die Normenreihe SIA 261.

Für die Konstrukteure von Seilbahnanlagen (mechanische Teile) stehen die in den SIA-Normen vorgegebenen Staudrücke zu den entsprechenden Werten der harmonisierten Normen EN 12930⁵ und EN 13107 teilweise im Widerspruch.

2.2 Korrelation zwischen den nationalen SIA-Normen und den harmonisierten EN-Normen

Zur Schaffung einer einheitlichen Arbeits- und Diskussionsgrundlage für Bauingenieure und Konstruktionsingenieure wurde eine Korrelationstabelle des Staudrucks erarbeitet.

Mithilfe dieser Tabelle kann der Konstruktionsingenieur die anhand der EN-Normen gewählten Staudruckwerte mit den entsprechenden vom Bauingenieur nach den SIA-Normen festgelegten Werte in Relation setzen (siehe Kapitel 4).

Die Korrelation zwischen den Werten dieser beiden Normen entsteht über die Einführung des Korrelationsfaktors U. Der Faktor U besteht aus verschiedenen Unterfaktoren die aus den unterschiedlichen Beiwerten bzw. Faktoren der beiden Normenreihen ermittelt werden (siehe Anhang 1).

Die Werte, die den Unterfaktoren U zugewiesen sind, basieren auf der täglichen Praxis bei den Konstrukteuren und wurden in der Arbeitsgruppe (siehe Anhang 2) diskutiert und definiert. Um grösstmögliche Praxisnähe zu erreichen, können diese Werte jederzeit korrigiert werden, nachdem die Arbeitsgruppe darüber befunden hat.

2.3 Windgutachten

Die Staudruckwerte und allenfalls weitere Werte in diesem Zusammenhang können auch durch ein Windgutachten festgelegt werden. In diesem Fall hat der Staudruck der Spitzengeschwindigkeit (von wenigen Sekunden dauernden Windböen) mit einer Wiederkehrdauer von 50 Jahren zu entsprechen und die Höhe über Grund, die Bodenrauigkeit sowie besondere Bedingungen, wie die Höhenlage (auf einer Kuppe, an einer Bergflanke oder auf einem Kamm), zu berücksichtigen. Der Staudruck ist eine ortsfeste veränderliche Einwirkung im Sinne der Norm SIA 260⁶.

⁵ Norm EN 12930 Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr – Berechnungen, Hrsg. SNV, 2005

⁶ Norm SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragerken, Hrsg. SNV 2003

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

3. Korrelationsprozess und -bestimmung

3.1 Konstrukteur: Wahl des Staudrucks

Bei der Entwicklung seines Projekts wählt der Konstrukteur den anwendbaren Wert oder die anwendbaren Werte für q_{p-seil} aufgrund der Linienführung und des Typs der Neuanlage.

Dazu wählt er die für sein Projekt entsprechenden Werte in der Spalte System Seilbahnen aus der Korrelationstabelle in Kapitel 4 dieser Richtlinie.

Die ausgewählten Werte werden für eine (Erst)-Dimensionierung der mechanischen Teile (alle Seile, Rollenbatterie und Fahrzeuge) der geplanten Anlage verwendet.

Über die Spalte System SIA der Korrelationstabelle in Kapitel 4 dieser Richtlinie sieht man gleichzeitig die dem System Seilbahn entsprechenden Werte q_p für die Bauwerke.

Der Konstrukteur verwendet die Korrelationstabelle von links nach rechts in der oberhalb der drei Spalten angegebenen Pfeilrichtung.

3.2 Bauingenieur: Wahl des Staudrucks

Für die Bauwerke bestimmt der Bauingenieur den anwendbaren Wert oder die anwendbaren Werte für q_p ($q_{po} \cdot c_h$) aufgrund der Linienführung der Neuanlage. Dazu bezieht er sich auf die Werte der Norm SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke, die Dokumentation SIA D0188 Wind und auf seine Erfahrung.

Die Korrelationstabelle in dieser Richtlinie wird vom Bauingenieur in seinem Expertenansatz nicht genutzt. Deshalb ist der anwendbare Wert oder sind die anwendbaren Werte q_p auch nicht in dieser Tabelle aufgeführt.

3.3 Bestimmung des Staudrucks

Haben der Konstrukteur und der Bauingenieur ihren Wert oder ihre Werte bestimmt, werden die Werte miteinander verglichen.

Ab diesem Zeitpunkt sind zwei Szenarien möglich.

3.3.1 Identische oder ähnliche Werte

Die anhand der Norm SIA 261 vom Bauingenieur bestimmten Werte und die mittels Korrelation vonseiten des Konstrukteurs ermittelten Werte sind identisch oder ähnlich.

In diesem Fall ist keine Korrektur der Werte erforderlich. Sie werden vom Bauingenieur unverändert in die Projektbasis und die Nutzungsvereinbarung⁷ übernommen.

3.3.2 Unterschiedliche Werte

Die anhand der Norm SIA 261 vom Bauingenieur bestimmten Werte und die mittels Korrelation vonseiten des Konstrukteurs ermittelten Werte sind unterschiedlich.

In diesem Fall korrigiert der Konstrukteur den von ihm bestimmten Wert oder die von ihm bestimmten Werte q_{p-seil} . Dabei geht er vom Wert oder von den Werten aus, die vom Bauingenieur bestimmt wurden, und wendet sie in der Korrelationstabelle an.

Der Konstrukteur benutzt die Korrelationstabelle von rechts nach links in der unterhalb der drei Spalten angegebenen Pfeilrichtung.

⁷ Norm SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken (Kap. 2.2 und 2.5), Hrsg. SNV 2003

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

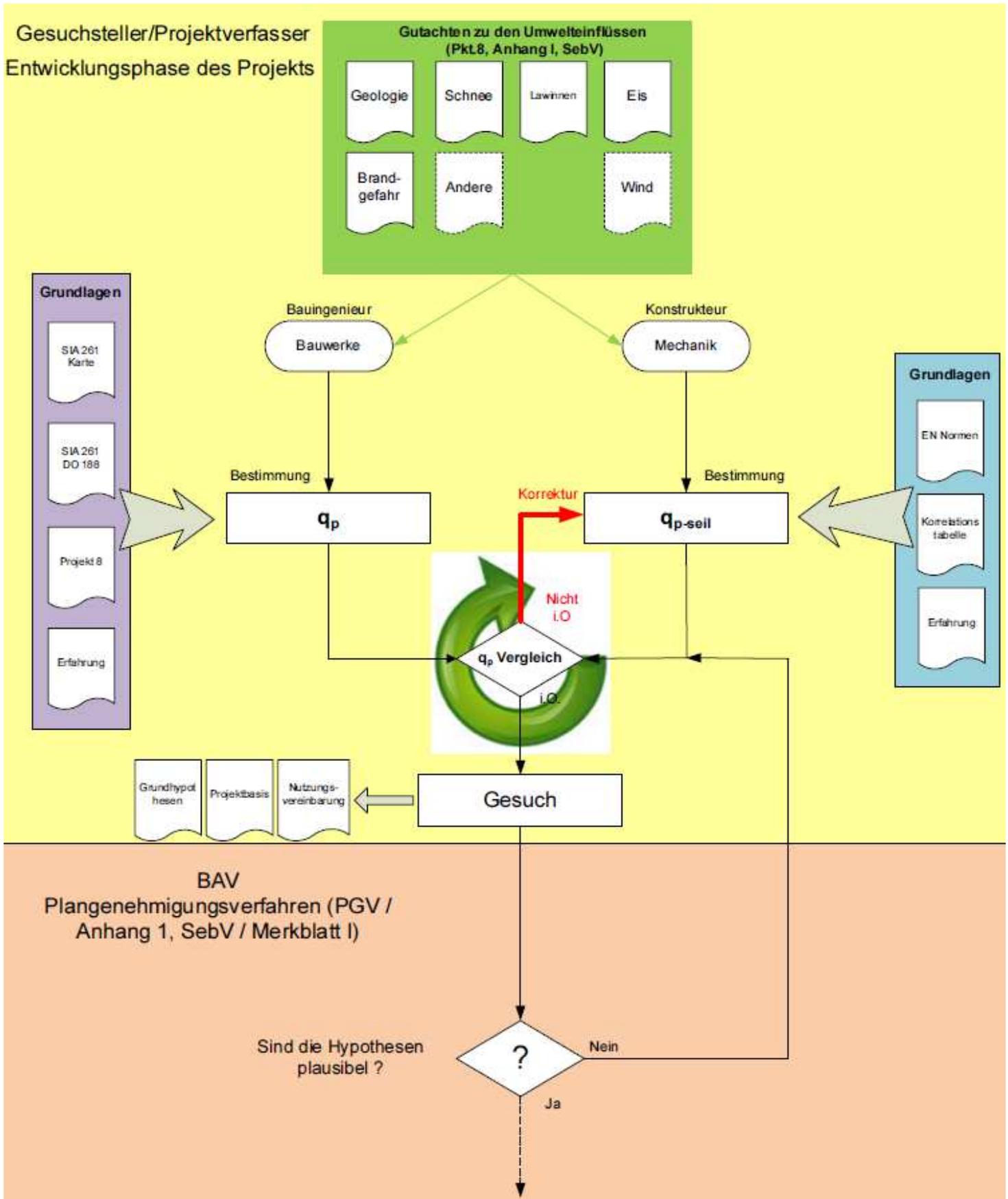
Entsprechend den geltenden Vorschriften werden diejenigen Werte q_p übernommen, die vom Bauingenieur bestimmt wurden.

Sind sich der Konstrukteur und der Bauingenieur über den anwendbaren Wert oder die anwendbaren Werte q_p nicht einig, haben sie sich an einen Experten Wind zu wenden, der die Werte q_p abschliessend festlegt.

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

3.3.3 Bestimmungsprozess

Der in den Abschnitten 3.3.1 und 3.3.2 beschriebene Bestimmungsprozess des Werts oder der Werte des Koeffizienten q_p wird unten bildlich dargestellt.

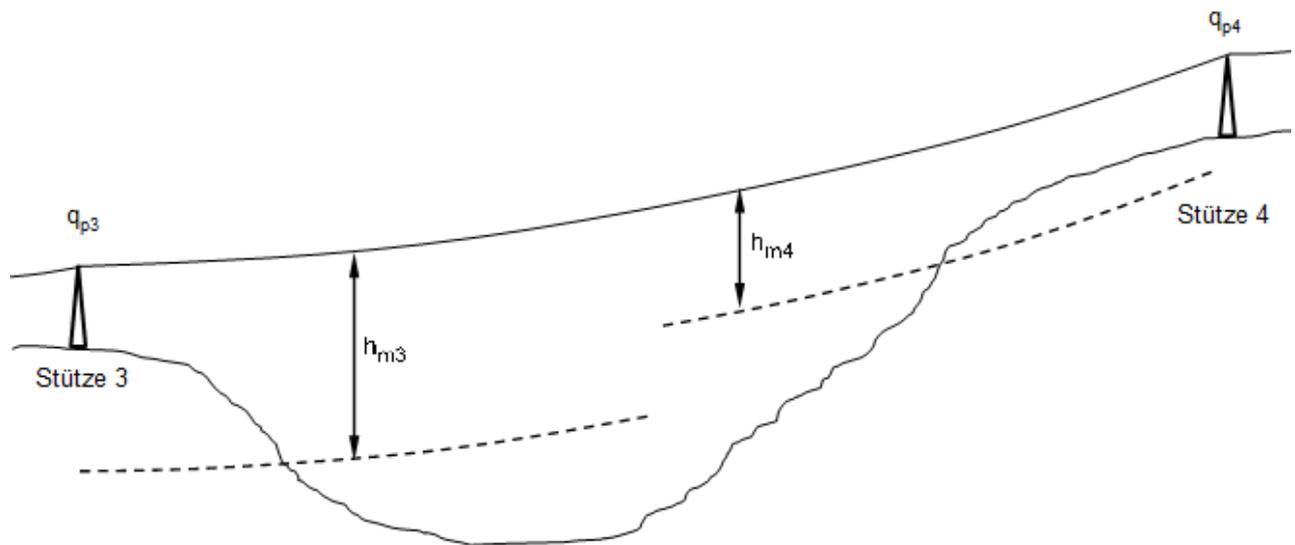


Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

3.4 Grosse Bodenabstandsunterschiede

Im Falle eines grossen Unterschieds zwischen der Höhe der an ein Seilfeld angrenzenden Masten und des Abstands zwischen dem Seil und dem Boden ist folgende Regel anzuwenden:

- Der Staudruck q_p ($q_p = q_{p0} * c_h$) für das Seilfeld wird mit dem Profilbeiwert des Seilfelds errechnet. Für die Ermittlung des Profilbeiwerts wird näherungsweise die mittlere Höhe des Seilfelds über Boden für die untere und obere Seilfeldhälfte herangezogen. In diesem Fall muss die Korrelationstabelle mit dem Staudruck q_p für das Seilfeld (bzw. die Seilfeldhälften) angewendet werden, also nicht mit den Staudrücken der angrenzenden Stützen.
- Falls für eine besondere Situation dieses Verfahren als zu ungenau/unzweckmässig erscheint, soll ein Windgutachten die Werte festlegen. Dieses Gutachten muss dann jedoch auf lokalen Messungen oder Modellierungen beruhen.

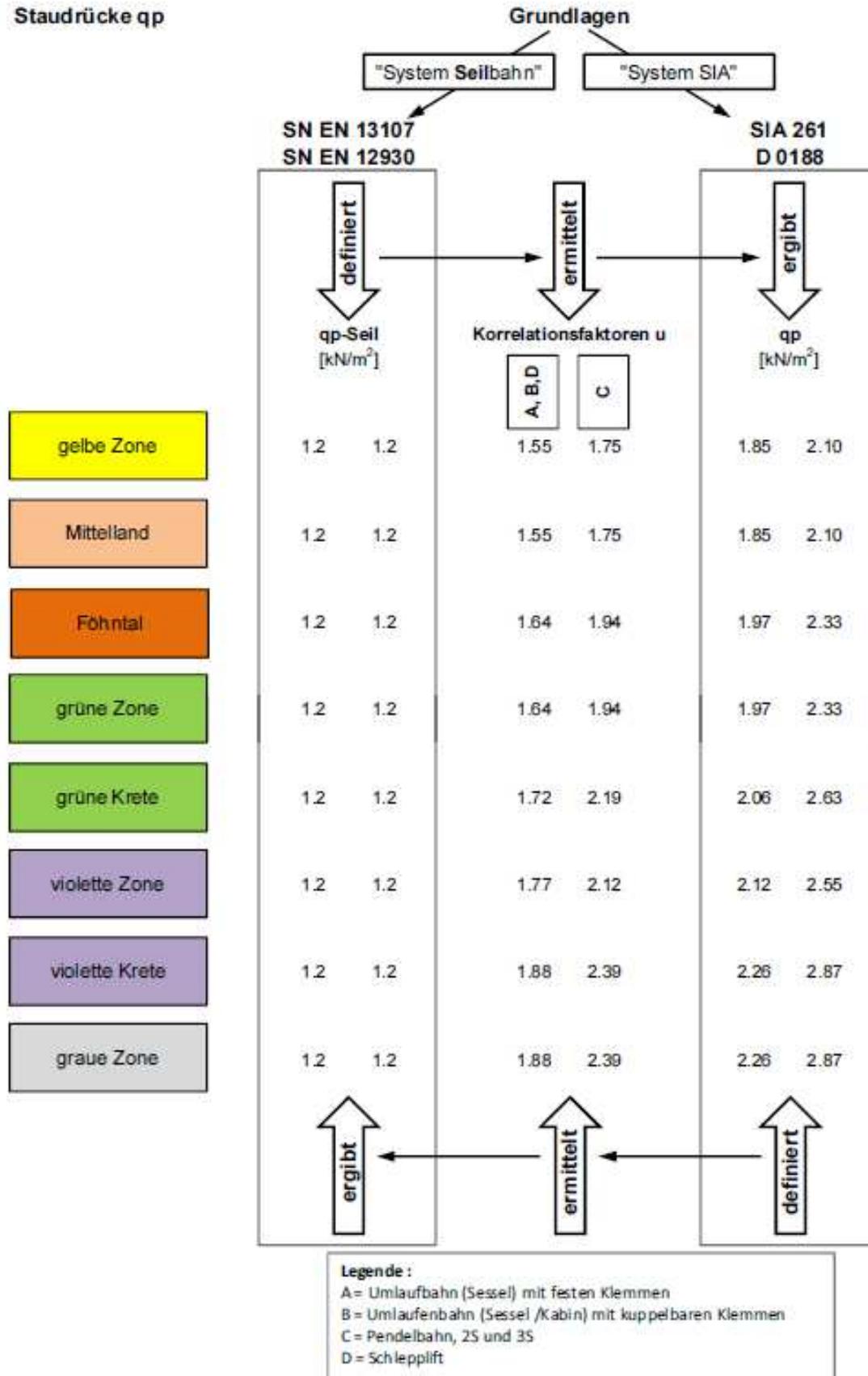


Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

4. Korrelationstabelle

Sofern der Staudruck q_p unter Anwendung der Korrelationstabelle es zulässt, darf der Mindeststaudruck q_p -Seil für die Bemessung der Rollenbatterien gemäss der Norm EN 13223 mit 1.0 kN/m² angenommen werden.

Staudrücke q_p



Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

Anhang 1 – Korrelationsfaktor u und Unterfaktoren

Legende :

↗ = Richtungsfaktor

A = Umlaufbahn (Sessel) mit festen Klemmen

B = Umlaufbahn (Sessel /Kabinen) mit kuppelbaren Klemmen

C = Pendelbahn, 2S und 3S

D = Schlepplift

gelbe Zone, Mittelland

	A, D	B	C	
C_{red}	1.15	1.2	1.15	
C_f	1.20	1.20	1.38	
↗	1	1	1	(< 1.0)
ρ	1.1	1.1	1.1	
u	1.52	1.58	1.75	

Föhntal

	A, D	B	C	
C_{red}	1.15	1.2	1.15	
C_f	1.26	1.26	1.54	
↗	1	1	1	(< 1.0)
ρ	1.1	1.1	1.1	
u	1.60	1.67	1.94	

grüne Zone

	A, D	B	C	
C_{red}	1.15	1.2	1.15	
C_f	1.26	1.26	1.54	
↗	1	1	1	(< 1.0)
ρ	1.1	1.1	1.1	
u	1.60	1.67	1.94	

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

Legende :

↗ = Richtungsfaktor

A = Umlaufbahn (Sessel) mit festen Klemmen

B = Umlaufbahn (Sessel /Kabinen) mit kuppelbaren Klemmen

C = Pendelbahn, 2S und 3S

D = Schlepplift

grüne Krete

	A, D	B	C	
C_{red}	1.15	1.2	1.15	
C_f	1.33	1.33	1.73	
↗	1	1	1	(< 1.0)
ρ	1.1	1.1	1.1	
u	1.69	1.76	2.19	

violette Zone

	A, D	B	C	
C_{red}	1.15	1.2	1.15	
C_f	1.26	1.26	1.54	
↗	1	1	1	(< 1.0)
ρ	1.2	1.2	1.2	
u	1.74	1.82	2.12	

violette Krete

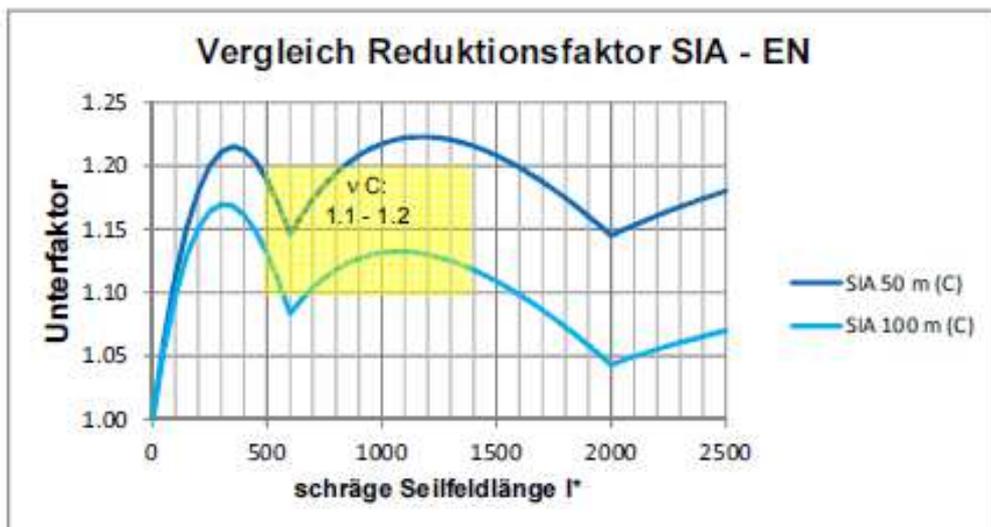
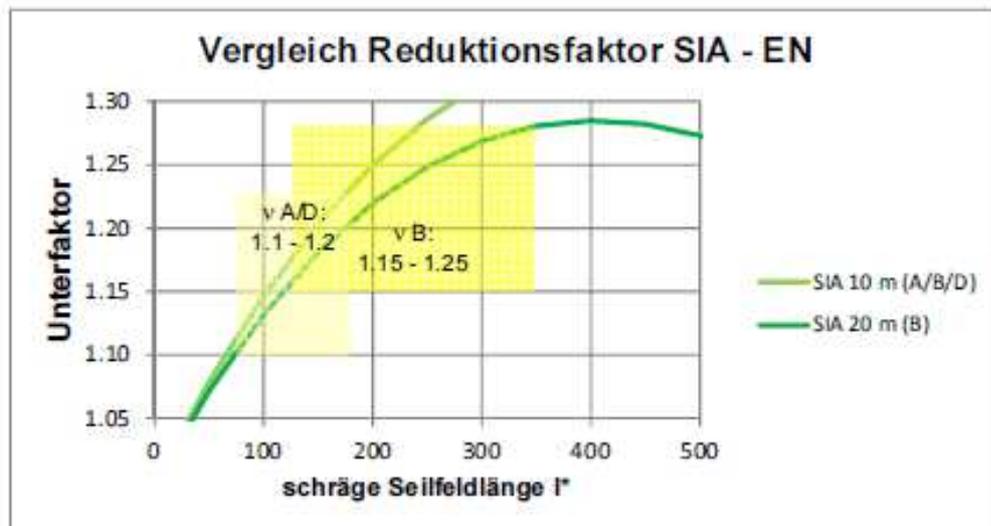
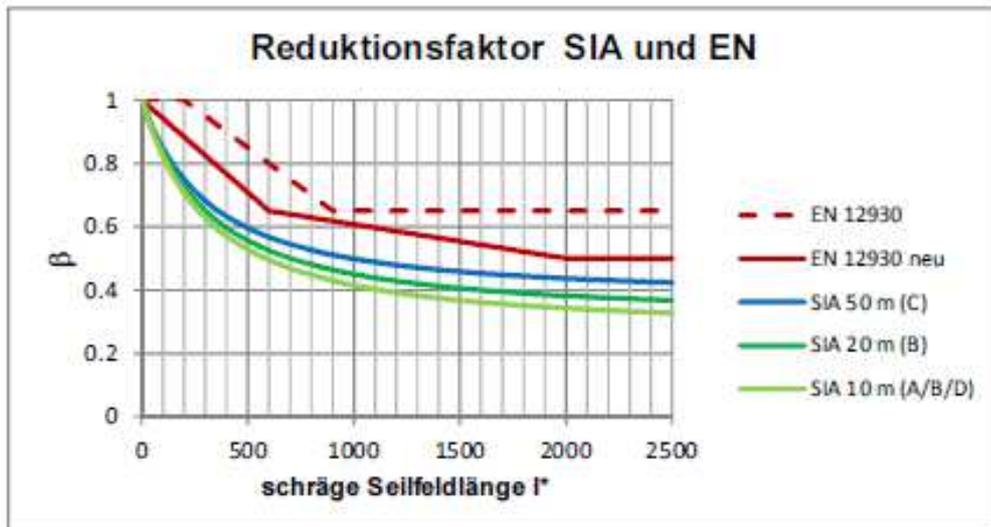
	A, D	B	C	
C_{red}	1.15	1.2	1.15	
C_f	1.33	1.33	1.73	
↗	1	1	1	(< 1.0)
ρ	1.2	1.2	1.2	
u	1.84	1.92	2.39	

graue Zone

	A, D	B	C	
C_{red}	1.15	1.2	1.15	
C_f	1.33	1.33	1.73	
↗	1	1	1	(< 1.0)
ρ	1.2	1.2	1.2	
u	1.84	1.92	2.39	

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

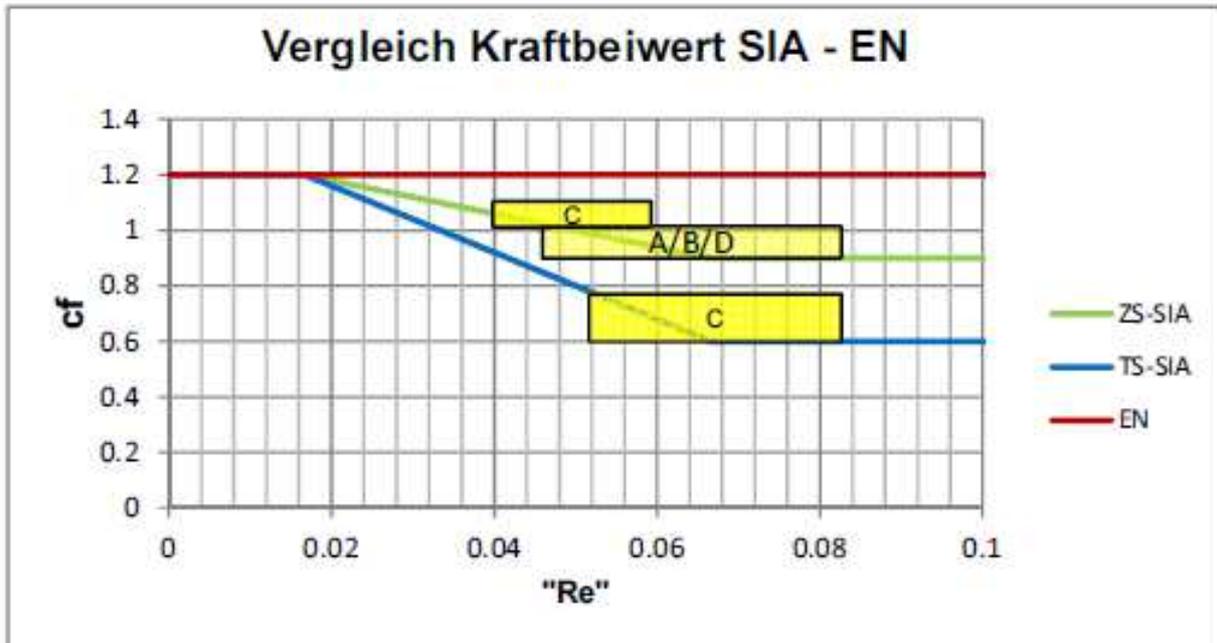
Unterfaktor c_{red}



Legende :
 A = Umlaufbahn (Sessel) mit festen Klemmen
 B = Umlaufbahn (Sessel /Kabinen) mit kuppelbaren Klemmen
 C = Pendelbahn, 2S und 3S
 D = Schlepplift

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

Unterfaktoren c_f



Legende :

- A = Umlaufbahn (Sessel) mit festen Klemmen
- B = Umlaufbahn (Sessel /Kabinen) mit kuppelbaren Klemmen
- C = Pendelbahn, 2S und 3S
- D = Schlepplift

"tiefe" Windgeschwindigkeiten

	EN	SIA	Mittelwerte A/B/D	Mittelwerte C*
Litzenseil	1.2	0.9 - 1.2	1	1.1
Tragseil	1.2	0.6 - 1.2	/	0.8
Kraftbeiwert-Unterfaktor:			1.20	1.38

"mittlere" Windgeschwindigkeiten

	EN	SIA	Mittelwerte A/B/D	Mittelwerte C*
Litzenseil	1.2	0.9 - 1.2	0.95	1.05
Tragseil	1.2	0.6 - 1.2	/	0.7
Kraftbeiwert-Unterfaktor:			1.26	1.54

"hohe" Windgeschwindigkeiten

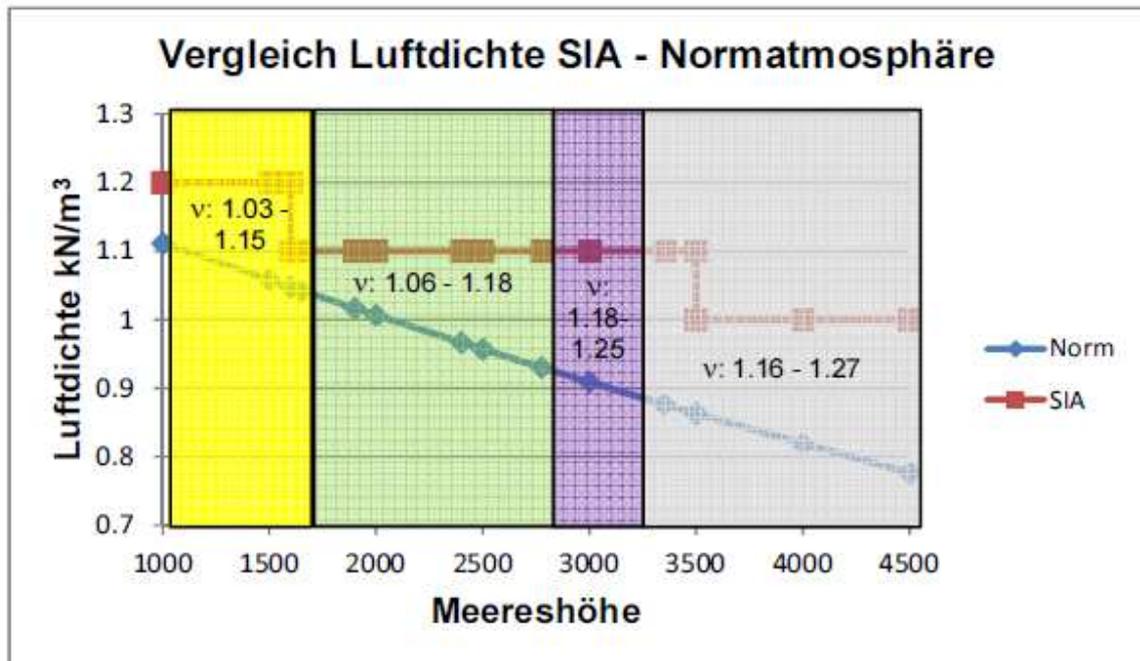
	EN	SIA	Mittelwerte A/B/D	Mittelwerte C*
Litzenseil	1.2	0.9 - 1.2	0.9	1
Tragseil	1.2	0.6 - 1.2	/	0.6
Kraftbeiwert-Unterfaktor:			1.33	1.73

*Zugseildurchmesser (ZS) sei 60% des Tragseildurchmessers (TS)

Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

Unterfaktor ρ

Höhe [m]	"Normatmosphäre"		SIA Dichte [kg/m ³]	v [/]	Zonen Nord [m]	Zonen Süd [m]
	Dichte [kg/m ³]	Temperatur [°]				
0	1.225	15	1.2	0.98		
500	1.1673	11.75	1.2	1.03		
1000	1.1116	8.5	1.2	1.08	bis 1650 m	bis 1900 m
1500	1.0581	5.25	1.2	1.13		
1600	1.04759	4.6	1.2	1.15		
1600	1.04759	4.6	1.1	1.05		
1650	1.04239	4.275	1.1	1.06		
1900	1.01665	2.65	1.1	1.08		1900 - 2400 m
2000	1.0065	2	1.1	1.09	1650 - 2775 m	
2400	0.966632	-0.6	1.1	1.14		
2500	0.95686	-1.25	1.1	1.15		
2775	0.930373	-3.0375	1.1	1.18	2775 - 3350 m	2400 - 3350 m
3000	0.90912	-4.5	1.1	1.21		
3350	0.876806	-6.775	1.1	1.25		
3500	0.86323	-7.75	1.1	1.27		
3500	0.86323	-7.75	1	1.16	ab 3350 m	ab 3350 m
4000	0.81913	-11	1	1.22		
4500	0.77677	-14.25	1	1.29		



Referenz/Aktenzeichen: BAV-041.4-00003/00005/00004/00020

Anhang 2 – Erarbeitung / Weiterentwicklung der Richtlinie

Erarbeitung

Diese Richtlinie wurde im Rahmen von fünf Arbeitssitzungen der Normen-Arbeitsgruppe Wind (NAGrWind) erarbeitet. Die Sitzungen fanden zwischen März 2014 und November 2014 statt.

Erste Überarbeitung der Richtlinie: zwischen Juli und November 2016, oder – bei Einführung neuer EN-Normen – früher.

Aktualisierte Teilnehmerliste der NAGrWind

Name	Arbeitgeber	Vertreter	Rolle
Ulrich Blessing	IKSS	Behörde	Leiter Kontrollstelle
Alain Gilliand	BAV	Behörde	Bauingenieur
Christian Hassler	Steurer Seilbahnen AG	Industrie	Bauingenieur
Niklaus Imthurn	BAV	Behörde	Maschineningenieur
Stefan Kunz	Meteotest	Industrie	Windgutachter
Erich Megert	SISAG	Industrie	Elektrotechnik
Peter Meier	Bartholet AG	Industrie	Bauingenieur
Renzo Pescallo	SBS	Verband	Maschineningenieur
Bernd Populorum	Garaventa AG	Industrie	Bauingenieur
Samuel Pulver ¹⁾	ES Pulver Bauingenieure AG	Industrie	Bauingenieur
Patrick Schibli	Baco AG (Poma - Leitner)	Industrie	Maschineningenieur
Laurent Vaucher	VTK	Verband	Betreiber
Laurent Queloz	BAV	Behörde	Moderator / Leiter

¹⁾ als Vertreter des IKSS

Weiterentwicklung

Aufgrund der Tatsache, dass diese Richtlinie eine gemeinsame Interpretation aller Beteiligten darstellt und nicht abschliessend ist, wurde vereinbart, das Dokument periodisch bzw. bei Bedarf unter der Moderation des BAV anzupassen. Wenn erforderlich, können dabei Anpassungen oder Ergänzungen vorgenommen werden. Bei dieser Weiterentwicklung sollen alle Beteiligten wieder einbezogen werden. Die Mitarbeit ist freiwillig.