



## SEIL++

Planung, Konstruktion & Betriebsführung von  
Starkstrom-Freileitungen

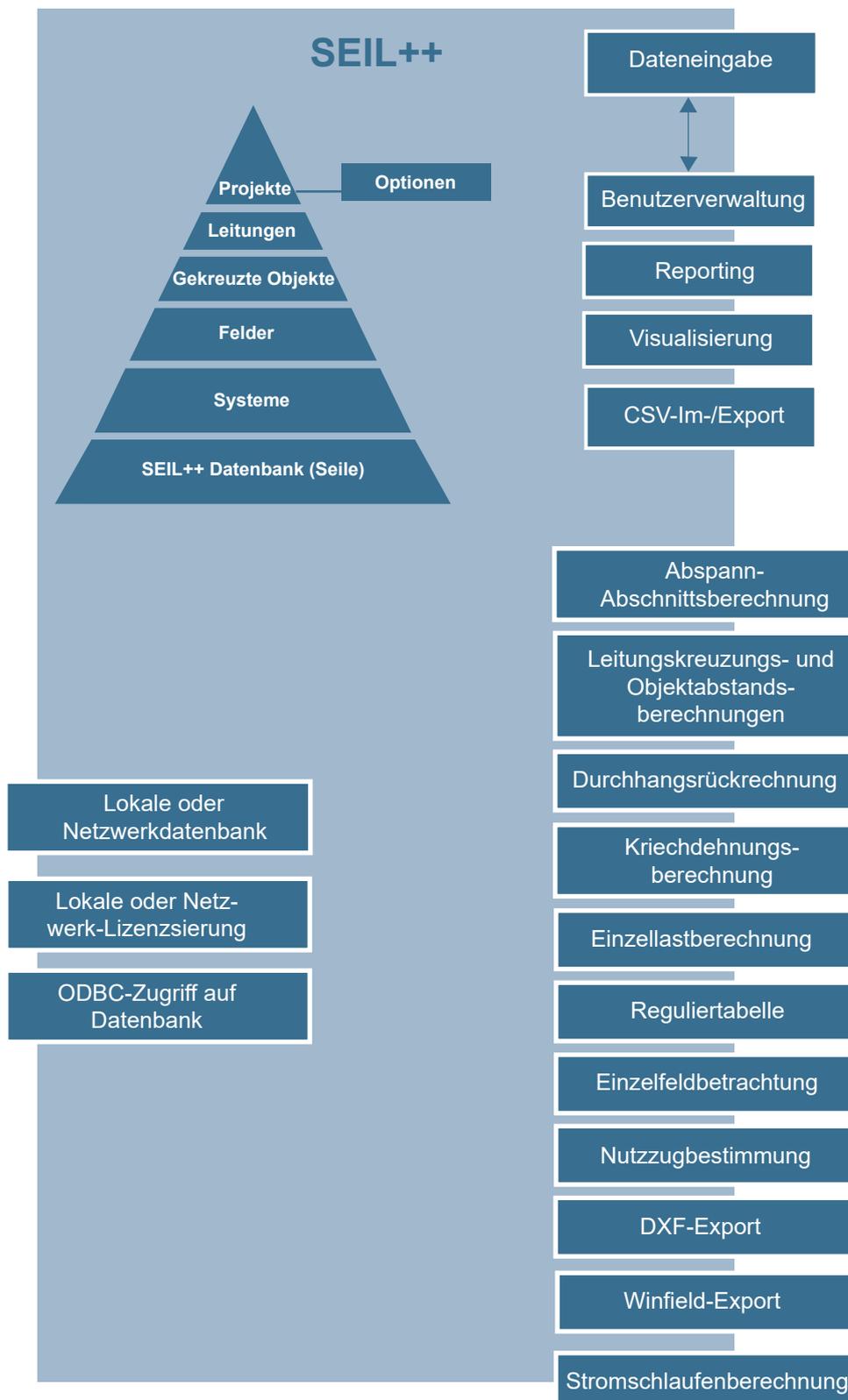
EINE LÖSUNG VON





Module und Komponenten	3
SEIL++ in Kürze	4
Detailbeschreibung	5
Höchste Rechengenauigkeit	5
Einfache und sichere Datenhaltung und -pflege	5
Leichte und intuitive Bedienbarkeit	5
Integrierte PDF-Erzeugung	6
Mitgelieferte Leiterdaten	6
Zusammenfassende und wiederverwendbare Teileingaben	6
Grundeinstellungen pro Projekt	7
Speicherbarkeit von Kreuzungs und Näherungsobjekten verschiedenen Typs	7
Berechnete Größen für Abspannabschnitte	8
Datenimport / -export	8
Durchhangsrückrechnung	8
Kriechdehnung	8
Reguliertabellen	8
Erweiterte Windlastberechnung	9
Einzelfeldbetrachtung	9
Zusatzmodule	
- Mast	9
- DXF-Export	10
- Automatische Report-Übersetzung	11
- Winfield-Export	12
- Stromschlaufenberechnung	13
Zukunftweisende Technologien	14
Netzwerkfähigkeit	14
Anhang	15
Referenzen	19

## Module und Komponenten





## SEIL++ in Kürze

SEIL++ ist das bewährte Standardprodukt der imp GmbH für Freileitungsplanung und Leiterseilberechnungen. Die Software ist ein Muss für alle, die Freileitungen zeitgemäß planen, errichten, unterhalten, pflegen und überprüfen.

Herzstück von SEIL++ ist ein moderner Berechnungskern, welcher hochgenaue Verfahren zur Durchhangs- und Abstandsrechnung verwendet. Mit SEIL++ können mehrfeldrige Abspannabschnitte, Leitungskreuzungen, Objektkreuzungen und die Seilstatik nach den in Deutschland, Österreich und Italien gebräuchlichen Normen berechnet werden. Außerdem unterstützt SEIL++ die Nutzlastberechnung für Mittelspannungsmaste nach den aktuellen VDE-Normen.

Weiterhin können hiermit im Zusammenhang stehende Berechnungen durchgeführt werden:

- Rückrechnungen auf die vorhandene Seilzugspannung für frei wählbare Seilzustände
- Berechnungen der Kriechdehnung für frei wählbare Gesamt- und Teilkriechzeiten
- Ermittlung des Einflusses von Einzellasten auf das Durchhangs- und Spannungsverhalten
- Berechnung von Reguliertabellen mit geklemmten Leitern oder Leitern in Rollen

SEIL++ zeichnet sich durch besonders einfache und sichere Datenhaltung und-pflege aus.

Die Datenhaltung in einer SQL-Datenbank gewährleistet einen schnellen Zugriff und die Wahrung der Datenintegrität, auch nach einem Stromausfall oder nach Systemfehlern. Für jeden Benutzer können individuell die Zugriffsrechte festgelegt werden.

Die Daten aller gängigen Normseile sind im Lieferumfang enthalten.

Eine ausgereifte und durchdachte Benutzeroberfläche sorgt für leichte und intuitive Bedienbarkeit. So gehören visuelle Kontrollmöglichkeiten für die eingegebenen Daten ebenso zu den Leistungsmerkmalen wie die unmittelbare Erzeugung aller Ergebnisse in Form von PDF-Dateien.

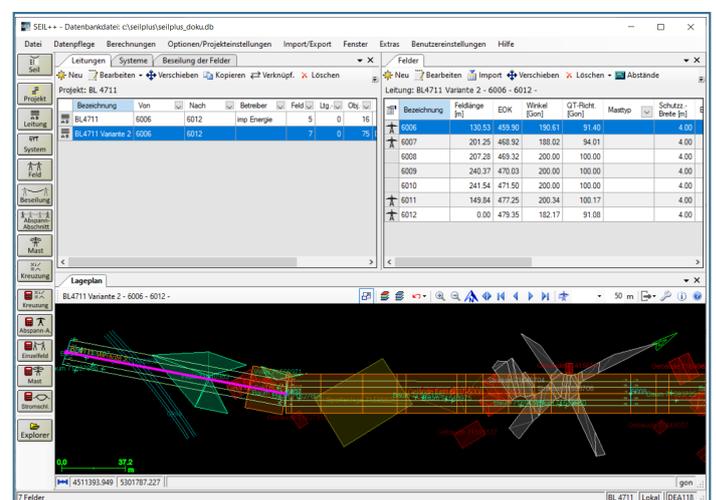
Darüber hinaus bietet das Zusatzmodul „DXF-Export“ die Möglichkeit, Leitungsdaten nahtlos in den meisten gängigen CAD-Systemen weiterzuverarbeiten.

Die Zusammenfassung von Daten, z. B. in Mastkopfvorlagen, ermöglicht es, dass nicht für jeden Mast alle Daten neu eingegeben werden müssen. Die Beseilung lässt sich leicht für jeden Abspannabschnitt separat oder für die gesamte Leitung festlegen. Mit SEIL++ ist es möglich, ganze Leitungsnetze zu erfassen.

Hierfür werden Leitungen zu Projekten zusammengefasst, für die alle Optionen, wie die verwendete Norm, die Eislastformel, die Winkeleinheit, etc., individuell gespeichert werden können. Sind die Daten einer Leitung einmal erfasst, ist es möglich alle Berechnungen auch noch Jahre nach der Eingabe sofort durchzuführen. Die Integration aller Berechnungen in einem Programm macht SEIL++ zu einem außerordentlich effizienten Werkzeug.

SEIL++ wird sowohl als Einzelplatz- als auch als zeitgemäße Client-/Server-Software angeboten. Die Netzwerkversion ermöglicht allen Anwendern, auf einer gemeinsamen Datenbasis zu arbeiten. Der Datenbankserver kann ohne Benutzerinteraktion als Dienst ausgeführt werden und gewährleistet absolute Datenintegrität.

Bei nachträglicher Aufrüstung auf eine Netzwerkversion bleiben die bis dahin eingegebenen Daten erhalten. Die im Lieferumfang enthaltene Backup-Software ermöglicht automatisierte Online-Backups der laufenden Datenbank.



## SEIL++ im Detail

Der Freileitungsbau stellt immer größere technische und wirtschaftliche Ansprüche. Hoher Stand der Technik bedingt zur Erreichung eines wirtschaftlich vertretbaren Leitungsbaus den Einsatz moderner Rechenverfahren.

Mit SEIL++ haben Sie hierzu ein zeitgemäßes Werkzeug zur Verfügung, welches Sie optimal bei der Planung, Berechnung, und der Dokumentation von Freileitungen unterstützt.

Der Katalog der von SEIL++ unterstützten Normen umfasst derzeit

- Die europäische Norm DIN EN 50341 (incl. DIN EN 50423)
- Die deutsche Normenreihe DIN VDE 0210 von 05/62 bis heute
- Die deutschen TGL-Vorschriften von 05/76 bis 09/87
- Die ÖVE-Vorschriften von L1/1956 bis zur aktuellen ÖVE/ÖNORM EN 50341
- Die italienische Norm CEI EN 50341.

## Höchste Rechengenauigkeit

SEIL++ ermöglicht die Berechnung mehrfeldriger Abspanschnitte unter Berücksichtigung der Schrägstellung der Isolatoren.

Dabei werden alle Berechnungen mit größtmöglicher PC-Genauigkeit durchgeführt. Allen Berechnungen liegt ein exaktes Berechnungsverfahren basierend auf der Darstellung von Seilkurven als Kettenlinien zu Grunde. Die Seilzustände werden aufgrund der exakten Theorie des biegeschlaffen, thermoelastischen Seils berechnet.

## Einfache und sichere Datenhaltung und -pflege

Dateneingabe und -pflege sind dialoggeführt

- Die Eingabedaten-Überprüfung ist schon während der Eingabe möglich!

Datenhaltung in einer SQL-Datenbank

- Schneller Zugriff!
- Kein Suchen von Dateien!
- Strukturierte Ablage aller Daten
- Schutz aller Daten vor unberechtigtem Zugriff durch Passwort-schutz

- Wahrung der Datenintegrität durch die Datenbankengine bei inkonsistenten Eingaben, nach Stromausfall oder nach Systemfehlern.

## Leichte und intuitive Bedienbarkeit

MS-Windows Bedienoberfläche

- Geringer Einarbeitungsaufwand!

Außer über das Menü sind alle Funktionen zur Dateneingabe und Berechnung über Schaltflächen bedienbar.

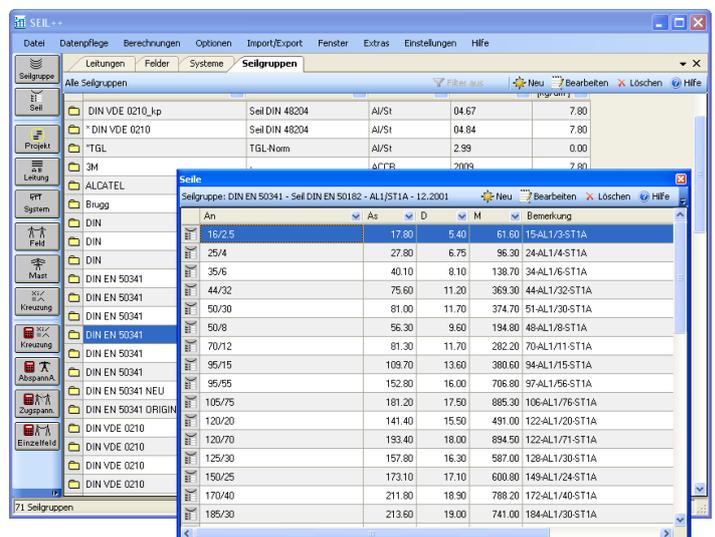
- Schnelle Bedienbarkeit!

Übersichtlich angeordnete Symbolleisten

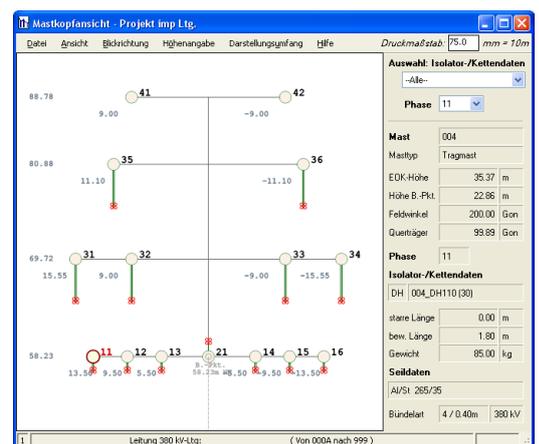
- Trennung von Dateneingabe, Berechnung und Verwaltung

Visuelle Anzeigemöglichkeiten

- Direkte Kontrolle der erfassten Daten noch vor der ersten Berechnung



Visuelle Kontrolle der erfassten Mastgeometrie.





## Integrierte PDF-Erzeugung

- alle Berechnungsergebnisse sekundenschnell in einer PDF-Datei
- übersichtliche hierarchische Struktur
- zielsichere Navigation durch eingebettete Lesezeichen

## Mitgelieferte Leiterdaten

Die Daten aller in Deutschland und Österreich gängigen Leiterseile aus der zur EN 50341 korrespondierenden Seilnorm EN 50182 sind in der Datenbank bereits vorhanden, ebenso diejenige Seile der zur DIN VDE 0210/12.85 korrespondierenden DIN 48204.

Übersicht durch Zusammenfassungen in Seilgruppen.

- Schneller Zugriff auf die Seildaten!

Die Daten der vorhandenen Seile sind editierbar.

- Minimale Eingaben!

Weitere Seilgruppen und Einzelseile lassen sich leicht ergänzen.

- Flexibilität für neue Projekte!

Erfassung aller Seildaten wie Maße, Gewichte oder zulässige Seilspannungen.

- Das spezifische Seilgewicht kann wahlweise aus der vom Hersteller angegebenen Masse errechnet oder direkt eingegeben werden.

Leitungs-kreuzung	1	2	3a	3b	3c	
Obere Lp	40	-8	40	40	40	%
Temperatur	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	°C
Einheit	0	0	0	0	0	m
mpg. Abstand	0	0	0	0	0	%
Windfaktor	100,00	90,00	90,00	90,00	90,00	Wind
Untere Lp	40	-8	40	40	40	%
Temperatur	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	°C
Einheit	0	0	0	0	0	m
mpg. Abstand	0	0	0	0	0	%
Windfaktor	100,00	90,00	90,00	90,00	90,00	Wind
Abstand erforderlich	13,95	13,95	17,10	17,00	14,42	m
Differenz	8,75	8,75	11,90	12,00	9,22	m
Obere Phase	130,91	130,91	135,11	144,46	141,52	m
y	15,82	15,82	23,61	7,89	10,21	13,54
z	227,47	227,03	231,21	231,52	229,03	229,01
F <sub>0</sub>	15,38	14,89	15,78	14,18	14,06	13,91
F <sub>1</sub>	16,69	16,19	17,07	15,27	15,27	15,27
Stützweite	4972	4972	4972	4972	4972	N
Windfaktor	100	100	100	90	90	%
Wind	34,27	34,27	34,27	30,00	30,00	Wind
Stützweite	4972	4972	4972	4972	4972	N
Windfaktor	100	100	100	100	100	%
Wind	34,27	34,27	34,27	30,00	30,00	Wind
Stützweite	4972	4972	4972	4972	4972	N
Windfaktor	667	667	667	667	667	%

Die Darstellung der als PDF-Dateien erzeugten Berechnungsergebnisse erfolgt z. B. mit dem Adobe Reader.

## Zusammenfassende und wiederverwendbare Teileingaben

Mastkopfbilder (Systeme) müssen nicht für jeden Mast neu eingegeben werden.

- Vorlagedaten ermöglichen eine geringe und schnelle Dateneingabe!

Mast- und Felddaten können aus schon vorhandenen Daten übernommen werden.

- Minimale Eingaben!

Die Seile lassen sich für jeden Abspannabschnitt der Leitung individuell festlegen.

- Abbildung der realen Leitung in der Datenbank!

Zusammenfassung von beliebig vielen Leitungen zu jeweils einem Projekt.

- Durch die hohe Strukturierung der Datenbank bleibt auch bei vielen Leitungen die Übersicht erhalten!

Die Basiswerte (Optionen) werden zu jedem Projekt abgelegt.

- Mit dem Öffnen des Projektes stehen automatisch die richtigen Optionen zur Verfügung!

Die Benutzerverwaltung gestattet für jeden Benutzer individuell die Zugriffsrechte festzulegen.

- Die Seiltabellen können z. B. vor unbefugter Änderung geschützt werden!

Name	Notiz	Seile/Mast-Lf	Projekte	Leitungen	Felder	Systeme	Kr.Objekte	Admin
Müller		<input checked="" type="checkbox"/>						
Schnitz		<input checked="" type="checkbox"/>						
Becker		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pfeiffer		<input checked="" type="checkbox"/>						
Rothe		<input checked="" type="checkbox"/>						
Weinreich		<input checked="" type="checkbox"/>						
Böhme		<input checked="" type="checkbox"/>						

Die Zugriffsrechte können für jeden Benutzer individuell festgelegt werden.

Für jedes Seil einer Leitung kann das exakte Alter festgehalten werden.

- Alle Daten für die Seilrechnung liegen bei Bedarf schon vor!

Lastfälle für Leitungskreuzungen und Objektabstände brauchen nur einmal eingegeben zu werden.

- Die Ablage erfolgt bei den Grund Einstellungen. Alle Daten können jedoch individuell für jedes Objekt gespeichert werden!

Durchgangs- und Reguliertabellen-Zustände brauchen nur einmal eingegeben zu werden.

- Vor jeder Berechnung lassen sich die Wahlzustände editieren!

## Grundeinstellungen pro Projekt

Alle Grundeinstellungen werden projektbezogen gespeichert und werden beim Öffnen des Projektes automatisch geladen.

- Einstellung der Erdbeschleunigung zur Umrechnung von kg in N. Automatische Windberechnungen übereditierbare Tabellen; zusätzlich Berücksichtigung eines Wind-Gebietsfaktors oder der Windzone.
- Staudruckberechnung wahlweise nach Euro-Norm 50341 oder gestaffelt.
- Winkelverarbeitung in Grad oder Gon.
- Definition der erforderlichen Mindestabstände für Kreuzungen und Näherungen!
- Individuelle Wahl des Formelwerks für Eislast-, Windlast- und Abstandsmodell:
- DIN EN 50341: Ausgabe 2002, 2005 und 2010 und 2016
- DIN VDE 0210, Ausgaben 12.85, 05.69, 05.62
- TGL: Ausgabe 05.67 und 09.87
- ÖVE: Ausgabe L1(1956), L11(1979) und EN 50341 (2002)
- CEI: Ausgabe EN50341 (2001)

Editierbare Lastfälle/Temperaturen für Durchhangstabelle, Reguliertabellen und Kreuzungsberechnungen.

Bezeichnung	Feldlänge [m]	EOK	Winkel [Grad]	QT-Richtung [Grad]	Einzellasten	RR-Daten
Mast 54	406.30	543.92	199.49	99.86	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 55	476.70	568.03	180.00	90.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 56	496.50	546.75	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 57	557.90	528.24	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 58	531.50	466.05	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mast 59	364.40	479.17	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 60	430.70	501.34	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mast 61	0.00	507.74	148.10	74.38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Leitung wird durch die Aneinanderfügung der Felder visuell dargestellt.

## Kreuzungsobjekte verschiedener Typen

Leitungskreuzungen und Parallelleitungsberechnungen

- Leitungskreuzungen können durch Koordinatenangabe oder durch Schnittpunkt- und Winkelangabe bestimmt werden.

Abstandsberechnungen zu Objekten im Bereich der Freileitung

- Punktabstände
- Streckenabstände
- Flächenabstände
- Zylinderförmige Objekte
- Komplexe Objekte

Automatische Berechnung der lastfallabhängigen Durchhänge

- Alternative: direkte Eingabe von Durchhängen für einzelne Phasen

Eingabe der erforderlichen Mindestabstände pro Objekt

- Objektklassen für die Abstände nach DIN VDE 0210, DIN EN 50341 und ÖNORM/ÖVE EN 50341

Einfache Übernahme von Objektkoordinaten z.B. aus MS Excel.

- Berechnung des waagerechten, lotrechten und/oder direkten Abstand
- Lastfallauswahl entsprechend der jeweiligen Norm
- Nachweis mit und ohne Kriechdehnungszuschläge/Überziehung in einer Berechnung

Weitere errechnete Daten entnehmen Sie den Beispielausdrucken im Anhang.

Leitung: Abspannabschnitt\_1 - A - B - BHN

aktives Feld: Mast 54

Von Vorgabe: Vorfeld, Folgefeld

Systeme

Nr.	Bezeichnung	Systemhöhe über EOK	Systemhöhe über NN
1	BAG-DA 11,95 -	20.87	564.79 m
2	<Kein Bezug>	0.00	0.00 m
3	<Kein Bezug>	0.00	0.00 m
4	<Kein Bezug>	0.00	0.00 m
5	<Kein Bezug>	0.00	0.00 m
6	<Kein Bezug>	0.00	0.00 m

aktiver Mast: Mast 54, ECK-Höhe (m NN): 543.92

Masttyp: WA

Mast - Ausrichtung: Querträger - Richtung: 99.86 Grad

aktives Feld: Mast 54, Feldwinkel: 199.49000 Grad, Feldlänge: 406.3000 m

Buttons: Speichern, Löschen, Abbrechen, Seile, QXF / Koord., Hilfe, Einzellast/Zusatzgew., Einzellasten vorhanden / Keine Zusatzgewichte vorhanden, Rückrechendaten vorhanden, Rückrechnung, Ansicht

In jedem Feld können bis zu sechs Anordnungen von Befestigungspunkten (Systeme) verwendet werden, wobei jedes System sechs Phasen aufnehmen kann. Die Seile können für jeden Abspannabschnitt festgelegt werden.



## Abspannabschnittsberechnung

- Berechnung von Durchhängen und Zugspannungen zu frei definierbaren Lastfällen
- Optionale Berücksichtigung von Wind als Einflussgröße auf die Seildehnung
- Bestimmung aller wesentlichen geometrischen Punkte des Leiterseils
- Bestimmung und Prüfung der genauen Kettenausschwingwinkel längs und quer zur Leitung (optional auch mit Berücksichtigung der Windangriffsflächen der Isolatoren)
- Vollständige Dokumentation aller Eingangsdaten der Berechnung
- Phasen- und lastfallbezogene Wind- und Gewichtsspannweitenmittlung
- Phasenabstandsrechnung, sowohl exakt als auch mittels Näherungsverfahren
- Integrierte Prüfung auf einzuhaltende Zugspannungen laut gewählter Norm
- Automatische Hochzugprüfung
- Schutzstreifenberechnung
- Zusätzliche Punktlasten am Seil (im Ausgangszustand, im Wahlzustand, oder beides)
- Integrierte Weiterverarbeitung der Ergebnisse mit dem Zusatzmodul „DXF-Export“

Berechnete Größen im Einzelnen: siehe Anhang

Bezeichnung	Feldlänge [m]	EOK	Winkel [Grad]	QT-Richtung [Grad]	Einzellasten	RR-Daten
Mast 54	406.30	543.92	193.43	93.86	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 55	476.70	568.03	180.00	90.00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 56	496.50	546.75	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 57	557.90	528.24	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 58	531.50	466.05	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mast 59	364.40	473.17	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mast 60	430.70	501.34	180.00	90.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mast 61	0.00	507.74	148.10	74.38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Für die Durchhangsrückrechnung und die Kriechdehnung steht ein eigener Dialog zur Verfügung.

In der Reguliertabelle ist für alle gewählten Temperaturzustände das Versatzmaß eingetragen.

## Datenimport /-export

Über die CSV-Schnittstelle lassen sich Daten mit anderen Programmen leicht austauschen. Ausgewählte Leitungen (Projekte) einschließlich aller eingegebenen Daten (Felder, Systeme, Seile und Kreuzungsobjekte) können exportiert und in andere SEIL++-Datenbanken importiert werden.

Auf die SEIL++ Datenbank kann zudem direkt über die ODBC-Schnittstelle zugegriffen werden. In vielen Dialogen lassen sich zudem tabellarische Daten mittels „Kopieren & Einfügen“ mit anderen Programmen (z.B. Microsoft Excel) direkt austauschen.

## Durchhangsrückrechnung

Rückrechnungen auf die vorhandene Seilzugspannung für frei wählbare Seilzustände. Eingabe mittels:

- Seilpunktkoordinaten durch Längen- und Höhenangabe (über NN).
- Des an beliebigen Stellen gemessenen Seildurchhangs.
- Angabe des maximalen Seildurchhangs.

Außerdem besteht die Möglichkeit, einzelne Seile automatisch als durchhangsgleich zu anderen Phasen festzulegen.

## Kriechdehnung

Berechnungen der Kriechdehnung (Seilreckung) für frei wählbare Gesamt- und Teilkriechzeiten.

## Reguliertabellen

Mit SEIL++ können Reguliertabellen für die Regulierung mit eingeklemmten Seil sowie für die Regulierung mit Seil in Rollen erstellt werden.

Für die Regulierung in Rollen können folgende Parameter berücksichtigt werden:

- Rollenlänge
- Rollendurchmesser
- Rollengewicht
- Regulierseite (Anfang, Ende, keine)

Berechnete Größen:

- Durchhänge, Zugspannungen und Versatzmaße in den Montagetagezuständen
- (optional) Zugkräfte an den Aufhängepunkten in jedem Feld
- (optional) Seilbogenlängen in jedem Feld
- (optional) Seilablaufwinkel

## Einzelfeldberechnung

Die Einzelfeldberechnung ist die praktische Alternative, wenn keine Abstandsberechnungen und kein DXF-Export erforderlich sind. Außerdem ist es hiermit möglich, seilstatistische Berechnungen auch dann durchzuführen, wenn keine kompletten Abspannabschnitte, sondern nur einzelne Spannfelder erfasst wurden.

## Zusatzmodul Mast

Nutzzugbestimmung für Maste aller Art.

Untersuchung der vorgeschriebenen Lastfälle gemäß der DIN EN 50341/50423 oder der DIN VDE 0210/12.85 Wahlmöglichkeit für Rundmast und Gittermast.

Der erforderliche Nutzzug (Spitzenzug, Nutzlast) wird entsprechend der eingestellten Norm auf die Mastspitze gerechnet und ausgegeben.

Die Torsionsmomente werden ermittelt:

- für alle Lastfälle die Dauertorsion
- für Lastfälle mit einseitiger Minderung der Zuglast eines Leiters die maximalen Torsionslasten /- momente

Aussagekräftige Zwischenergebnisse werden zusätzlich für alle Lastfälle ausgegeben

- Vertikallasten durch Seillast und Vertikalzüge
- Lasten und Momente in X- u. Y-Richtungen
- Geometrische / Arithmetische Summen

Die von der VDE 0210 geforderte Untersuchung auf Lastkombinationen von Seilzügen, Windlasten und gegebenenfalls einseitigem Ausfall von Seilzügen wird in allen Kombinationen gerechnet und die maximale Belastung automatisch ermittelt.

The screenshot shows the 'Mast 125' software interface. The main window displays a diagram of a V-shaped mast structure with nodes 124, 125, and 126. The angle at node 125 is 120 degrees. To the right, the 'Mastdaten' panel shows the following settings:

- Mast: 125
- Länge: 30.00 m
- F-Tiefe: 0.00 m
- Mastart: Winkelmast
- Bauart: Gittermast

The 'Felder' table is as follows:

Felder	1	2	3	4	5	6	7
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	125	125					
	A	A					

Below the main window, the 'Maste - Daten' dialog box is open, showing configuration options for the mast. The 'Mastbozeichnung' is '125'. The 'Mastart' is 'Gittermast'. The 'Lastfälle nach Norm' is 'VDE 0210'. The 'Winkel' is set to 120 Grad. The 'Mastlänge über BOK' is 30.00 m. The 'Mastlänge unter BOK' is 0.00 m. The 'Wind über Erd' is set to 'alle 4 Diagonrichtungen'. The 'spezielle Windrichtung' is 0.00 Grad. The 'Speichern' button is highlighted.

Below the dialog box, the 'Maste - Daten' table is shown:

Nr	Projekt	Leitung	Beugmast	Gegnermast	Winkel Grad	Lage
1	PE - TEST-Projekt EF	MA_140 - A_140 - B_140	140	140	0.00	AN
2	PE - TEST-Projekt EF	MA_140 - A_140 - B_140	140	140	140.00	AN
3			<input type="checkbox"/> kein Bezug	<input type="checkbox"/> kein Bezug		<input type="checkbox"/>
4			<input type="checkbox"/> kein Bezug	<input type="checkbox"/> kein Bezug		<input type="checkbox"/>
5			<input type="checkbox"/> kein Bezug	<input type="checkbox"/> kein Bezug		<input type="checkbox"/>
6			<input type="checkbox"/> kein Bezug	<input type="checkbox"/> kein Bezug		<input type="checkbox"/>
7			<input type="checkbox"/> kein Bezug	<input type="checkbox"/> kein Bezug		<input type="checkbox"/>
8			<input type="checkbox"/> kein Bezug	<input type="checkbox"/> kein Bezug		<input type="checkbox"/>

Die Mastfeldansicht erlaubt eine unmittelbare Kontrolle der eingegebenen Winkel.



## Zusatzmodul DXF-Export

Das Modul „DXF-Export“ ermöglicht die unmittelbare Übernahme aller in SEIL++ erfassten Daten zusammen mit den berechneten Seilkurven in ein externes CAD-System. Mit einem einzigen Knopfdruck erzeugen Sie aus Ihren Abspannabschnitts- oder Kreuzungsberechnungen in Sekundenschnelle eine komplette DXF-Datei. Die zweidimensionale Darstellung eignet sich zur Weiterverwendung z.B. als Bestandteil eines Profiplans.

Mit der 3D-Darstellung behalten Sie auch bei komplizierten Leiterseilverläufen oder Abstandsuntersuchungen stets den Überblick. Die umfassenden Konfigurationsmöglichkeiten erlauben es, detailliert in die Darstellung jedes einzelnen Planelements einzugreifen, wodurch die Abbildung spezifischer Zeichenvorschriften möglich ist.



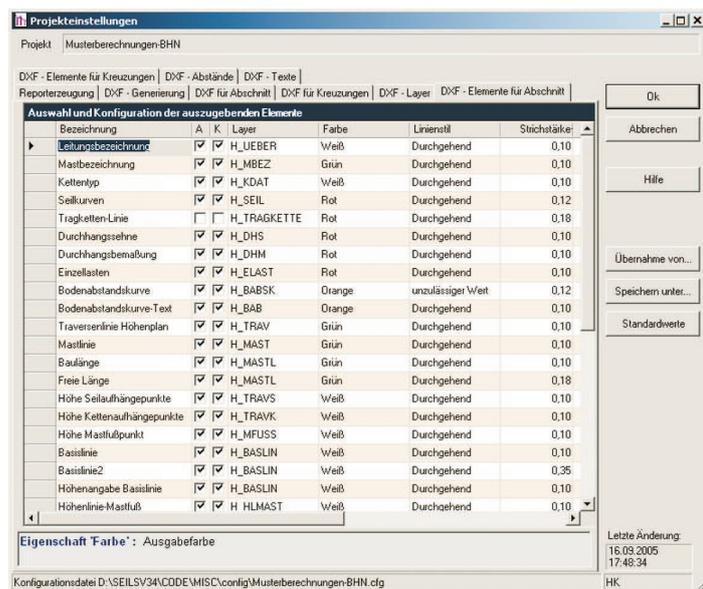
The screenshots include:

- Felder - Daten:** A dialog box for defining span sections with fields for 'Inker Mast' (Mast 54), 'Nach: Ort\_B', and 'Masttyp/Art' (IWA). It includes a table for systems and options for 'EOK-Höhe', 'Feldwinkel', and 'Feldlänge'.
- Abspannabschnitt:** A configuration window for 'Projekt-Legung' with options for 'Lastfälle Ausgangszustand' (individual settings selected), 'Einzelasten', and 'Phasenabstände'.
- SEIL++ Explorer:** A file explorer window showing a table of calculation results with columns for 'Datum Berechnung', 'Berechnungsart', 'Leitung', 'Objekt', 'von Mast', 'XML', 'PDF', and 'DXF'.
- Projekt / Leitung:** A summary window showing 'Musterberechnungen-BHN' and 'Abschnitt von Mast nach Mast'.
- Festlegung des Reportumfangs:** A list of report elements to be included, such as 'Deckblatt', 'Mast\_Traversen\_Maße', and 'Einzelasten'.
- 3D-Darstellung:** A 3D wireframe model of a power line span section with various parameters and dimensions labeled.

## Vorteile des DXF-Exports

- Die grundlegenden Leitungselemente werden vollautomatisch in Profil- und Lageplanansicht dargestellt
- Wahlweise zwei- oder dreidimensionale Darstellung
- Keine Doppelerfassung von Daten in SEIL++ und Ihrem CAD-System
- Umfassende Konfigurationsmöglichkeiten
- Farben, Linien- und Textstile, Strichstärke, Schriftgrößen und weitere Details lassen sich für jedes Planelement einzeln einstellen
- Optionale Darstellung auf getrennten Layern- der Layername kann für jedes Element frei gewählt werden
- Einstellbare vertikale und horizontale Abstände zwischen den Überschriftselementen und verschiedenen Planteilen
- Verschiedene Auswahlmöglichkeiten, welche Seilkurven / Phasen in welchen Lastfällen exportiert werden: (z. B. nur Seilkurven mit größtem Durchhang, Lastfälle mit größtem Durchhang, oder vorgegebene Auswahl)
- Exakte Darstellung der ruhenden und ausgeschwungenen Leiterseile incl. der korrekten Kettenschiefstellung (z.B. bei Leitungskreuzungen oder Objektabständen)
- Darstellung von bis zu 2 wählbaren Bodenabstandskurven
- Exakte Schutzstreifendarstellung im Lageband
- Maßstabsgerechte Ausgabe mit wählbarer Überhöhung / Skalierung.
- Bemaßung der dargestellten Planelemente mit frei parametrierbaren Texten
- Wählbare Dateiaufteilung für Höhen- und Lageplan- einzeln oder kombiniert
- Automatische Planaufteilung bei Winkeltragmasten (schaltbar)
- Systemunabhängigkeit durch Unterstützung der verbreiteten DXF-Standards „Auto CAD R10“ und „AutoCAD 2000“ -

Anzeige / Weiterbearbeitung der Pläne mit jedem hierzu kompatiblen CAD-Programm.



## Zusatzmodul Automatische Report-Übersetzung

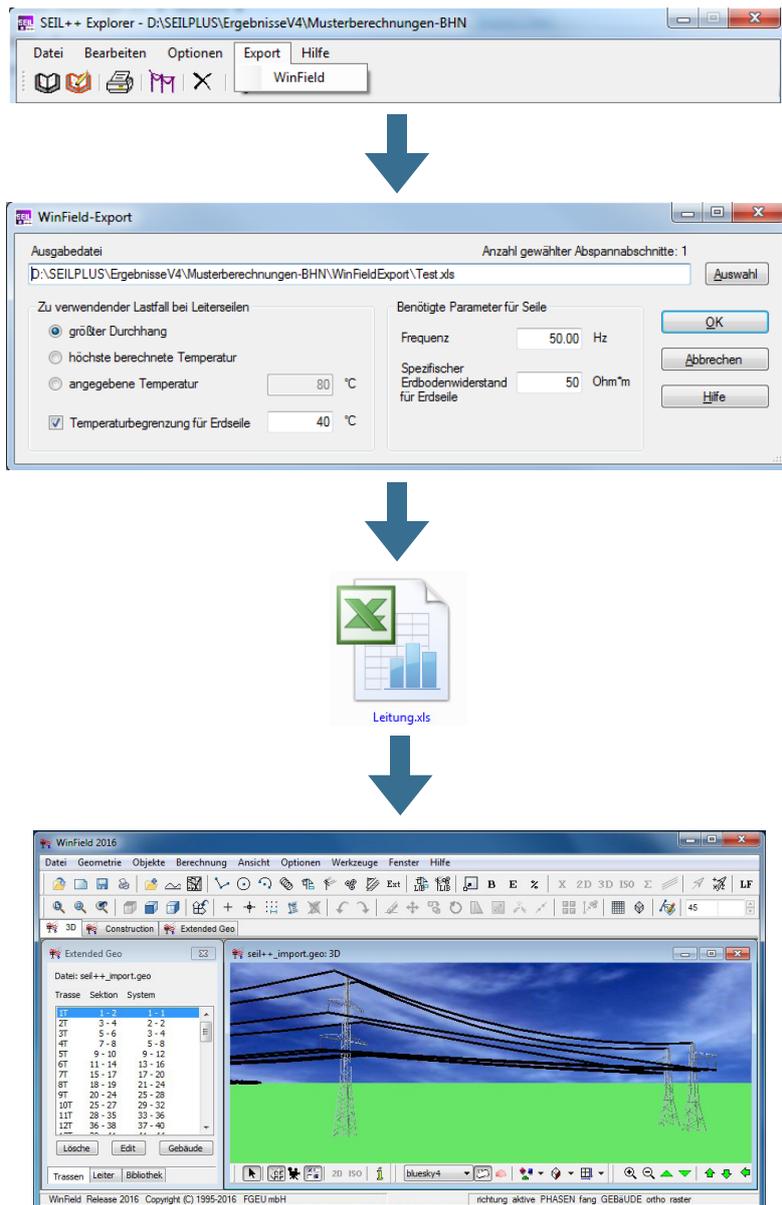
Planen oder bauen Sie Freileitungen für das Ausland? Verständigen Sie sich mit Ihren Partnern oder Mitarbeitern in englischer Sprache? Dann übersetzt Ihnen unser neues SEIL++-Modul vollautomatisch Ihre Berechnungsnachweise von Deutsch nach Englisch.

- In deutscher Sprache vorliegende Berechnungsnachweise werden auf Knopfdruck in englische umgewandelt- ohne zusätzliche Neuberechnung!
- Kinderleichte Bedienung- einfach die Sprache umstellen
- PDF-Report mit einem Mausklick neu erzeugen- fertig!
- Alternativ können die PDF-Dateien auch direkt in englischer Sprache erzeugt werden.
- Komplette Übersetzung aller Begriffe und Meldungen
- Für alle von SEIL++ unterstützten Normen



## Zusatzmodul „Winfield-Export“

SEIL++ bietet Ihnen seit der Version 4.2.12 eine direkte Export-Schnittstelle zum Programm „WinField“ des Berliner Software-Anbieters FGEU, welches unter anderem die Berechnung der niederfrequenten magnetischen und elektrischen Felder einer Freileitung ermöglicht.



## Vorteile

- Keine Doppelerfassung derselben Leitungen in zwei verschiedenen Programmen
- Erfassung von Stromkreisnummern und Phasenlage direkt in SEIL++
- Verschiedene Wahlmöglichkeiten für den exportierten Lastfall (größter Durchhang, höchste berechnete Temperatur oder gewählte Temperatur)
- Unterstützung übergeordneter Koordinatensysteme
- Export eines oder mehrerer Abspannabschnitte einer Leitung auf einmal
- Einfachste Bedienung – Berechnung in SEIL++ durchführen, Winfield-Export aufrufen, Parameter kontrollieren und mit „Ok“ den Export abschließen – fertig.

## Zusatzmodul „Stromschlaufenberechnung“

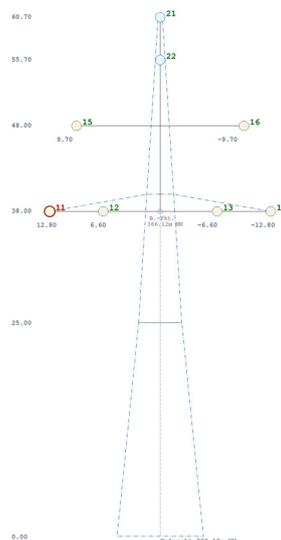
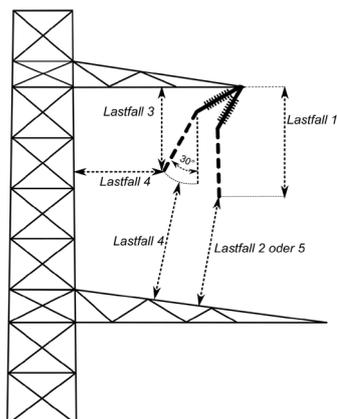
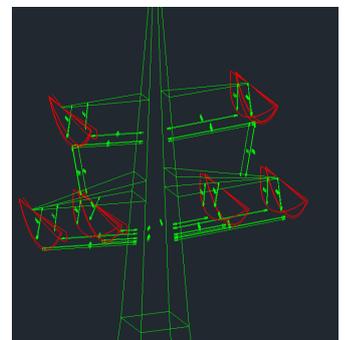
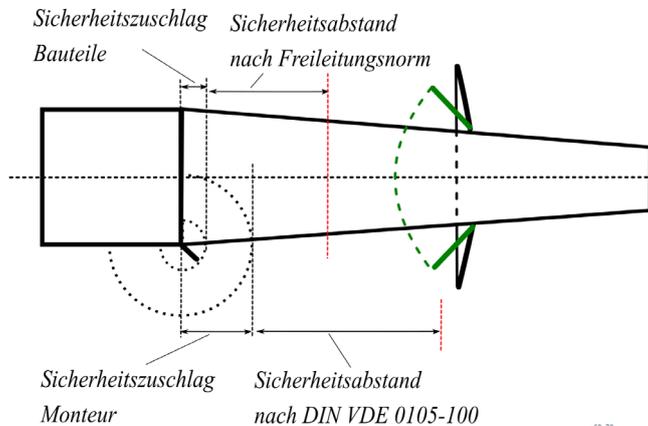
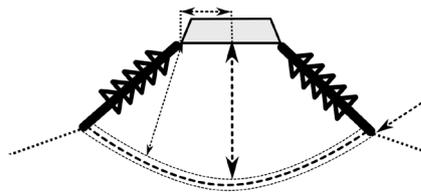
Mittels der Stromschlaufenberechnung lassen sich die Abstände von Stromschlaufen zum Mastschaft sowie zu den darüber und darunter befindlichen Traversen ermitteln. Dies erlaubt Ihnen

- den standortbezogenen Nachweis der Sicherheitsabstände am Mast, auch in Sonderfällen
- die präzise Konstruktion und Prüfung von Mastköpfen
- die einfache Erstellung von Vorgaben für die Montage von Stromschlaufen

### Features

- Einfache Eingabe der Mast- und Traversengeometrie mit direkter Visualisierung
- Wiederverwendung aller bereits erfassten Leitungsdaten

- Vorgaben des kleinsten Abstands der Schlaufe zum Untergurt – alle benötigten Lastfälle und Abstände werden davon abgeleitet
- Ausschwingwinkel der Schlaufe unabhängig von der Windzone einstellbar
- Sicherheitsabstände wahlweise nach nach DIN VDE 0210 oder DIN VDE 0105-100 für begehbare Eckstiele
- Automatische Positionierung der Abspannpunkte an den Außenkanten der Ausleger
- Abstandsnachweis und Montagetablelle übersichtlich in einer Berechnung
- 3D-Visualisierung für CAD-Systeme (in Verbindung mit dem Zusatzmodul DXF-Export)



Angaben zum Mastschaft	
Höhe über EDK	60,70
Breite des Mastes	5,00
	10,00

Angaben zu den Traversenauszügern						
Ausladung	Höhe am Mast innen	Höhe am Mast außen	Breite außen	Rel. Winkel [Grad]	Begehbarkeit unter Spannung	Sicherh. zuschlag [m]
12,80	40,00	38,00	0,25	0,00	Nicht begehbar	0,00
-12,80	40,00	38,00	0,25	0,00	Nicht begehbar	0,00

Steigerrichtung an Eckstelen

begehbar unter Spannung (nach DIN VDE 0105-100)

Leilungsrichtung

nicht begehbar unter Spannung

Sicherheitszuschlag Montage/Anastützung: 1,00 [m]

Sicherheitszuschlag Bauteile Steigerricht.: 0,00 [m]



## Zukunftsweisende Technologien

- Hohe Betriebssicherheit durch Microsoft .NET Technologie
- Übersichtliche Bildschirmgestaltung durch MS-Windows-Bedieneroberfläche
- Standardisierte Ausgabeformate (PDF, XML, DXF, CSV)

Umfassende Dokumentation:

- Anwenderhandbuch
- Installationshandbuch
- Beschreibung der Datenbankschnittstelle

## Unterstützte Betriebssysteme

SEIL++ läuft auf allen gängigen „Microsoft Windows“-Systemen bis zum derzeit aktuellen Windows 10. Ebenso erlaubt die Netzwerkversion den Betrieb des Datenbankservers unter allen gängigen Windows-Server-Plattformen.

Auch für spezielle Anforderungen (z. B. Virtualisierung, Terminalserverumgebungen) haben wir Lösungen im Programm (weitere Informationen auf Anfrage).

## Netzwerkfähigkeit

Die Netzwerkversion ermöglicht allen Anwendern von verschiedenen Arbeitsplätzen auf einer gemeinsamen Datenbasis zu arbeiten.

Die Datensätze bleiben während der Bearbeitung für andere Benutzer weiter verwendbar.

Die Transaktionsverarbeitung der SQL-Datenbank gewährleistet volle Datenintegrität auch bei Mehrbenutzerbetrieb.

Eine Backup-Software ermöglicht automatisierte Online-Backups der laufenden Datenbank.

Der Datenbankserver kann als Dienst ausgeführt werden (auch ohne Benutzerinteraktion).

Unterbrechungen in der Netzwerkverbindung führen nicht zu inkonsistenten Daten.

Nach einem Strom- oder Serverausfall erfolgt ein fehlerfreier Wiederanlauf ohne Datenverlust.

Die Programmdateien können bei der Client-/Server-Version im Netzwerk von einem File-Server zur Verfügung gestellt werden.

Die Datenhaltung kann zentral in einer Netzwerkdatenbank auf einem Server erfolgen, auf den von allen Clients zugegriffen werden kann.

## Dauerhafte Programmpflege und –anpassung

Mit einem Software-Wartungsvertrag arbeiten Sie immer mit der aktuellen SEIL++ Version und profitieren sofort von allen Verbesserungen und Updates. Außerdem steht Ihnen zu den vereinbarten Bürozeiten ein fachkundiger Anwendungsberater zur Verfügung, der Ihnen bei allen SEIL++ betreffenden Fragen telefonisch weiterhilft.

### ANHANG

<i>imp GmbH</i>		06.02.2007 11:18:17 Bearbeiter HK	
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices			
<b>Abspannabschnitt</b>		von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61	
Phasenkenntung : 11			
Projekt:	Musterberechnungen-BHN	Datum:	11/1998
Auftraggeber:	Bayernwerk Hochspannungsnetz GmbH	Bemerkung:	
Leitung:	Abspannabschnitt_1	Von:	A
Betreiber:	BHN	Nach:	B
<b>Seil</b>		<b>Ausgangszustand</b>	
Seilnorm	Seil DIN 48204	Seilzug	71.00 N/mm <sup>2</sup>
Version	04.84	Temperatur	-5 °C
Material	Al/St	Eislast	1.000 x-fach
Nennquerschnitt	560/50	mit Windlast	Nein
Sollquerschnitt	611.20 mm <sup>2</sup>	<b>Phasendaten</b>	
Durchmesser	32.2 mm	Reguliertemperatur	10 °C
OLK	0.03119 N/(m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Ideelle Spannweite	479.15 m
	19061 N/km	Seillänge	3267.37 m bei 10 °C
Eis	0.01345 N/(m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	Bündelart	2V
	8220 N/km	Bündelabstand	0.40 m
Elastizitätsmodul	62.0 kN/mm <sup>2</sup>	Temperaturzuschlag	10.00 K
Temperaturdehnzahl	20.5 1e-6/K	Sicherheitsabstand	5.80 m
zul. Höchstzugspannung	95 N/mm <sup>2</sup>	Nennspannung	380 kV
zul. Mittelzugspannung	44 N/mm <sup>2</sup>		
zul. Dauerzugspannung	165 N/mm <sup>2</sup>		
<b>Norm- und Berechnungsmodellparameter</b>			
Norm	DIN EN 50341 (VDE 0210) / 2002-03	Fallbeschleunigung	9.81000 m/s <sup>2</sup>
Normale Zusatzlast für Isolatoren	50 N/m	Eisdichte	0.750 t/m <sup>3</sup>
Max. zul. Ausschwingwinkel der Isolatorkette	55.00 Grad	OLK	berechnet
		Windzone	1
Koordinatensystem: Feldkoordinaten		Staudruckminderung	58 %
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)			

Abbildung 1: Leitungs- und Seildaten sind in den Ausdrucken für mehrfeldrige Abspannabschnitte vermerkt.

<i>imp GmbH</i>		06.02.2007 11:18:17 Bearbeiter HK	
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices			
<b>Abspannabschnitt</b>		<b>Durchgangs- / Zugspannungstabelle (mit dT = 10.00K)</b>	
Phasenkenntung : 11	von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61		
Projekt:	Musterberechnungen-BHN	Von:	A
Leitung:	Abspannabschnitt_1	Nach:	B
Mast-Nr.	Temperatur	-20	-5
Einzel- lasten	Eislast	0.0	1.0
	ungl. Eislast	0.0	0.0
	Eislast	0	8220
	mit Windlast	4110	0
Windfaktor	58	50	50
Phasenlängen: Lfd. [m] Feld [m]			
Mast 54	0.00	408.35	12.53
Mast 55	408.35	476.70	16.93
Mast 56	885.05	496.50	18.36
Mast 57	1381.55	557.90	23.37
Mast 58	1939.45	531.50	21.06
Mast 59	2470.95	364.40	9.86
Mast 60	2835.35	427.35	13.62
Mast 61	3262.70		
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)			

Abbildung 2: Durchgangstabelle

<i>imp GmbH</i>		06.02.2007 11:18:17 Bearbeiter HK	
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices			
<b>Abspannabschnitt</b>		<b>Mast- und Traversenmaße I</b>	
Phasenkenntung : 11	von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61		
Projekt:	Musterberechnungen-BHN	Von:	A
Leitung:	Abspannabschnitt_1	Nach:	B
Mast-Nr.	Mastposition	Feld- winkel	Traverse
	Lfd. Länge m	Höhe EOK m	Höhe NN m
	Feldlänge m		Länge m
			Richtung Grad
			Windspannweite m
Mast 54	0.00	406.30	543.92
Mast 55	406.30	476.70	568.03
Mast 56	883.00	496.50	546.75
Mast 57	1379.50	557.90	528.24
Mast 58	1937.40	531.50	466.05
Mast 59	2468.90	364.40	479.17
Mast 60	2833.30	430.70	501.34
Mast 61	3264.00	0.00	507.74
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)			

Abbildung 3.1 und 3.2: In den Ausdrucken sind auch die geometrischen Daten der Eingabe dokumentiert.

<i>imp GmbH</i>		06.02.2007 11:18:17 Bearbeiter HK	
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices			
<b>Abspannabschnitt</b>		<b>Mast- und Traversenmaße II</b>	
Phasenkenntung : 11	von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61		
Projekt:	Musterberechnungen-BHN	Von:	A
Leitung:	Abspannabschnitt_1	Nach:	B
Mast-Nr.	Isolator-Aufhängepunkt	z	Isolator
	x y	NN	Länge
	m m	m	Länge
			star
			bevegl.
			N
			Staudruck
			ISO- Leiter
			N/m <sup>2</sup> N/m <sup>2</sup>
			Hochzug
			kg
Mast 54	-2.05	11.77	564.79
Mast 55	406.30	12.25	611.28
Mast 56	883.00	12.25	580.09
Mast 57	1379.50	11.75	569.61
Mast 58	1937.40	11.75	511.05
Mast 59	2468.90	12.25	521.41
Mast 60	2833.30	12.25	542.75
Mast 61	3260.65	11.47	530.69
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)			



imp GmbH		06.02.2007 11:18:17 Bearbeiter HK								
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices										
<b>Abspannabschnitt</b> Phasenkennung : 11		<b>Seilbefestigungen, Lasten, Auslenkung (dT = 10.00K)</b> von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61								
Projekt: Musterberechnungen-BHN Leitung: Abspannabschnitt_1		Von: A Nach: B								
Seilzustand: Temperatur: -20 °C Eislast: 0.0 x-fach Faktor ungl. Eislast: 0.0 % Wind als Last: Nein Cf: 1.00 D_eff: 32.20 mm Eis: 0.00000 N/(m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )										
Mast-Nr.	Seil-Aufhängepunkt			Differ.- zug N	Gewichte Seil Isolator N N	Isolator-Auslenkung				
	x m	y m	z (NN) m			längs Grad	quer Grad	dx m	dy m	dz m
Mast 54	5.30	11.78	564.28	64407	1001 3434	87.55	-76.07	7.34	0.01	7.04
Mast 55	406.27	12.24	606.38	-195	27653 2158	-0.39	-0.15	-0.03	-0.01	0.00
Mast 56	892.97	12.23	575.19	-112	15714 2158	-0.38	-0.21	-0.03	-0.02	0.00
Mast 57	1379.48	11.76	564.71	-124	25423 2158	-0.27	0.13	-0.02	0.01	0.00
Mast 58	1937.43	11.77	506.15	96	12851 2158	0.39	0.23	0.03	0.02	0.00
Mast 59	2488.97	12.23	516.51	233	14563 2158	0.85	-0.21	0.07	-0.02	0.00
Mast 60	2833.32	12.22	537.85	78	19979 2158	0.21	-0.31	0.02	-0.03	0.00
Mast 61	3253.36	11.48	529.53	-64382	6735 3434	-82.21	65.04	-7.29	0.01	6.39
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)										

Abbildung 4: Im Ausdruck „Seilbefestigung, Lasten, Auslenkung“ ist u. a. die Isolatortauslenkung dokumentiert. Alle Daten sind seilzustandsbezogen und räumlich.

imp GmbH		06.02.2007 11:18:17 Bearbeiter HK						
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices								
<b>Abspannabschnitt</b> Phasenkennung : 11		<b>Durchgangs- und Scheitelpunkte (mit dT = 10.00K)</b> von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61						
Projekt: Musterberechnungen-BHN Leitung: Abspannabschnitt_1		Von: A Nach: B						
Seilzustand: Temperatur: -20 °C Eislast: 0.0 x-fach Faktor ungl. Eislast: 0.0 % Wind als Last: Nein Cf: 1.00 D_eff: 32.20 mm Eis: 0.00000 N/(m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )								
Mast-Nr.	Scheitelpunkt			maximaler Durchhang			Gewichts- spannweite m	Seil- länge m
	x m	y m	z (NN) m	x m	y m	z (NN) m		
Mast 54	29.37	11.81	564.05	201.46	12.00	572.89	24.07	404.11
Mast 55	754.38	12.23	570.28	644.25	12.24	573.88	725.01	479.31
Mast 56	1166.58	11.96	551.21	1131.09	12.00	551.59	412.20	498.43
Mast 57	1833.46	11.77	502.93	1657.65	11.76	512.15	666.88	563.58
Mast 58	2170.58	11.97	489.95	2203.34	12.00	490.27	337.12	533.86
Mast 59	2552.60	12.23	514.44	2651.34	12.23	517.33	382.02	365.68
Mast 60	3076.69	11.80	520.28	3047.60	11.85	520.53	524.09	421.21
Mast 61							176.67	
							Summe:	3266.17
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)								

Abbildung 5: „Durchgangs- und Scheitelpunkte“ zeigt die Position des Scheitels, den maximalen Durchhang, die Gewichtsspannweite und die Seilbogenlänge. alle Daten sind seilzustandsbezogen.

imp GmbH		06.02.2007 11:18:17 Bearbeiter HK						
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices								
<b>Abspannabschnitt</b> Phasenkennung : 11		<b>Ausgeschwungene Phase (mit dT = 10.00K)</b> von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61						
Projekt: Musterberechnungen-BHN Leitung: Abspannabschnitt_1		Von: A Nach: B						
Seilzustand: Temperatur: -20 °C Eislast: 0.0 x-fach Faktor ungl. Eislast: 0.0 % Wind als Last: Nein Cf: 1.00 D_eff: 32.20 mm Eis: 0.00000 N/(m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> ) Windfaktor: 58 %								
Mast-Nr.	seitliche Kettenauslenkung				Schutzzone		Windlast	
	nach außen Grad	Breite m	nach innen Grad	Breite m	Grad	m	Fläche m <sup>2</sup>	Seil Isolator N N
Mast 54	0.00	0.00	0.00	0.00	28.50	25.00	9364	4840 0
Mast 55	14.20	1.20	14.47	1.22	27.68	28.19	12169	8942 0
Mast 56	24.50	2.03	24.83	2.06	27.33	28.48	12730	9378 0
Mast 57	17.70	1.49	17.46	1.47	27.06	30.41	14950	10260 0
Mast 58	31.89	2.59	31.58	2.57	27.28	29.70	14058	10657 0
Mast 59	25.33	2.10	25.66	2.12	29.17	25.25	8601	9054 0
Mast 60	17.51	1.47	18.05	1.52	28.13	25.28	9897	8164 0
Mast 61	0.00	0.00	0.00	0.00				5014 0
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)								

Abbildung 6: „Ausgeschwungene Phase“ dokumentiert zustandsbezogen die Daten einer durch Windlast ausschlagenden Phase inklusive seitlicher Kettenauslenkung und der Schutzzone.

imp GmbH		07.02.2007 08:52:39 Bearbeiter HK			
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices					
<b>Kriechdehnungsrechnung</b>		<b>Dehnung und Temperaturdifferenzen</b> von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61			
Projekt: Musterberechnungen-BHN Auftraggeber: Bayernwerk Hochspannungsnetz GmbH		Datum: 11/1998 Bemerkung:			
Leitung: Abspannabschnitt_1 Betreiber: BHN		Von: A Nach: B			
Parameter: Regulierzustand: Dehnungsbeginn Ausgangszustand: Dehnungsbeginn Wahlzustand: Dehnungsbeginn		Dehnungszeitraum: 30 Jahre Jahresmitteltemperatur: 10.0 °C			
Phase: 11					
Mittelzugspannung: 49.84 N/mm <sup>2</sup> Bruchspannung: 239.33 N/mm <sup>2</sup>		Rel. Mittelzugspannung: 20.82 % n-Exponent: 0.250			
Jahre		Tage		Stunden	
Dehnung ‰ <sub>∞</sub>		Temperaturdifferenz °C			
Gesamtzeitraum		30		0	
Teilzeitraum		19		36	
Restzeitraum		10		329	
Dehnung ‰ <sub>∞</sub>		0.9655		47.10	
Temperaturdifferenz °C		0.8625		42.07	
Dehnung ‰ <sub>∞</sub>		0.1031		5.03	
Phase: 12					
Mittelzugspannung: 49.83 N/mm <sup>2</sup> Bruchspannung: 239.33 N/mm <sup>2</sup>		Rel. Mittelzugspannung: 20.82 % n-Exponent: 0.250			
Jahre		Tage		Stunden	
Dehnung ‰ <sub>∞</sub>		Temperaturdifferenz °C			
Gesamtzeitraum		30		0	
Teilzeitraum		19		36	
Restzeitraum		10		329	
Dehnung ‰ <sub>∞</sub>		0.9654		47.09	
Temperaturdifferenz °C		0.8623		42.06	
Dehnung ‰ <sub>∞</sub>		0.1031		5.03	

Abbildung 7: Mit dem Modul „Kriechdehnung“ kann die zeitabhängige unelastische Seildehnung berechnet werden.

imp GmbH		07.02.2007 08:52:39 Bearbeiter HK											
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices													
<b>Kriechdehnungsrechnung</b>			<b>Durchgangs- / Zugspannungstabelle (mit dT = -8.24K)</b>										
Phasenkennung : 11			von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61										
Projekt:	Musterberechnungen-BHN		Von:	A									
Leitung:	Abspannabschnitt_1		Nach:	B									
Einzel- lasten	Temperatur	-20	-5	-5	5	10	40	60	-5	-5 °C			
	Eislast	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0 x-fach			
	ungl. Eislast	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0 %			
	Eislast mit Windlast	0	8220	4110	0	0	0	0	16440	24660 N/km			
Windfaktor	58	50	50	100	58	58	58	50	50 %				
Phasenlängen: Lfd. [m] Feld [m]													
Mast 54	✓	0.00	408.35	11.98	13.12	14.31	13.57	13.06	14.11	14.78	13.98	14.17	f
				55.62	72.45	56.36	67.34	51.02	47.26	45.11	98.26	107.22	σ
Mast 55		408.35	476.70	16.07	17.58	19.21	17.93	17.46	18.78	19.63	18.61	18.95	f
				55.33	72.41	56.18	66.95	50.94	47.36	45.32	98.25	107.67	σ
Mast 56		885.05	496.50	17.46	19.04	20.89	19.28	18.92	20.31	21.19	20.08	20.47	f
				55.15	72.38	55.95	66.91	50.89	47.44	45.48	98.36	107.93	σ
Mast 57		1381.55	557.90	22.25	24.20	26.28	24.31	24.06	25.74	26.80	25.39	25.93	f
				54.95	72.34	56.46	67.19	50.84	47.52	45.65	98.63	108.18	σ
Mast 58		1939.45	531.50	20.03	21.83	23.79	21.97	21.70	23.27	24.28	22.96	23.46	f
				55.10	72.36	56.31	67.24	50.87	47.44	45.48	98.53	107.95	σ
Mast 59		2470.95	364.40	9.35	10.26	11.53	10.73	10.19	10.99	11.52	11.00	11.09	f
				55.47	72.42	54.63	67.19	50.95	47.23	45.10	98.20	107.40	σ
Mast 60		2835.35	427.35	13.00	14.26	15.51	14.53	14.18	15.32	16.07	15.12	15.41	f
				55.58	72.41	58.43	66.99	50.97	47.18	45.01	97.95	107.17	σ
Mast 61		3262.70											f [m] σ [N/mm²]
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)													

Abbildung 8: Durchgangstabelle für verschiedene Seilzustände bei der Kriechdehnungsberechnung.

imp GmbH		06.02.2007 18:09:50 Bearbeiter HK									
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices											
<b>Durchgangsrückrechnung</b>			<b>Berechnete Zugspannungen</b>								
Phasenkennung : 11			von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 61								
Projekt:	Musterberechnungen-BHN		Von:	A							
Leitung:	Abspannabschnitt_1		Nach:	B							
Ausgangszustand:	Temperatur: -5 °C		Eislast: 1.000 x-fach	Wind als Last: Nein							
Reguliertemperatur:	10 °C										
Mesung Nr.	Feld von Mast	nach Mast	Länge m	Temperatur °C	Länge m	Höhe NN m	Durchhang m	Eislast x-fach	Ausgangszustand N/mm²	Regulierzustand N/mm²	
1	Mast 54	Mast 55	406.30	-5.0	201.84		13.52	1.000	69.82	48.97	
2	Mast 60	Mast 61	430.70	40.0	33.00		5.00		62.26	43.50	
									Mittel:	66.04	46.24
									Min.:	62.26	43.50
Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt (nicht im Ausgangszustand)											

Abbildung 9: Mit dem Modul „Durchgangsrückrechnung“ kann aus den gemessenen Seilkoordinaten der Ausgangszustand bestimmt werden.

imp GmbH		07.02.2007 15:49:02 Bearbeiter HK							
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices									
<b>Leitungskreuzung</b>			<b>Lotrechte Abstände</b>						
Kreuzung Nr. 1			(kritische Phasen)						
Projekt:	Musterberechnungen-BHN		Von:	P					
Leitung:	Projekt-Leitung, Einfachseil		Nach:	L					
Projektleitung	Feld von Mast:	Mast 1	nach Mast:	Mast 2	(überkreuzend)				
Kreuzende Leitung	Feld von Mast:	Mast 98	nach Mast:	Mast 99	(unterkreuzend)				
Obere Ltg.	Lastfall	1	2	3a	3b	3c	3d		
	Temperatur	80	-5	40	40	40	40	°C	
	Eislast	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x-fach	
	ungl. Eislast	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%	
Windricht.			90.00	-90.00	40.00	-140.00		Grad	
Untere Ltg.	Temperatur	40	-5	40	40	40	40	°C	
	Eislast	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x-fach	
	ungl. Eislast	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%	
	Windricht.			140.00	-40.00	90.00	-90.00		Grad
11	12	Abstand erforderlich	13.95	13.95	17.10	17.80	14.42	14.43	m
		5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	m
		Differenz	8.75	8.75	11.90	12.60	9.22	9.23	m
Obere Phase	x	139.91	139.91	135.12	144.48	141.62	138.11		m
	y	15.86	15.86	23.61	7.89	18.21	13.54		m
	z	227.47	227.93	231.21	231.32	229.03	229.01		m
	f <sub>net</sub>	15.35	14.89	13.78	14.18	14.06	13.91		m
	f <sub>max</sub>	16.69	16.19	15.21	15.21	15.21	15.21		m
	Seilgewicht	4672	6193	4672	4672	4672	4672		N
	Windfaktor			100	100	60	60		%
	α <sub>net</sub>			34.27	-34.27	9.59	-9.59		Grad
	Staudruck			625	625	315	315		N/mm²
	Windlast			3183	-3183	789	-789		N
Untere Phase	x	139.91	139.91	135.12	144.48	141.62	138.11		m
	y	15.86	15.86	23.61	7.89	18.21	13.54		m
	z	213.52	213.98	214.11	213.51	214.61	214.58		m
	f <sub>net</sub>	3.75	3.30	3.35	4.09	3.73	3.78		m
	f <sub>max</sub>	4.74	4.16	4.74	4.74	4.74	4.74		m
	Seilgewicht	1826	1826	1826	1826	1826	1826		N
	Windfaktor			100	100	100	100		%
	α <sub>net</sub>			20.08	-20.08	41.49	-41.49		Grad
	Staudruck			494	494	494	494		N/mm²
	Windlast			687	-687	1615	-1615		N

Abbildung 10: Die Abstände werden für alle Phasenkombinationen und Lastfälle als Übersichtstabelle dargestellt.

imp GmbH		07.02.2007 15:49:02 Bearbeiter HK							
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices									
<b>Leitungskreuzung</b>			<b>Lotrechte Abstände</b>						
Kreuzung Nr. 1			(alle Phasen)						
Projekt:	Musterberechnungen-BHN		Von:	P					
Leitung:	Projekt-Leitung, Einfachseil		Nach:	L					
Projektleitung	Feld von Mast:	Mast 1	nach Mast:	Mast 2	(überkreuzend)				
Kreuzende Leitung	Feld von Mast:	Mast 98	nach Mast:	Mast 99	(unterkreuzend)				
Obere Ltg.	Lastfall	1	2	3a	3b	3c	3d		
	Temperatur	80	-5	40	40	40	40	°C	
	Eislast	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x-fach	
	ungl. Eislast	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%	
Windricht.			90.00	-90.00	40.00	-140.00		Grad	
Untere Ltg.	Temperatur	40	-5	40	40	40	40	°C	
	Eislast	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	x-fach	
	ungl. Eislast	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	%	
	Windricht.			140.00	-40.00	90.00	-90.00		Grad
11	11	Abstand erforderlich	13.98	13.98	17.24	17.97	14.50	14.48	m
		5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	m
		Differenz	8.78	8.78	12.04	12.77	9.30	9.28	m
11	12	Abstand erforderlich	13.95	13.95	17.10	17.80	14.42	14.43	m
		5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	m
		Differenz	8.75	8.75	11.90	12.60	9.22	9.23	m
12	11	Abstand erforderlich	15.74	15.53	19.21	19.43	16.08	15.91	m
		5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	m
		Differenz	10.54	10.33	14.01	14.23	10.88	10.71	m
12	12	Abstand erforderlich	15.66	15.44	19.04	19.26	15.92	15.80	m
		5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	m
		Differenz	10.46	10.24	13.84	14.06	10.72	10.60	m

Abbildung 11: Standardmäßig erfolgt für die kritischen Phasenkombinationen eine detaillierte Ausgabe aller Berechnungsergebnisse.



imp GmbH		02.04.2019 10:34:46 Bearbeiter HK		SEIL++	
Gesellschaft für Geodatservice					
Stromschlaufenberechnung			Abstandsnachweis		
Phasenkennung : f1			Mast : 14627		
Projekt: Test Stromschlaufen		Von: 123			
Leitung: Anl. 4711 (Beispiel Stromschlaufen)		Nach: 456			
Lastfall	1	2	3	4	5
Temperatur	-20	-5	+5	+40	+80
Eislast	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Windfaktor	0	0	58	58	0
					%
<b>Abstand zum Mastchaft</b>					
Abstand	7,32	7,32	5,38	5,32	7,31
erforderlich	2,80	2,80	2,10	2,10	2,80
Differenz	4,52	4,52	3,28	3,22	4,51
Durchhang	3,11	3,12	2,95	2,98	3,17
Zugspannung	0,16	0,22	0,17	0,17	0,16
Ausschlagwinkel	0,00	0,00	-30,00	-30,00	0,00
					N/mm²
					Grad
<b>Abstand zur oberen Traverse</b>					
Abstand	3,52	3,59	2,85	2,94	3,78
erforderlich	2,80	2,80	2,10	2,10	2,80
Differenz	0,72	0,79	0,75	0,84	0,98
Durchhang	3,11	3,12	2,95	2,98	3,17
Zugspannung	0,16	0,22	0,17	0,17	0,16
Ausschlagwinkel	0,00	0,00	-30,00	-30,00	0,00
					N/mm²
					Grad
<b>Abstand zur unteren Traverse</b>					
Abstand	5,22	5,15	5,14	5,05	4,96
erforderlich	2,80	2,80	2,10	2,10	2,80
Differenz	2,42	2,35	3,04	2,95	2,16
Durchhang	3,11	3,12	3,13	3,15	3,17
Zugspannung	0,16	0,22	0,16	0,16	0,16
Ausschlagwinkel	0,00	0,00	-10,08	-10,08	0,00
					N/mm²
					Grad
<b>Abstand zur Steigeinrichtung</b>					
Abstand	7,33	7,32	5,43	5,37	7,32
erforderlich	5,00	5,00	2,10	2,10	5,00
Differenz	2,33	2,32	3,33	3,27	2,32
Durchhang	3,11	3,12	2,95	2,98	3,17
Zugspannung	0,16	0,22	0,17	0,17	0,16
Ausschlagwinkel	0,00	0,00	-30,00	-30,00	0,00
					N/mm²
					Grad
Temperaturzuschlag: dT (ankommend): 20,00 K - dT (abgehend): 20,00 K					

Abbildung 12: Stromschlaufenberechnung, Abstandsnachweis für eine Phase

imp GmbH		12.02.2007 17:40:11 Bearbeiter IMP		SEIL++	
Gesellschaft für Geodatservice					
Einzelfeld			Lastfälle		
Phasenkennung : f1			von Mast : Mast 54 nach Mast : Mast 55		
Projekt: Musterberechnungen-BHV		Von: A			
Leitung: Abspannabschnitt_1		Nach: B			
Lastfall	Temperatur	°C	-5	40	40
	Eislast	x-fach	1,0	0,0	0,0
	Staudruck	N/m²	0	0	930
	Windeinfallswinkel	Grad	0,00	90,00	90,00
	Wind als Last		Nein	Nein	Nein
					Ja
Seilaufhängung	Mast 1	x	m	5,29	5,27
	y	m		11,78	11,78
	z (NN)	m		564,28	564,11
Seilaufhängung	Mast 2	x	m	406,30	406,30
	y	m		12,23	12,23
	z (NN)	m		606,38	607,71
Seilgewichtslast	Mast 1	N		935	879
	Mast 2	N		1006	6785
Seilwindlast		N		0	0
Seildurchhang	Scheitel	x	m	39,54	51,39
	y	m		11,82	11,83
	z (NN)	m		563,91	563,39
	f	m		5,11	6,84
Seildurchhang	Maximum	x	m	201,27	201,07
	y	m		12,00	12,00
	z (NN)	m		572,14	571,01
	f	m		13,36	14,47
Seildurchhang	Mitte	x	m	203,15	203,15
	y	m		12,00	12,00
	z (NN)	m		572,33	571,22
	f	m		13,36	14,47
Seilspannung	horizontal	N/mm²		71,00	45,91
	Aufhäng. 1	N/mm²		71,02	45,93
	Aufhäng. 2	N/mm²		72,90	47,25
Seilzug	horizontal	N		43365	29061
Bogenlänge		m		404,28	404,48
Ausschlagwinkel		Grad		0,00	43,15
Durchhang in Punkt	x	m		150,00	150,00
	y	m		11,94	11,94
	z (NN)	m		567,75	566,89
	f	m		12,63	13,58

Abbildung 13: Für den Ausgangszustand sowie für drei Wahlzustände werden die Ergebnisse mit einer Berechnung ermittelt.

imp GmbH		24.04.2007 13:49:22 Bearbeiter HK		SEIL++								
Trassierungsdienstleistungen und Geodatservices												
Mastberechnung			Lastfälle									
Mast 125			DIN EN 50423 (VDE 0210) / 2005-05									
Projekt: PE - TEST-Projekt EF MA		Von: A_120										
Leitung: MA_120		Nach: B_120										
Lastfall	A	B	C	D	E	F	G1	G2	H1	H2	J	K
Belastungsart	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Ausnahme	Ausnahme
Temperatur	+5	+5	+5	-5	-5	-5	-20	-20	-20	-20	-5	-5
Eislast	0	0	0	100	100	100	0	50	0	100	100	100
Windlast	100	100	100	50	50	50	0	0	0	0	0	0
Windrichtung	Quadrant	orthogonal	über Eck	Quadrant	orthogonal	über Eck						
Leitertzug-KOMINATION	Volle Zuglast	Volle Zuglast	Volle Zuglast	Volle Zuglast	Volle Zuglast	Volle Zuglast	Wahlzug einzelner Leiter	Wahlzug einzelner Leiter	Einseitige Minderung Leiter	Einseitige Minderung Leiter	Einseitige Minderung Leiter	Einseitige Minderung Leiter
Minderung	%						66,67	66,67	100,00	40,00		
<b>1. Seil-Gewichtslasten</b>												
Gewicht	kN	2,07	1,72	2,17	3,70	3,38	3,84	1,38	2,05	1,38	3,33	3,33
<b>2. Seil-Zuglasten</b>												
Seil Sx	kN	0,14	-0,98	0,64	0,82	0,10	1,20	-4,16	-6,72	-21,35	24,66	-14,80
Seil Sy	kN	28,53	21,82	31,47	38,56	34,72	40,58	27,17	25,51	12,32	14,24	25,63
<b>3. Seil-Windlasten</b>												
Wind aw	Grad	90,00	180,00	135,00	90,00	180,00	135,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind Wx	kN	-0,24	-0,55	-0,30	-0,24	-0,57	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wind Wy	kN	2,88	0,14	3,59	2,97	0,14	3,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>4. Lastsummen</b>												
Torsionslast X	kN											-14,80
Summe X	kN	-0,10	-1,53	0,34	0,58	-0,47	0,89	-4,16	-6,72	-21,35	24,66	-14,80
My	kNm	-2,9	-45,9	10,2	17,4	-14,0	26,8	-124,9	-201,7	-640,4	739,9	-444,0
Torsionslast Y	kN											8,54
Summe Y	kN	31,41	21,96	35,06	41,53	34,86	44,27	27,17	25,51	12,32	14,24	25,63
Mx	kNm	942,3	658,7	1051,8	1246,0	1046,0	1328,4	824,7	791,6	739,4	854,4	887,9
ar	Grad	90,17	93,99	89,44	89,20	90,77	88,85	88,71	104,76	150,00	30,00	120,00
<b>5. Resultierende Lastsummen</b>												
Sr	kN	31,41	22,01	35,06	41,53	34,87	44,28	27,49	26,39	24,65	28,48	29,60
Mr	kNm	942,3	660,2	1051,8	1246,0	1046,0	1328,4	824,7	791,6	739,4	854,4	887,9
ar	Grad	90,17	93,99	89,44	89,20	90,77	88,85	88,71	104,76	150,00	30,00	120,00
<b>6. Nutzugs/Nutzlast am Mastkopf</b>												
Nutzugs X	kN	-0,10	-1,53	0,34	0,58	-0,47	0,89	-4,16	-6,72	-21,35	24,66	-14,80
Nutzugs Y	kN	31,41	21,96	35,06	41,53	34,86	44,27	27,17	25,51	12,32	14,24	25,63
S(Kopf)	kN	31,51	23,48	35,40	42,11	35,33	45,16	31,34	32,24	33,67	38,91	40,43
S * x <sub>y</sub>	kN	42,53	31,70	47,79	56,85	47,70	60,97	42,30	43,52	45,45	62,52	40,43
<b>7. Maximales Torsionsmoment</b>												
Torsion	kNm	0,11	1,77	0,39	0,67	0,54	1,03	4,81	7,76	19,72	79,74	170,88

Abbildung 14: Untersuchung der Lastfallkombinationen nach DIN EN 50423-3-4 (VDE 0210) aus Seilzügen, Windlasten, einseitig geminderten Seilzügen, sowie Ermittlung von Torsions- und Lastmomenten.

imp GmbH		02.04.2019 10:34:46 Bearbeiter HK		SEIL++					
Gesellschaft für Geodatservice									
Stromschlaufenberechnung			Montagetabelle						
Mast : 14627									
Projekt: Test Stromschlaufen		Von: 123							
Leitung: Anl. 4711 (Beispiel Stromschlaufen)		Nach: 456							
<b>Phasenkennung : f1</b> Temperaturzuschlag: dT (ankommend): 20,00 K - dT (abgehend): 20,00 K									
Temperatur	0	5	10	15	20	25	30	35	40 °C
Abstand	3,61	3,62	3,64	3,65	3,66	3,68	3,69	3,70	3,72 m
Durchhang	3,12	3,12	3,13	3,13	3,13	3,14	3,14	3,14	3,15 m
Zugspannung	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16 N/mm²
Bogenlänge	12,77	12,77	12,77	12,77	12,78	12,78	12,78	12,78	12,78 m
<b>Phasenkennung : f2</b> Temperaturzuschlag: dT (ankommend): 20,00 K - dT (abgehend): 20,00 K									
Temperatur	0	5	10	15	20	25	30	35	40 °C
Abstand	3,61	3,62	3,64	3,65	3,66	3,68	3,69	3,70	3,72 m
Durchhang	3,13	3,13	3,13	3,14	3,14	3,14	3,14	3,15	3,15 m
Zugspannung	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17 N/mm²
Bogenlänge	13,13	13,13	13,13	13,13	13,14	13,14	13,14	13,14	13,14 m
<b>Phasenkennung : f3</b> Temperaturzuschlag: dT (ankommend): 20,00 K - dT (abgehend): 20,00 K									
Temperatur	0	5	10	15	20	25	30	35	40 °C
Abstand	3,61	3,62	3,64	3,65	3,66	3,68	3,69	3,70	3,72 m
Durchhang	3,13	3,13	3,14	3,14	3,14	3,15	3,15	3,15	3,16 m
Zugspannung	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17 N/mm²
Bogenlänge	13,14	13,14	13,14	13,14	13,14	13,15	13,15	13,15	13,15 m

Abbildung 15: Stromschlaufenberechnung, Montagetabelle

## Referenzen *imp GmbH* SEIL / SEIL++

50Hertz Transmission, Berlin	Frankenluk, Bamberg	RWE, Düren
ABB, Mannheim	Gränke, Freiberg/Sachsen	RWE, Düsseldorf
AE-EW, Bozen	IEF Triesen (FL)	RWE, Essen
ABETON, Växjö (S)	Kabelmetal, Hannover	RWE, Gummersbach
AEG, Steinen-Hüsing	KabelRheydt, Mönchengladbach	RWE, Idar-Oberstein
AEG-Kabel, Mönchengladbach	KWR, Rheinfelden	RWE, Neuss
a.hak electron GmbH	LEITRA, Kirchhain	RWE, Osnabrück
ALCATEL, Bezons (F)	LiPro, Ingolstadt	RWE, Saffig
ALCATEL, Claremont (USA)	LiPro, Maisach (Heute enaco)	RWE, Siegen
ALCATEL, Stadthagen	LiPro, Zorbau (Heute enaco)	RWE, Trier
Avacon Netz GmbH, Salzgitter	MDN mbh Nürnberg	RWTH Aachen
Badenwerk, Karlsruhe (Heute EnBW)	MEVAG, Potsdam (Heute e.dis)	SAG, Bad Kreuznach (Heute SPIE)
Bayernwerk Netz GmbH, Bamberg	Mitnetz Strom	SAG, Frankfurt (Heute SPIE)
ELA, Erfurt	Nebel, Schleswig	SAG, Mannheim (Heute SPIE)
EnBW BadenwerkAG, Karlsruhe	Nikisch, Borken	SAG, Riederich (Heute SPIE)
Energienetze Mittelrhein, Koblenz	NKF, Waddinxveen (NL)	SEG, Ingolstadt (Heute enaco)
ESSAG, Cottbus (Heute enviaM)	Nokia, Köln	SEG, Maisach (Heute enaco)
EST, Döbeln	NTS, Münster	Schleswig-Holstein Netz AG, Bad Segeberg
Equos Energie, Biberach	Pfalzwerke, Ludwigshafen	Silva & Vinha S.A., Penafiel, Portugal
EUROPTEN, Leipzig (Ehemals VA TECH)	PKI, Köln	TEBET GmbH Wien
EUROPTEN, Wien (Ehemals VA TECH)	Powerlines Energy GmbH, Achstetten	Tennet TSO GmbH (Bayreuth)
EVM, Magdeburg (Heute avacon)	Rosenstiel, Neuried	ÜNH, Bremen (Heute EWE)
EVSAG, Chemnitz (Heute enviaM)	RWE Arnsberg	Vattenfall, Trollhättan (S)
EW Wesertal, Hameln	RWE, Bad Kreuznach	VPZ, Ludwigshafen
Fichtner, Stuttgart	RWE, Brühl	

# FÜR SIE NAH DRAN



Grenzstraße 26  
06112 Halle (Saale)  
☎ +49 345 57062-0

Im Neyl 18  
59823 Arnberg  
☎ +49 2937 8296-0

Bünnerhelfstraße 10  
44379 Dortmund  
☎ +49 231 960427-0

Lise-Meitner-Straße 8  
89081 Ulm  
☎ +49 731 1899789-0

Rupert-Mayer-Straße 44  
81379 München  
☎ +49 89 203046071

Stormarner Straße 30  
22049 Hamburg  
☎ +49 40 68949645

Bemeroder Straße 71  
30559 Hannover  
☎ +49 511 92016980

Katharinenstraße 12  
10711 Berlin  
☎ +49 30 633397-72

Kurze Wallfahrt 3  
28195 Bremen  
☎ +49 21 163371-83

Wittenberger Straße 15A  
04129 Leipzig  
☎ +49 41 909822-0



seilplusplus@imp-gmbh.de  
www.seilplusplus.de

