

Tectonic Data Analyzer



Version 2

Oktober 2017

Tectonic Data Analyzer dient der Darstellung und Analyse von Orientierungsdaten und Störungsflächen, wie sie bei tektonischen, gefügekundlichen Untersuchungen erhoben werden.

Über das Projekt Tectonic Data Analyzer

Das Programm ist inspiriert von *Fabric 8*, welches von Prof. Eckart Wallbrecher erstellt wurde.

Mit dem Tod von Prof. Wallbrecher wurde entschieden, einen Nachfolger von *Fabric 8* zu erstellen, der für die Anforderungen des Instituts maßgeschneidert war.

Ziel des Projekts **Tectonic Data Analyzer** ist es, ein leicht zu bedienendes Programm zu erstellen, mit dessen Hilfe die Routineaufgaben eines Geologen erledigt werden können, und das auch in der Lehre eingesetzt werden kann. Das Projekt ist langfristig angesetzt, um sukzessive jene Funktionen aus dem großen Funktionsumfang von *Fabric 8* nach zu bauen, welche am Institut vordringlichst verwendet werden. Um möglichst vielseitig verwendet werden zu können, ist die parallele Entwicklung unter Windows und Linux ein Schlüsselfaktor des Projekts.

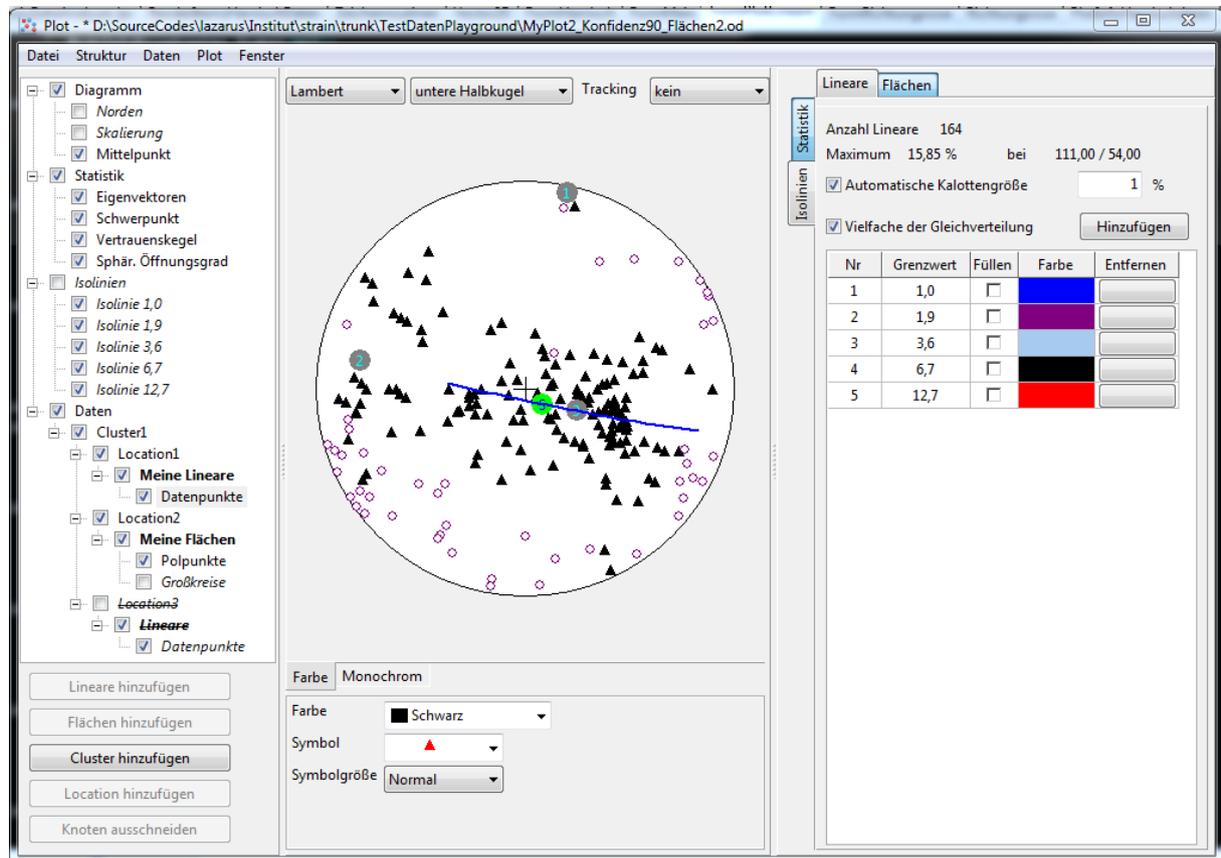
Das Programm wird von Dipl.-Ing. Georg Stegmüller erstellt, die wissenschaftliche Betreuung erfolgt durch ao.Univ.Prof.Dr. Harald Fritz.

Verwendete Ressourcen

- Wallbrecher, Eckart: Tektonische und gefügeanalytische Arbeitsweisen: graph., rechner. und statist. Verfahren / Eckart Wallbrecher. - Stuttgart: Enke, 1986 ISBN 3-432-95671-1 liefert die mathematischen Grundlagen für den Umgang mit Linearen und der Erstellung von Richtungsstatistik und Richtungsrosen.
- Wallbrecher, Eckart: Dokumentation von *Fabric 8* liefert Teile der im Handbuch verwendeten Definitionen und Erklärungen zur Richtungsstatistik.
- Wallbrecher, Eckart: Sourcecode von *Fabric 8* diente als Vorlage, um Algorithmen zu verstehen und zu analysieren (<https://github.com/arnewallbrecher/fabric>).
- <http://www.fatcow.com/free-icons> liefert die im Programm verwendeten Icons.

Kurzanleitungen / Methodik

Kurzanleitung Plot von Orientierungsdaten



Ziel dieses Programteils ist

- (1) die Darstellung von Flächen (Großkreise), deren Polen (Polpunkte) und die Darstellung von Linearen. Dabei können unterschiedliche Darstellungsarten gewählt werden. Voreingestellt ist die, in der Gefügeanalyse übliche Darstellung im Schmid'schen Netz (Lambert Projektion).
- (2) die Darstellung von Isolinien gleicher Verteilungsdichte der Daten.
- (3) die Berechnung statistischer Parameter (Eigenvektoren, Eigenwerte, Schwerpunktvektor, Vertrauenskegel, sphärischer Öffnungsgrad der Daten) (Wallbrecher 1986).

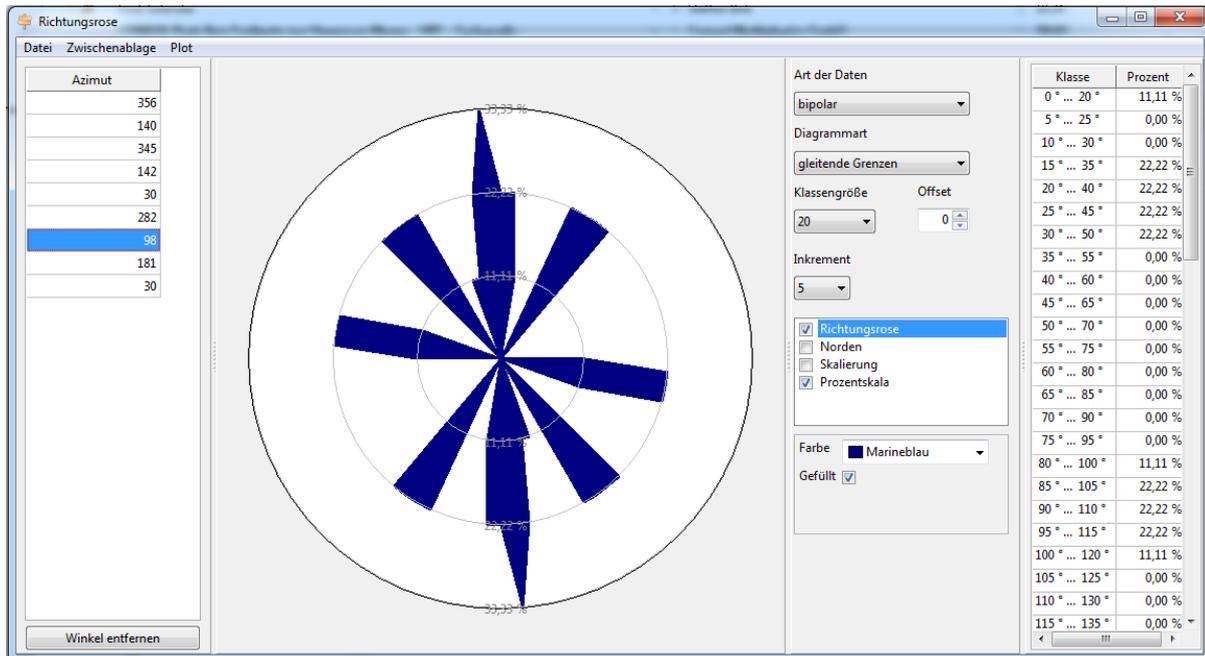
Der Datenbaum auf der linken Seite beinhaltet als Unterebenen der Daten „Cluster“ und „Locations“, denen wieder „Flächen“ und „Lineare“ zugeordnet werden können. „Cluster“ und „Locations“ können umbenannt, beliebig erweitert und verschoben werden. So entsteht eine Struktur, die es ermöglicht Daten nach persönlichen Bedürfnissen zu ordnen. Beispielsweise entspräche ein Cluster meinem Arbeitsgebiet („MyStudyArea“), das verschiedenen Locations („MyLocation 1-n“) beinhaltet, denen wiederum verschiedenen Flächendaten (Schichtung, Schieferung, Klüfte,...) und Lineare (Faltenachsen,

Streckungslineare, ...) zugeordnet werden können. Durchgehend angeklickte Flächen-Elemente oder Linear-Elemente des Datenbaumes (Cluster, Location, Flächen, ...) werden gemeinsam dargestellt und für die Berechnung der statistischen Parameter herangezogen.

Die Dateneingabe erfolgt typischerweise entweder über den Tabelleneditor oder über ein handelsübliches Tabellenkalkulations-Programm (etwa EXCEL). Fallrichtungen und Fallwinkel (Azimut und Dip) werden in gesonderte Spalten des Tabellenkalkulations-Programms eingetragen und mittels „copy and paste“ in die entsprechende Ebene des Datenbaums kopiert (etwa MyStudyArea-> MyLocation1,-> MyPlane). Dazu müssen zumindest ein Cluster, eine Location und ein Feld für Lineare oder Flächen angelegt sein.

Eine vollständige Beschreibung dieses Moduls finden Sie ab Seite 10, *Plot von Orientierungsdaten*.

Kurzanleitung Richtungsrose



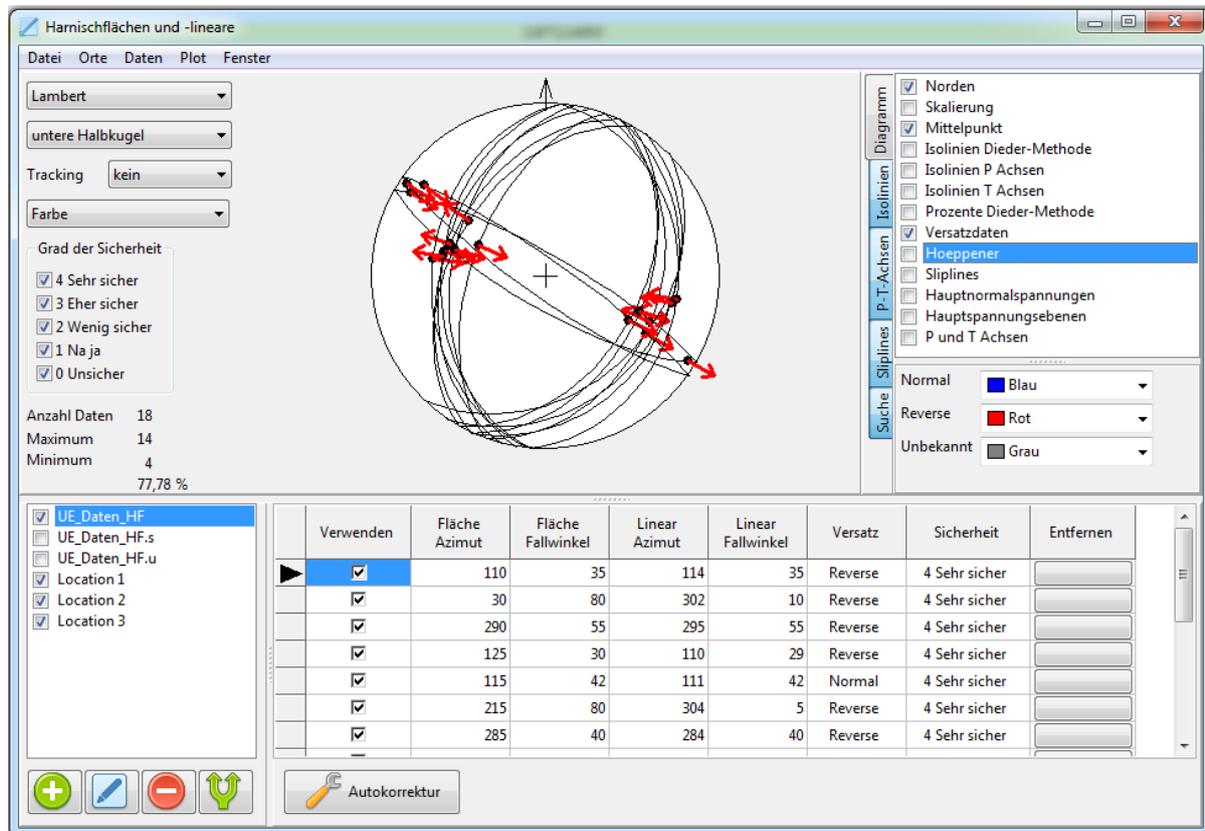
Ziel dieses Programteils ist

- (1) die Darstellung von Flächendaten als Richtungsrose. Dabei wird die Häufigkeitsverteilung der Streichrichtungen von Flächen in Prozent dargestellt.
- (2) die Darstellung von Linearen als Richtungsrose. Dabei wird Häufigkeitsverteilung der Fallrichtungen in Prozent dargestellt.

Richtungsrosen können aus dem Programteil „Plot von Orientierungsdaten“ aufgerufen werden. Ein Klick der rechten Maustaste auf durchgehend angewählte Elemente des Datenbaums (Cluster und/oder Location und/oder Fläche,...) öffnet ein Fenster mit der Option „Richtungsrose“. Optional kann dieses Fenster direkt im Programteil „Richtungsrose“ geöffnet werden. Es steht eine bipolare Darstellung für axiale Daten (z.B.: Streichrichtungen) oder unipolare Darstellung für Vektor Daten (z.B.: Strömungsrichtungen) zur Verfügung. Die Häufigkeitsverteilung der Daten kann in Form von Klassengrenzen, Klassen-Mitten oder gleitenden Klassengrenzen dargestellt werden

Eine vollständige Beschreibung dieses Moduls finden Sie ab Seite 28, *Richtungsrose*.

Methodik Harnischflächen und Lineare



Wird ein Gestein Spannungen (Differentialspannungen) ausgesetzt, können sich unter bestimmten Voraussetzungen Störungen, Dehnungsfugen, Klüfte etc. ausbilden. Dieser Teil des Programmpaketes dient dazu, diese Spannungen zu rekonstruieren. Der Input-Datensatz beinhaltet die Orientierungen von Störungsflächen oder Harnisch-Flächen und das Versatzlinear auf diesen Flächen (Harnisch-Linear), das in Kombination mit der Versatzrichtung (Versatz) die relative Bewegung des Hangendblockes entlang einer Störung angibt. Für reine Seitenverschiebungen wird für den Versatz-Sinn dextral oder sinistral eingegeben. Während Harnisch-Flächen und Harnisch-Lineare im Gelände einfach zu erheben sind, ist der relative Versatzsinn auch für erfahrene Geologen oft schwer zu bestimmen. Darum können diese Daten mit einem Faktor für die Vertrauenswürdigkeit versehen werden, wie er auch in ähnlichen Programmpaketes üblich ist.

Ziel des Programtteils ist

- die Ermittlung der Orientierung der Hauptnormalspannungen ($\sigma_{1,2,3}$), die per Definition zueinander in rechten Winkeln stehen,
- die Trennung von Datensätzen, die aus unterschiedlichen Hauptnormalspannungen resultieren und
- fallweise die Ermittlung der relativen Größen der Hauptnormalspannungen (R-Wert).

Dabei werden mehrere Techniken verwendet und fallweise miteinander kombiniert. Folgende Arbeitsschritte werden empfohlen:

- A) Plot von Harnisch-Flächen, Harnisch-Linearen und Versatzrichtung (Versatzdaten im Programpaket). Dies dient der Darstellung der genannten Daten und einer ersten Durchsicht der Daten.
- B) Anwendung der „Dieder Methode“ auf der Basis von Angelier und Mechler (1977). Dabei werden für jeden einzelnen Datensatz Quadranten definiert, innerhalb derer die Hauptnormalspannungen σ_1 und σ_3 liegen. In der Projektion im Schmid'schen Netz (Lambert Projektion) erscheinen diese Quadranten als „rechtwinkelige Zweiecke“, darum die Bezeichnung „Right Dieder Technik“ (Dieder griechisch für Zweiflächner). Durch Überlagerung dieser Zweiecke wird der Raum für mögliche Orientierungen für $\sigma_{1,3}$ eingengt. Gleichzeitig kann abgeschätzt werden, wie viele der verwendeten Daten zu einem möglichen Spannungsfeld passen. Ist die Anzahl der Daten (Überblick, links) identisch oder nahe dem Maximum der Daten, so sind die Daten mit einem Spannungsfeld kompatibel. Andernfalls sollte man eine Trennung der Datensätze in Erwägung ziehen. Die Ergebnisse der Dieder Methode werden entweder als Isolinien der Maxima und Minima oder als Prozente der Maxima im Vergleich zu den Minima dargestellt und erlauben eine Eingrenzung der Hauptnormalspannungsrichtungen.
- | | |
|--------------|---------|
| Anzahl Daten | 6 |
| Maximum | 5 |
| Minimum | 1 |
| | 83,33 % |
- C) Aus jedem Datensatz bestehend aus Harnisch-Fläche, Harnisch-Linear und Versatzrichtung kann eine Kompressionsachse (P) und eine Dehnungsachse (T) ermittelt werden, wenn ein gesteins-spezifischer Parameter, der Winkel der inneren Reibung, zusätzlich angegeben wird. Dieser Winkel liegt üblicherweise zwischen 25° und 35° und kann im Programm variiert werden. Die Summe (Maxima und Minima) der P- und T-Achsen gibt die ungefähre Orientierung der größten und kleinsten Hauptnormalspannung ($\sigma_{1,3}$) an.
- D) Da bei größeren Datenmengen die Darstellung der Versatzdaten unübersichtlich wird, können die Daten auch als „Hoeppener Diagramm“ dargestellt werden (Hoeppener, 1955). Dabei werden die Lineare als „Polpunkte“ dargestellt und die Versatzrichtung als kleiner Pfeil, der die Richtung des Versatzes angibt. Diese Darstellung hat mehrere Vorteile. Größere Datenmengen werden übersichtlicher dargestellt. Die Pfeilspitzen, welche die Versatzrichtung darstellen, zeigen, in Summe betrachtet, in Richtung σ_1 . Der größte Nutzen dieser Darstellung ist (a) die Möglichkeit, hypothetische Versatzdaten zu konstruieren (Sliplines) und diese mit den gewonnenen Daten zu vergleichen, sowie (b) Daten, die aus unterschiedlichen Spannungsfeldern resultieren, zu trennen.

Konstruktion von Sliplines

Eine von Bott (1959) entwickelte Formel ermöglicht es, für beliebige Richtungen der Hauptnormalspannungen ($\sigma_{1,2,3}$) und beliebige Verhältnisse der relativen Spannungsgrößen (R-Wert) auf beliebigen Flächen den „Maximum Resolved Shear Stress“, also das Versatzlinear und den Versatzsinn (Slipline) zu berechnen. Der Vergleich dieser errechneten Sliplines mit den im Gelände gewonnenen Daten ermöglicht eine Abschätzung der Orientierungen und Größenverhältnisse der Hauptnormalspannungen (Wallbrecher et al.,

1996). Die hier angewandte Methode basiert auf einem optischen Vergleich der graphisch dargestellten Daten. Andere Programmpakete (etwa WinTensor Programm, Delveaux and Sperner 2003) wenden diese Technik an, um iterativ die Richtungen und Größenverhältnisse der Hauptnormalspannungen numerisch zu ermitteln (iterative inverse Methode, Etchecopar et al., 1981).

Die Arbeitsschritte der hier beschriebenen graphischen Methode sind:

- i. Schätzen sie die Orientierung der Hauptnormalspannungen mit den Programteilen „Isolinien Dieder-Methode“, „Prozente Dieder-Methode“ und „P und T Achsen“ ab. Diese Methoden liefern eine grobe Einschätzung der $\sigma_{1,2,3}$ Achsen.
- ii. Setzen sie $\sigma_{1,3}$ und konstruieren sie die theoretischen Sliplines, die für diese Orientierung zu erwarten sind. Diese theoretischen Sliplines variieren nicht nur mit der Orientierung der Hauptnormalspannungen, sondern auch mit deren relativen Größenverhältnissen (R-Wert). Diesen R-Wert können sie im Programteil „Sliplines“ ändern.
- iii. Variieren sie die Richtungen der Hauptnormalspannungen ($\sigma_{1,2,3}$) und deren Größenverhältnisse (R-Wert) iterativ so lange, bis die gemessenen Daten, dargestellt als Hoepener-Diagramm, mit den theoretischen Sliplines übereinstimmen und ermitteln sie somit Orientierungen und relative Größenverhältnisse des Spannungsfeldes.

Trennen von Daten

Es ist unwahrscheinlich, dass alle gemessenen Daten mit den theoretischen Sliplines übereinstimmen. Vorausgesetzt, die Daten wurden richtig erhoben, kann dies bedeuten, dass mehrere Spannungsfelder zu unterschiedlichen Zeiten wirksam waren und zu unterschiedlichen Strukturen (Harnischflächen und Linearen) geführt haben. Diese unterschiedlichen Spannungsfelder gilt es zu trennen. Folgende Arbeitsschritte werden empfohlen.

- i. Plotten sie die Daten und ermitteln sie die Richtungen der Hauptnormalspannungen unter Anwendung der Programteile „Isolinien Dieder-Methode“, „Prozente Dieder-Methode“ und „P und T Achsen“.
- ii. Sehen sie sich „Anzahl der Daten“ sowie „Maximum“ und „Minimum“ der kompatiblen Daten an. Weicht das Maximum deutlich von der Anzahl der Daten ab, ist das als Hinweis für überlagerte Spannungsfelder zu werten.
- iii. Plotten sie die Daten in Hoepener Darstellung.
- iv. Konstruieren sie die theoretischen Sliplines und entscheiden sie, welche Daten nicht mit dem Hauptspannungsfeld kompatibel sind. Dabei sind folgende Kriterien hilfreich:
 1. Auf einer Harnischfläche kann es bei einem Spannungsfeld nur ein MRSS, folglich nur eine Richtung des Harnisch-Linears, geben. Existieren 2 oder mehrere unterschiedlich orientierte Harnisch-Lineare, sind einige davon auszuschneiden und einem zweiten Spannungsfeld zuzuordnen.
 2. Einzelne Daten passen keinesfalls zum Haupt-Spannungsfeld, das durch die Sliplines sichtbar gemacht wurde. Dabei können die Versatzrichtungen dem

Spannungsfeld widersprechen oder der Verlauf der Sliplines nicht mit diesem Datensatz übereinstimmen. In diesen Fällen bietet das Programm die Möglichkeit, Daten zu splitten.

- v. Mit dem Programteil „Suchen“ können Daten identifiziert werden. Sie werden in einem Fenster angezeigt und können ausgewählt werden.
- vi. Die Schaltfläche  ermöglicht es, Daten zu splitten. Dabei werden zusätzlich zur existierenden Lokalität, welche die Originaldaten beinhaltet, 2 weitere Lokalitäten angelegt. Diese sind „Location x.s“ für „selected“ und „Location x.u“ für „unselected“. In ersterer befinden sich die, von inkompatiblen Werten gereinigten Daten, in der zweiten Location die vom originalen Datensatz entfernten Daten.
- vii. Diese entfernten Daten können einem gesonderten Spannungsfeld entsprechen und werden, beginnend mit der Anfangsprozedur (Daten Plotten, Dieder-Methode, Hoepfner,...) einer gesonderten Analyse unterzogen.

Eine vollständige Beschreibung dieses Moduls finden Sie ab Seite 32, *Harnischflächen und Lineare*.

Literatur

Angélier, J., Mechler, P. 1977. Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique et en sismologie : la méthode des diédres droites. Bull.Soc.Géol.Fr. 19, 1309-1318.

Bott, M.H.P. The mechanics of oblique faulting. Geol. Mag 96, 109-117.

Delvaux, D., Sperner, B. 2003. New aspects of tectonic stress inversion with reference to the TENSOR program. In: New Insights into Structural Interpretation and Modelling. Geological Society, London, Special Publications, 212, 75-100

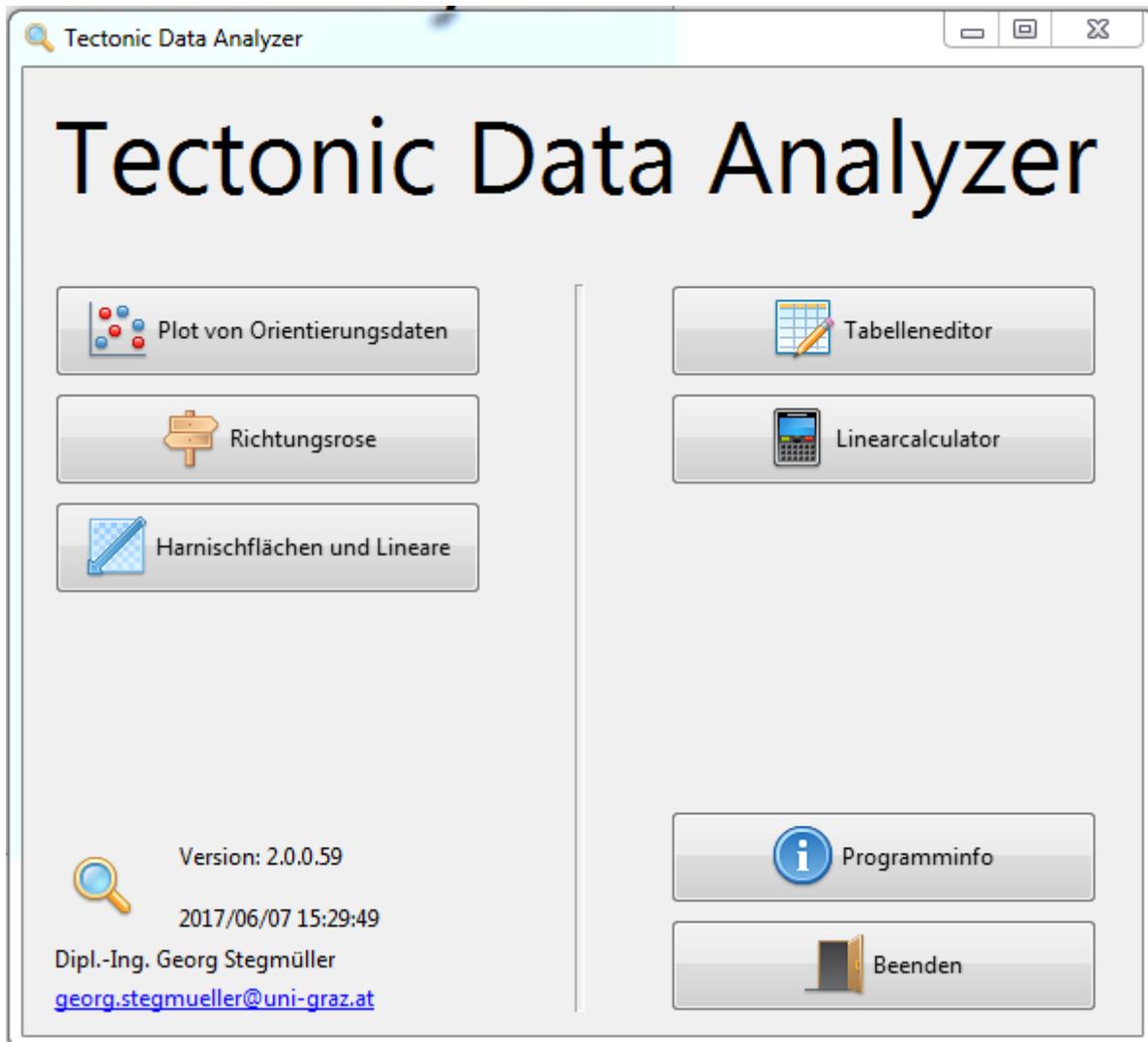
Etchecopar, A., Vasseur, G., Daignières, M. 1981. An inverse problem in microtectonics for the determination of stress tensors from fault striation analyses. J. Struct.Geol. 31, 51-65.

Hoepfner, R. 1955. Tektonik im Schiefergebirge. Geol. Rundsch. 44, 22-58

Wallbrecher, E., Fritz, H., Unzog, W. 1996. Estimation of the shape factor of a palaeostress ellipsoid by comparison with theoretical slickenline patterns and application of an eigenvalue method. Tectonophysics 255, 177-187.

Programmbeschreibung

Hauptfenster



Bei Programmstart öffnet sich das Hauptfenster.

In der linken Spalte stehen die Hauptfunktionen zur Verfügung:

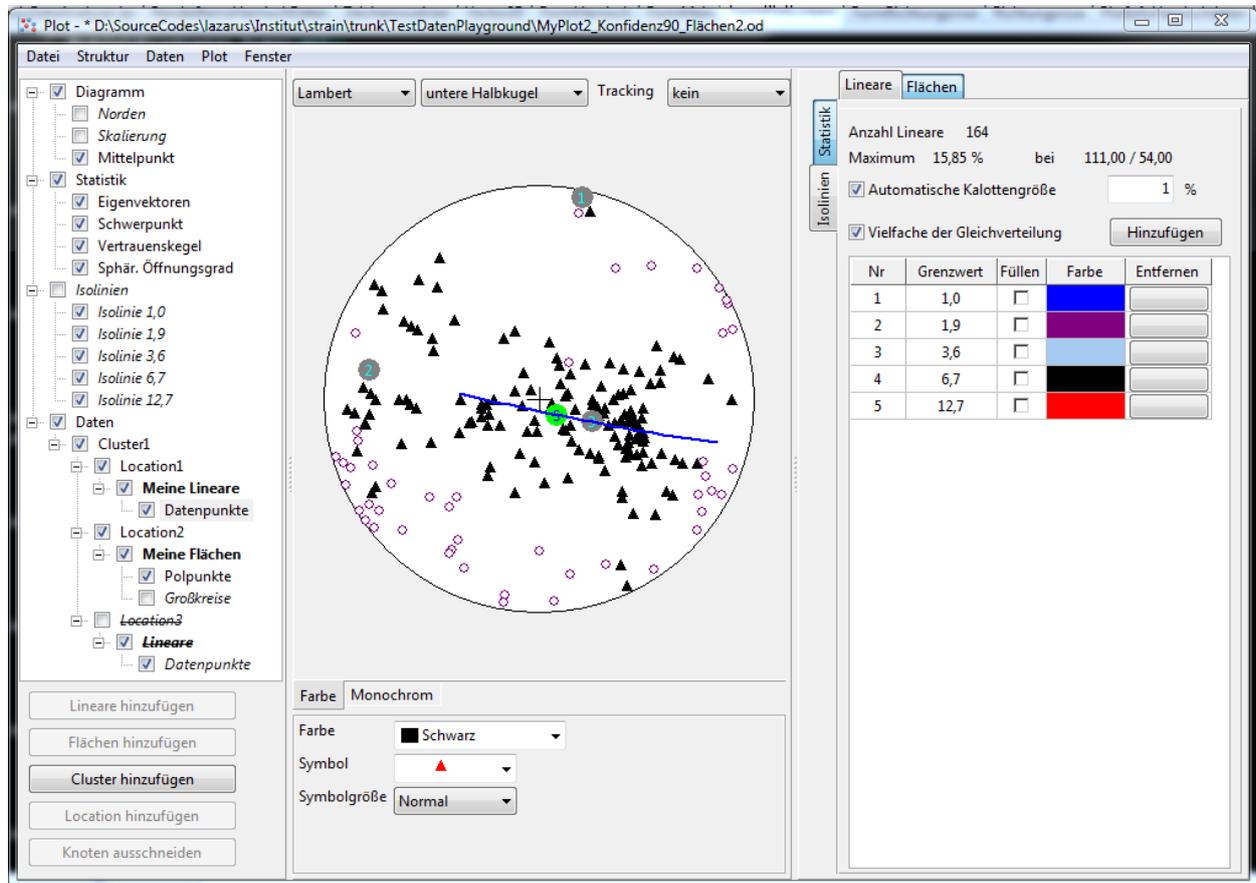
- *Plot von Orientierungsdaten* öffnet ein Fenster zum Plotten von Orientierungsdaten, zur Berechnung relevanter statistischer Parameter und zur Darstellung von Isolinien. Es können mehrere dieser Fenster gleichzeitig geöffnet sein.
- *Richtungsrose* öffnet ein Fenster zum Plotten von Richtungsrosen. Es können mehrere dieser Fenster gleichzeitig geöffnet sein.
- *Harnischflächen und Lineare* öffnet ein Fenster zum Plotten von Harnischdaten und zur Ermittlung der Hauptnormalspannungsrichtungen aus diesen Daten. Es können mehrere dieser Fenster geöffnet sein.

In der rechten Spalte stehen Hilfsfunktionen zur Verfügung:

- *Tabelleneditor* öffnet ein Fenster zum Laden/Bearbeiten von Tabellen. Es können mehrere dieser Fenster gleichzeitig geöffnet sein.
- *Linearcalculator*“ öffnet ein Fenster zum Rechnen mit Linearen. Es können mehrere dieser Fenster gleichzeitig geöffnet sein.
- *Programminfo* öffnet ein Fenster mit Informationen über das Programm und verwendeter Ressourcen.
- *Beenden* beendet das Programm.

Fehlerberichte, Wünsche, Anregungen und Beschwerden richten Sie bitte an georg.stegmueller@uni-graz.at. Ein Klick auf den Link im Fenster öffnet Ihr E-Mail-Programm.

Plot von Orientierungsdaten



Das Fenster für das Plotten von Orientierungsdaten kann grob in 3 Bereiche eingeteilt werden:

- Im linken Bereich wird die Struktur des Plots und der Daten dargestellt.
- In der Mitte ist der Plot selbst und unterhalb des Plots können Parameter für die Plotelemente geändert werden.
- Im rechten Bereich kann zwischen der Anzeige der Statistik der ausgewählten Orientierungsdaten und der Verwaltung der Isolinien gewählt werden.

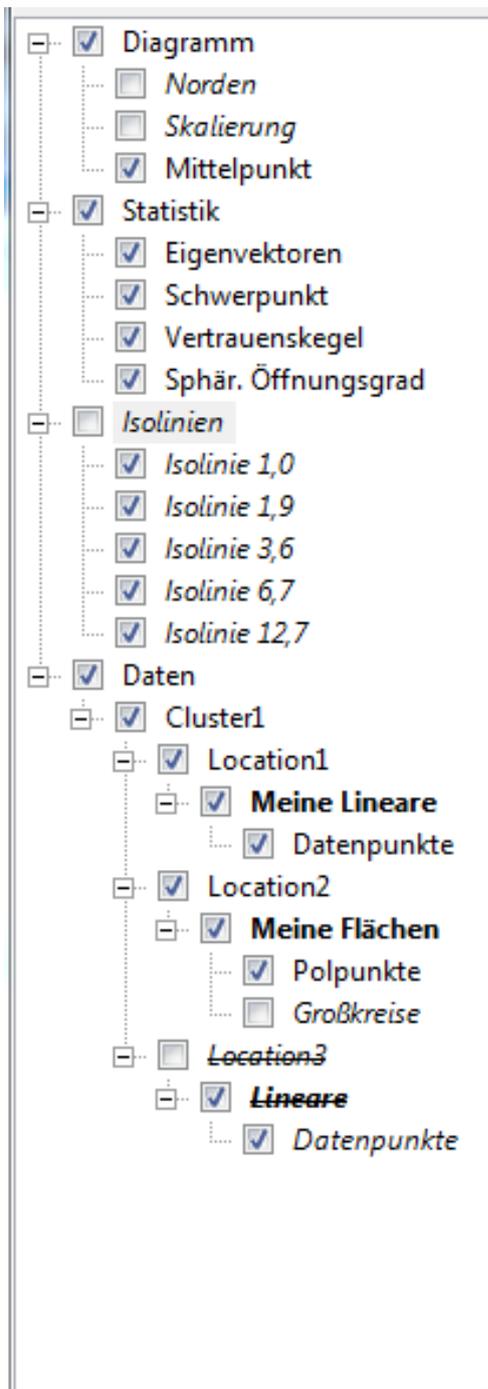
Die Spalte zwischen dem linken und dem mittleren Bereich kann verwendet werden, um die Größe des linken Bereichs horizontal zu ändern.

Die Spalte zwischen dem mittleren und dem rechten Bereich kann verwendet werden, um die Größe des rechten Bereichs horizontal zu ändern.

Die Größe des Plots selbst kann durch eine Größenänderung des ganzen Fensters erreicht werden. Das Seitenverhältnis des Plots bleibt bei Vergrößerungen und Verkleinerungen gleich.

Der Plot kann mittels Rechtsklick in mehreren Formaten gespeichert werden (Siehe Seite 26, *Speichern eines Plots*).

Übersicht über Plot und Datenstruktur



Mit Hilfe einer Baumdarstellung wird die Struktur des Plots und der Daten dargestellt.

Die einzelnen Knoten dieses Baumes können individuell an- oder abgewählt werden.

Nur jene Plotelemente, welche durchgehend bis zur Hauptebene ausgewählt sind, werden im Plot dargestellt.

Kursiv dargestellte Elemente sind im Plot ausgeblendet.

Mit diesem Baum werden auch jene Lineare bzw. Flächen ausgewählt, die für Berechnungen verwendet werden sollen. Damit Lineare bzw. Flächen eines Knotens für die Berechnung verwendet werden, müssen deren Knoten, ihre Locations und die entsprechende Cluster ausgewählt sein.

Knoten, die für Berechnungen nicht verwendet werden, werden ~~durchgestrichen~~ dargestellt.

Knoten, die **fett** geschrieben werden, enthalten Daten.

Wenn ein Knoten ausgewählt wird, werden alle Markierungen bis zur entsprechenden Hauptebene ausgewählt. Wenn ein Knoten abgewählt wird, passiert dies nicht.

Hauptebenen

Es gibt 4 Hauptebenen:

Diagramm: In diesem Abschnitt können Sie angeben, welche Grundelemente des Diagramms dargestellt werden sollen.

Statistik: Hier können Sie angeben, welche Statistiken im Plot dargestellt werden sollen.

Isolinien: Hier steuern sie die Darstellung von Isolinien.

Daten: In diesem Abschnitt werden die eigentlichen Daten gesammelt.

Verwaltung der Daten

Die Daten werden wie folgt strukturiert:

1. *Cluster*: Ein Cluster ist üblicherweise eine Gruppe zusammengehöriger Daten aus unterschiedlichen Aufschlüssen (Locations). Neue Cluster können mit dem Befehl "*Cluster hinzufügen*" angelegt werden. Dieser Befehl kann über die Schaltfläche unter der Struktur oder dem Hauptmenü *Struktur* erteilt werden.
2. *Location*: Eine Location ist üblicherweise ein Aufschluss, dem Koordinaten zugeordnet werden können. Um eine Location hinzufügen zu können, muss entweder ein Cluster oder eine bereits bestehende Location ausgewählt sein. Die neue Location wird dann dem ausgewählten Cluster bzw. dem Cluster der ausgewählten Location hinzugefügt. Das Hinzufügen selbst wird mit dem Befehl "*Location hinzufügen*" ausgelöst. Dieser Befehl kann über die Schaltfläche unter der Struktur oder dem Hauptmenü *Struktur* erteilt werden.
3. *Datentyp (Lineare oder Flächen)*: Um einen Datentyp hinzufügen zu können, muss eine Location ausgewählt sein. Dann kann mit den Befehlen "*Lineare hinzufügen*" der Datentyp "Lineare" bzw. mit dem Befehl "*Flächen hinzufügen*" der Datentyp "Flächen" der Location hinzugefügt werden. Diese Befehle können über die Schaltflächen unter der Struktur oder dem Hauptmenü *Struktur* erteilt werden. Datentyp-Knoten (Lineare und Flächen) werden **fett** dargestellt, wenn sie Daten enthalten.

Es gelten folgende Abhängigkeiten:

- Jeder Datentyp ist genau 1 Location zugewiesen.
- Jede Location kann 0 oder mehr Datentypen enthalten.
- Jede Location ist genau 1 Cluster zugewiesen.
- Jeder Cluster kann 0 oder mehr Locations enthalten.

Mittels "*Knoten ausschneiden*" werden im Abschnitt "Daten" der ausgewählte Knoten (Cluster, Location, Linear oder Fläche) und alle Knoten, die ihm zugeordnet sind, entfernt. Der Knoten kann aber mittels „*Knoten einfügen*“ an anderer Stelle wieder eingefügt werden. Mit „*Knoten kopieren*“ kann der ausgewählte Knoten kopiert werden. Das Einfügen erfolgt wieder mit „*Knoten einfügen*“. (Siehe auch Seite 18 *Umstrukturierung*).

Umbenennen von Knoten

Wenn ein Knoten ausgewählt ist und erneut mit der linken Maustaste angeklickt wird, wird die Bezeichnung von Cluster, Locations, Linearen und Flächen editierbar und kann verändert werden. Die Änderung kann mit der Enter-Taste übernommen oder mit der Esc-Taste verworfen werden.

Speichern und Wiederherstellen

Mittels *Datei/Neu* kann die aktuelle Plotstruktur verworfen werden und ein neuer Plot begonnen werden. Bei einer ungesicherten Plotstruktur wird nicht nachgefragt, ob diese gespeichert werden soll.

Mittels *Datei/Öffnen* kann eine gespeicherte Plotstruktur inklusive der darin enthaltenen Daten wieder geladen werden. Bei einer ungesicherten Plotstruktur wird nicht nachgefragt, ob diese gespeichert werden soll.

Mittels *Datei/Sichern* wird die Plotstruktur inklusive der darin enthaltenen Daten unter ihrem Namen abgespeichert. Wurde noch kein Name vergeben, wird automatisch „*Sichern als...*“ aufgerufen.

Mittels *Datei/Sichern als...* kann eine Plotstruktur und der Dateninhalt unter einem neuen Namen gespeichert werden.

Ob eine Plotstruktur seit dem letzten Speichern verändert worden ist, kann in der Titelzeile anhand eines kleinen * festgestellt werden. Dieser Stern gibt an, dass die Plotstruktur nicht gesichert ist.

Datenerfassung

Die Datenerfassung für Lineare bzw. Flächen kann auf folgende Arten erfolgen, wobei in jedem Fall der entsprechende Eintrag in der Plot-Struktur ausgewählt sein muss:

- *Manuelle Datenerfassung:* Mittels des Kontextmenüs (rechte Maustaste) oder des Hauptmenüs "Daten" kann mit dem Befehl "Bearbeiten" ein Editor aufgerufen werden, um eine Liste von Linearen bzw. Flächen zu erstellen oder zu bearbeiten. Damit der Befehl zur Verfügung steht, muss ein Lineare- oder Flächenknoten ausgewählt sein. Vergleiche Seite 48, *Editor für Lineare und Flächen*.
- *Zwischenablage:* Liegen die Daten in einer Excel- oder LibreOffice-Calc-Datei vor, können aus diesen Programmen oder mit Hilfe des Tabelleneditors Daten über die Zwischenablage übernommen werden. Dies geschieht mit dem Befehl "Aus der Zwischenablage einfügen", wobei bereits vorhandene Daten ersetzt werden. Mit „Aus der Zwischenablage hinzufügen“ bleiben bestehende Daten erhalten. Damit diese Befehle zur Verfügung stehen, muss ein Lineare- oder Flächen-Knoten ausgewählt sein und die Zwischenablage darf nicht leer sein.
- *Drag & Drop:* Mit Hilfe des Tabelleneditors aus dem Hauptfenster kann eine Excel- oder LibreOffice-Calc-Datei geladen werden, wenn die eigentlichen Programme nicht zur Verfügung stehen. Im Tabelleneditor können markierte Zellen in die Zwischenablage kopiert werden. Außerdem steht Drag & Drop zur Verfügung. Wenn selektierte Zellen mit der **rechten** Maustaste angeklickt werden, können diese auf einen Datentyp-Knoten (Lineare oder Flächen) gezogen werden. Im Normalfall werden bereits vorhandene Daten des Knotens gelöscht und danach die gezogenen Daten hinzugefügt. Wenn im Moment des Loslassens der rechten Maustaste über dem Knoten die STRG-Taste gedrückt ist, werden die bestehenden Daten nicht entfernt bevor die neuen Daten hinzugefügt werden.
- *Dateien:* Mittels des Hauptmenüs "Daten" kann mit den Befehlen "Laden..." oder "Hinzufügen..." eine .Lin- oder eine .Pla-Datei vom Programm Fabric8 geladen werden. Der Unterschied zwischen "Laden" und "Hinzufügen" ist, dass Hinzufügen die neuen Daten zu den bestehenden Daten hinzufügt. Der Befehl „Laden“ ersetzt allfällig bestehende Daten, die „alten Daten“ werden gelöscht.
- *Direktes Öffnen von .lin- und .pla-Dateien:* Diese Dateien können auch mittels *Datei/Öffnen...* direkt geladen werden. In diesem Fall werden automatisch ein Cluster und darin eine Location angelegt. Je nach Datei wird in der Location ein Lineare-Knoten für .lin-Dateien oder ein Flächen-Knoten für .pla-Dateien angelegt und mit den Daten gefüllt. Fehlerhafte Daten in der Datei werden ohne Fehlermeldung ignoriert.

Beim Einfügen über die Zwischenablage, mittels Drag & Drop oder aus einer Datei gelten folgende Regeln:

1. Es wird erwartet, dass pro Zeile 2 Zahlen in unterschiedlichen Spalten zu finden sind. Dabei wird die erste Zahl als Azimut und die zweite Zahl als Fallwinkel interpretiert.
2. Weitere Zahlen in einer Zeile werden ignoriert.
3. Text in einer Zeile wird ignoriert.
4. Gibt es nur eine Zahl in einer Zeile, wird diese ignoriert.

Bevor die so ermittelten Werte in die Struktur übernommen werden, wird überprüft, ob für alle Daten folgende Bedingungen gelten:

1. $0 \leq \text{Azimut} < 360^\circ$
2. $0 \leq \text{Fallwinkel} \leq 90^\circ$

Sollten diese Bedingungen verletzt sein, wird automatisch der Editor geöffnet und die fehlerhaften Werte werden gekennzeichnet. Es können die Werte korrigiert und mit *Ok* übernommen werden. Mittels *Abbrechen* wird der ganze Vorgang abgebrochen.

Umstrukturierung

Mittels Drag & Drop

Mit Hilfe der Maus (Drag & Drop) können Cluster, Locations, Lineare und Flächen verschoben und damit anderen Elementen zugeordnet werden.

Sind mehrere Fenster für das Plotten von Orientierungsdaten offen, können Elemente auch zwischen den Fenstern verschoben werden.

Dabei gelten folgende Regeln:

1. Wird eine Location verschoben, werden ihre Lineare und Flächen mit verschoben.
2. Wird ein Cluster verschoben, werden alle dessen Locations inkl. Lineare und Flächen mit verschoben.
3. Cluster können nur in die Hauptebene *Daten* verschoben werden.
4. Für Lineare und Flächen gilt:
 - a. Werden sie in eine **Location** verschoben, so werden sie dieser Location zugeordnet.
 - b. Werden sie in einen **Cluster** verschoben, so wird automatisch eine neue Location angelegt und sie werden dieser neuen Location zugeordnet.
 - c. Werden Sie direkt auf den **Daten**-Knoten gezogen, werden sowohl ein neuer Cluster als auch eine neue Location in diesem Cluster angelegt. Die verschobenen Lineare bzw. Flächen werden dieser neuen Location hinzugefügt.
5. Locations können nur in andere Cluster oder auf den Daten-Knoten verschoben werden. Ist das Ziel der Datenknoten, wird automatisch ein neuer Cluster angelegt.
6. Die Knoten *Diagramm*, *Statistik* und *Daten* sowie alle Plotelement-Knoten können nicht verschoben werden.
7. Wenn in einem Drag-Vorgang die Maus nicht auf einem Knoten ist, wird eine Ziellinie eingeblendet. Mit Hilfe dieser Ziellinie können Knoten nicht nur auf einen anderen Knoten sondern auch vor (kleine Pfeile nach unten) oder nach einen Knoten (kleine Pfeile nach oben) gezogen werden. Nicht alle Kombinationen sind sinnvoll und können verwendet werden. Die Knoten können auf diese Art in der Baumstruktur sortiert werden.
8. Wenn ein Ziel nicht unterstützt wird, verwandelt sich der Mauszeiger in ein „Parken verboten“-Zeichen.
9. Wird im Moment des Loslassens der linken Maustaste die Strg-Taste gedrückt, so wird der entsprechende Knoten nicht verschoben, sondern kopiert.

Mittels Tastatur

Ist ein Cluster-, Location-, Linear- oder Flächenknoten ausgewählt, kann dieser Knoten auch mittels Strg-C vorgemerkt werden. Unter Berücksichtigung der Regeln für Drag & Drop Operationen kann mittels Strg-V dieser vorgemerkte Knoten kopiert werden. Diese Operation funktioniert auch mit verschiedenen Fenstern für das Plotten von Orientierungsdaten.

Mit Strg-X kann ein Cluster-, Location-, Linear- oder Flächenknoten ausgeschnitten werden, d.h. er wird zwar aus dem Baum entfernt, kann aber mittels Strg-V im gleichen oder einem anderen Plot für Orientierungsdaten-Fenster eingefügt werden.

Richtungsrose

Mit dem Befehl *Richtungsrose* im Kontextmenü der Plot-Struktur kann ein eigenes Fenster für die Darstellung einer Richtungsrose geöffnet werden.

Beginnend beim fokussierten Knoten werden alle ausgewählten Daten in die Richtungsrose übernommen.

Details zur Richtungsrose siehe Seite 28, *Richtungsrose*.

Statistik

Lineare		Flächen
Statistik		Konfidenz <input type="text" value="95 %"/>
Isolinien	Regelungsgrad [%]	46,9 %
	Konzentrationsparameter	3,7
	Vertrauenskegel	0,0 °
	Konfidenz [%]	95 %
	Sphärischer Öffnungsgrad	0,0 °
	Schwerpunkt	132/81
	Eigenwert/Vektor 1	0,082 12/ 4
	Eigenwert/Vektor 2	0,290 280/21
	Eigenwert/Vektor 3	0,627 113/68
	Zylindrizität	65 %
	Verteilungsart	Gürtel
	Zirkulärer Öffnungsgrad	99 °

Es stehen 2 Statistiken zur Verfügung:

- Statistik für Lineare
- Statistik für Flächen

Anmerkung: Im Grunde sind beide Statistiken dasselbe – Linearstatistiken –, da Flächendaten als Polpunkte dargestellt werden. Es soll aber auf diese Weise sichergestellt werden, dass Flächen- und Lineardaten nicht gemeinsam verrechnet werden.

In die jeweilige Statistik fließen nur jene Lineare bzw. Flächen ein, welche in der Plotstruktur bis auf den Datenknoten durchgehend ausgewählt sind. Ob der Daten-Knoten ausgewählt ist, ist für die Verwendung zur Berechnung nicht von Bedeutung. Nicht ausgewählte Daten werden durchgestrichen dargestellt.

ausgewählte Statistik dargestellt.

Im Plot wird immer nur die

Mittels des Auswahlfeldes kann die Konfidenz auf 90%, 95% oder 99% eingestellt werden, wobei 95% der Standard ist.

Die Konfidenz beeinflusst nur die Größe des Vertrauenskegels.

Folgende Werte werden berechnet:

- Der prozentuale **Regelungsgrad** nach Wallbrecher 1986:121 ist bei Gleichverteilung 0% und bei Parallelorientierung 100%
- Der Schätzwert des **Konzentrationsparameter** (WATSON 1966). Ein Wert von $k=0$ ergibt eine Gleichverteilung, höhere Werte bezeichnen stärkere Konzentrationen der Daten um den Modalwert (Wallbrecher, 1986: 129).
- Wallbrecher 1986:146: Die Zuverlässigkeit für den Vektorschwerpunkt hängt von der Anzahl der Daten in der Stichprobe ab. Der **Vertrauenskegel** gibt an, in welchem Kegel der tatsächliche Vektorschwerpunkt (mit unendlichen vielen Stichproben) mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (Konfidenz) liegt.
- Der **sphärische Öffnungsgrad** ω (Wallbrecher 1986:149) gibt eine Grenze für den Vertrauenskegel an. Der sphärische Öffnungsgrad ist nur gültig, wenn der Konzentrationsparameter ≥ 4 ist.
- **Schwerpunktvektor bzw. Schwerpunktfläche** (Wallbrecher 1986: 142): Dies ist die Richtung des Summenvektors.
- Die **Eigenwerte** des Orientierungstensors nach Wallbrecher 1986:159

- Aus dem Verhältnis der Eigenwerte zueinander lässt sich ein Maß für die **Zylindrizität** eines Datensatzes ableiten.
- **Verteilungsart**: Entweder eine Cluster-Verteilung oder eine Gürtel-Verteilung.

Für nähere Informationen siehe Seite 52: *Drehung eines Linears um ein Linear als Drehachse.*

Isolinien

Eine Isolinie umschließt einen oder mehrere Bereiche des Plots. Innerhalb dieses Bereichs bzw. dieser Bereiche ist die Anzahl der Lineare höher als außerhalb. Die Isolinie besitzt daher einen Grenzwert, der angibt, wie viele Prozent der Lineare in dem umschlossenen Bereich sind (Für mehr Details siehe im Anhang Seite 59, *Bestimmung des Grenzwertes einer Isolinie*).

Nr	Grenzwert	Füllen	Farbe	Entfernen
1	1,0 %	<input type="checkbox"/>	Blue	<input type="button" value=""/>
2	1,9 %	<input type="checkbox"/>	Purple	<input type="button" value=""/>
3	3,6 %	<input type="checkbox"/>	Light Blue	<input type="button" value=""/>
4	6,7 %	<input type="checkbox"/>	Black	<input type="button" value=""/>
5	12,7 %	<input type="checkbox"/>	Red	<input type="button" value=""/>

Mittels des Karteireiters „Isolinien“ wechseln Sie zur Verwaltung von Isolinien.

Mittels des Karteireiters *Lineare* bzw. *Flächen* wählen Sie aus, ob Sie Lineare oder Flächen berücksichtigen wollen.

Anzahl Lineare gibt an, wie viele Lineare berücksichtigt wurden.

Maximum gibt das errechnete Maximum an und bei welchem Wert es erreicht wurde. Gibt es mehrere Referenz-Lineare, bei denen der Maximalwert auftritt, wird ein beliebiges dieser Lineare ausgewählt.

Ist *Automatische Kalottengröße* ausgewählt, wird die Kalottengröße automatisch berechnet, ansonsten kann sie vom Anwender geändert werden.

Wenn der Punkt *Vielfache der Gleichverteilung* ausgewählt ist, werden die Grenzwerte der Isolinien automatisch berechnet. In diesem Fall sind mehr als 5 Isolinien nicht sinnvoll.

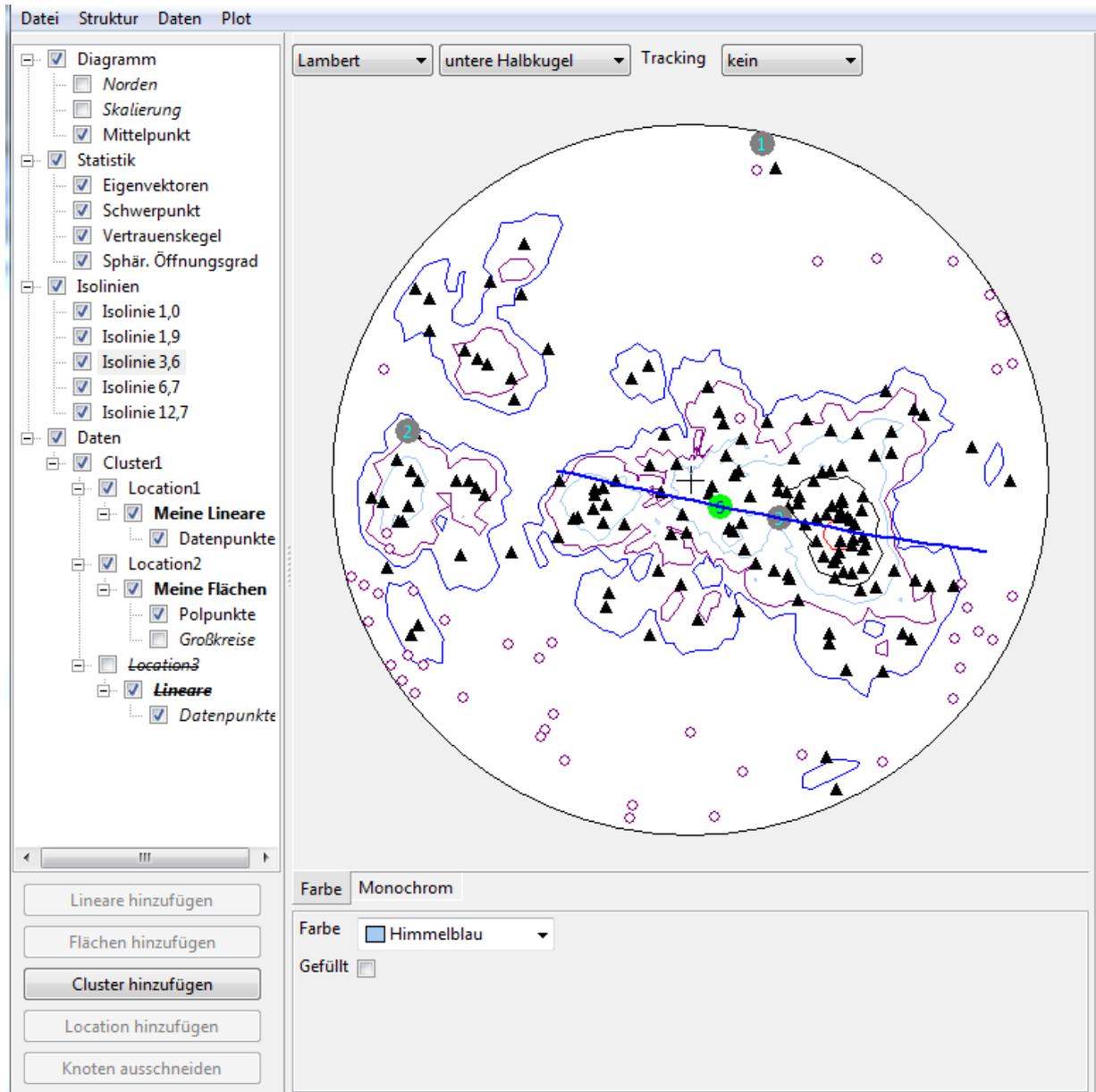
Wenn der Punkt *Vielfache der Gleichverteilung* nicht ausgewählt ist, können die Grenzwerte der Isolinien individuell gesetzt werden. Dafür klickt man mit der Maus auf den Grenzwert der zu ändernden Isolinie, der daraufhin editierbar wird (Für mehr Details siehe im Anhang Seite 59, *Bestimmung des Grenzwertes einer Isolinie*).

Mittels *Hinzufügen* können Sie weitere Isolinien hinzufügen. Die Farben der Isolinien werden zyklisch automatisch vergeben, können aber verändert werden. Entweder mit einem Klick der linken Maustaste in die Spalte *Farbe* oder mit der Leertaste, wenn eine Zelle in der Spalte *Farbe* ausgewählt ist, erscheint eine Schaltfläche mit 3 Punkten . Mit dieser kann ein Fenster zur Farbauswahl geöffnet werden.

Mittels *Füllen* kann angegeben werden, dass die entsprechende Isolinie flächig ausgefüllt werden soll.

Mittels der Schaltfläche in der Spalte *Entfernen* wird die entsprechende Isolinie wieder entfernt. Ist *Vielfache der Gleichverteilung* ausgewählt, werden nach dem Entfernen die Grenzwerte neu berechnet.

Plotten von Daten



Grundsätzlich stehen folgende Plotelemente zur Verfügung:

- **Diagramm:**
 1. Norden: Markiert im Diagramm die Nordrichtung.
 2. Skalierung: Zeichnet um das Diagramm eine Skalierung in 10° Schritten.
 3. Mittelpunkt: Zeichnet ein Kreuz in der Mitte des Diagramms.
- **Statistik:**
 1. Eigenvektoren: Markiert die Eigenwerte der ausgewählten Statistik.
 2. Schwerpunkt: Markiert den Schwerpunkt der ausgewählten Statistik.
 3. Vertrauenskegel: Zeichnet den Vertrauenskegel der ausgewählten Statistik.
 4. Sphär. Öffnungsgrad: Zeichnet den sphärischen Öffnungsgrad der ausgewählten Statistik.

- Isolinien
 1. Die einzelnen Isolinien, wobei zu den einzelnen Isolinien auch deren Grenzwerte angezeigt werden.
- Lineare
 1. Datenpunkte: Zeichnet die Lineare.
- Flächen
 1. Polpunkte: Zeichnet die Polpunkte der Flächen.
 2. Großkreise: Zeichnet die Großkreise der Flächen.

Plotelemente werden im Plot nur dargestellt, wenn sowohl das Plotelement selbst als auch alle Elternelemente (z.B. Linear, Location, Cluster, Daten) ausgewählt sind. Zur leichteren Identifizierung von inaktiven Elementen werden diese *kursiv* dargestellt.

Konfigurieren der Plotelemente

Wird ein Plotelement ausgewählt, können unter dem Plot bestimmte Eigenschaften des Plotelements verändert werden:

- Farbe (Alle Plotelemente)
- Schriftfarbe (Eigenvektoren, Schwerpunkt)
- Symbol (Datenpunkte, Polpunkte)
- Symbolgröße (Datenpunkte, Polpunkte)
- Füllen (Isolinien)

Projektionen

Es stehen folgende Projektionen zur Verfügung:

- Lambert (Standard)
- Stereographisch
- Orthographisch
- Kavraiskii

Es kann zwischen der Projektion in die untere oder in die obere Halbkugel gewählt werden. Die untere Halbkugel ist dabei der Standard.

Mittels *Tracking* kann eingestellt werden, ob die Koordinaten, über denen die Maus im Plotbereich ist, angezeigt werden sollen. Es gibt folgende Optionen:

- Kein: Die Koordinaten werden nicht angezeigt.
- Linear: Die Koordinaten werden für Lineare angezeigt.
- Flächen: Die Koordinaten werden für Flächenpole angezeigt.

Farbe oder Monochromatisch

Unter dem Plotbereich kann mittels Karteireiter eingestellt werden, ob der Plot farbig oder monochromatisch dargestellt werden soll. Diese Einstellung gilt auch für das Speichern des Plots in eine Datei.

Speichern eines Plots

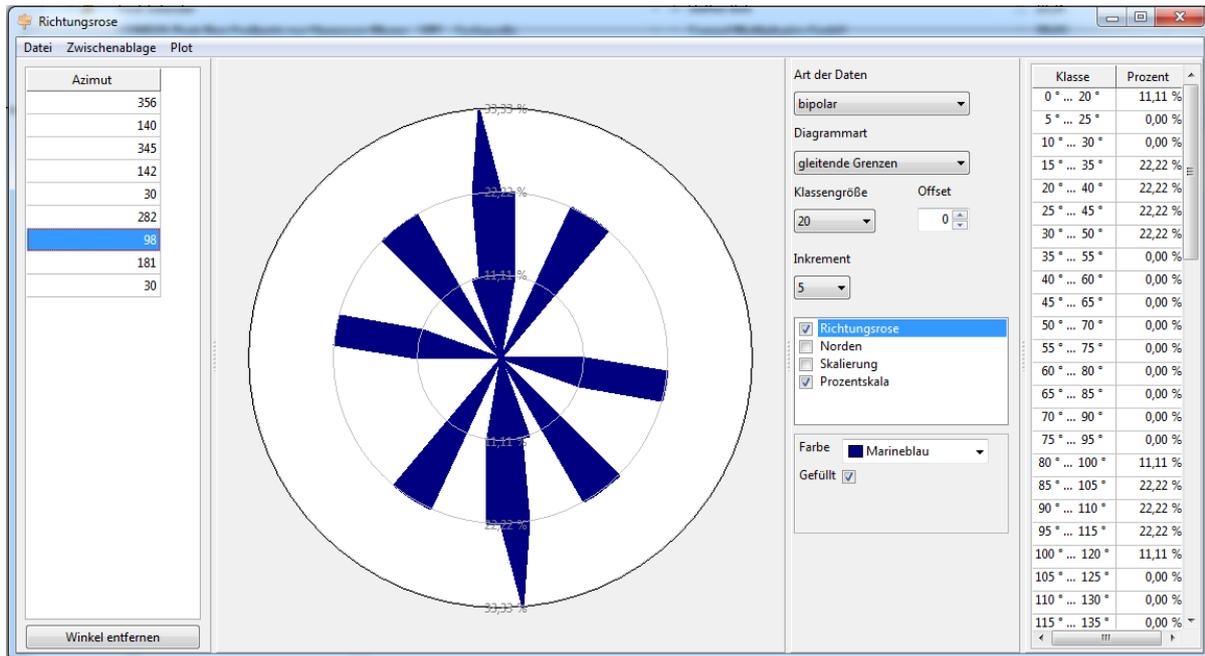
Der Plot kann entweder mittels Rechts-Klick und Auswahl von *Sichern als...* oder mit dem Befehl *Sichern als...* im *Plot*-Menü in einem der folgenden Formate abgespeichert werden:

- Scalable Vector Graphic (SVG): Ein Vektorgrafikformat, ideal für die Weiterbearbeitung in einem Grafikprogramm.
- Portable Network Graphic (PNG): Der Plot wird in ein 1000x1000 Pixel großes Bild gezeichnet und im PNG-Format abgespeichert.
- Windows Bitmap (BMP): Der Plot wird in ein 1000x1000 Pixel großes Bild gezeichnet und im BMP-Format abgespeichert. Damit erzeugt man die größten Dateien.

Klonen des Fensters

Mit dem Menübefehl *Fenster/Klonen* wird eine Kopie des Fensters geöffnet, welche identisch zum ersten Fenster ist. Die beiden Fenster sind komplett unabhängig. Änderungen in einem Fenster haben keine Auswirkungen auf die Daten und/oder Darstellung im anderen Fenster.

Richtungsrose



Das Fenster für die Erzeugung von Richtungsrosen kann horizontal in 4 Bereiche geteilt werden:

- Die Liste der darzustellenden Winkel
- Die Richtungsrose
- Parameter für die Darstellung der Richtungsrose
- Die Liste der Verteilungen auf die Winkelklassen

Mittels der Spalte zwischen den Bereichen kann mit der Maus die Breite des Bereichs variiert werden.

Mit einem Rechtsklick in der Richtungsrose kann diese gespeichert werden (Siehe Seite 30, *Bereich Darstellung der Richtungsrose*).

Bereich Winkelliste

In dieser Liste werden die darzustellenden Winkel erfasst.

Manuelle Datenerfassung

Neue Zeilen können am Ende der Liste mit der „Pfeil nach unten“-Taste hinzugefügt werden (Nur eine neue Zeile auf einmal). Werden andere Zeichen als nur Ziffern eingegeben, so wird keine Richtungsrose angezeigt.

Daten aus Dateien

Mittels *Öffnen* im *Datei*-Menü können folgende Dateitypen geladen werden:

- .rr-Dateien: Es wird die gesamte Richtungsrose geladen (Daten und Darstellungsparameter)
- .lin- oder .pla-Dateien aus Fabric 8. Von diesen Daten wird nur der Azimut verwendet. Werden Flächen (.pla-Dateien) eingelesen, so wird in der Liste nicht der Azimut der Fläche, sondern der Azimut der Streichrichtung verwendet. Vor dem Einlesen wird die Liste der Winkel geleert.

Der Befehl *Hinzufügen* im *Datei*-Menü unterstützt nur .lin und .pla-Dateien. Für sie gilt das gleiche wie beim Befehl *Öffnen*, nur dass die Liste der Winkel vor dem Einlesen nicht geleert wird.

Daten speichern

Mittels *Sichern als...* im Menü *Datei* kann die ganze Richtungsrose, d.h. Daten und Darstellungsparameter gespeichert werden.

Daten aus der Zwischenablage

Mit Hilfe der Einträge im Menü *Zwischenablage* können Winkel über die Zwischenablage eingefügt oder hinzugefügt werden. Der Unterschied zwischen „Hinzufügen“ und „Einfügen“ ist, dass vor dem „Einfügen“ die Liste der Winkel geleert wird.

Im Falle von *Winkel einfügen* bzw. *Winkel hinzufügen* wird pro Zeile die erste Zahl als Winkel interpretiert.

Im Falle von *Lineare einfügen* bzw. *Lineare hinzufügen* wird der Inhalt der Zwischenablage zeilenweise als Linear interpretiert und es wird der jeweilige Azimut übernommen.

Im Falle von *Flächen einfügen* bzw. *Flächen hinzufügen* wird der Inhalt der Zwischenablage zeilenweise als Fläche interpretiert und der um 90° gedrehte Azimut (d.h. die Streichrichtung) wird übernommen.

Daten mit Drag & Drop

Winkel können auch via Drag & Drop übernommen werden. Folgende Quellen stehen zur Verfügung:

1. *Plot von Orientierungsdaten*: Folgende Knoten können durch Ziehen mit der linken Maustaste übernommen werden: *Daten*, *Cluster*, *Location*, *Lineare*, *Flächen*. Es werden nur die Daten jener Knoten übernommen, deren Pfad zur Wurzel komplett ausgewählt ist. Als Wurzel gilt der Knoten, der gezogen wird. Wird im Moment des Loslassens die Strg-Taste gedrückt, werden die gezogenen Daten hinzugefügt, ansonsten werden bestehende Daten in der Winkelliste zuvor gelöscht.
2. *Tabelleneditor*: Hier gilt, dass mit der rechten Maustaste gezogen wird. Wird im Moment des Loslassens die Strg-Taste gedrückt, werden die gezogenen Daten hinzugefügt, ansonsten werden bestehende Daten in der Winkelliste zuvor gelöscht.

Bereich Darstellung der Richtungsrose

Die Richtungsrose kann entweder mittels Rechts-Klick und Auswahl von *Sichern als...* oder mit dem Befehl *Sichern als...* im *Plot*-Menü in einem der folgenden Formate abgespeichert werden:

- Scalable Vector Graphic (SVG): Ein Vektorgrafikformat, ideal für die Weiterbearbeitung in einem Grafikprogramm.
- Portable Network Graphic (PNG): Der Plot wird in ein 1000x1000 Pixel großes Bild gezeichnet und im PNG-Format abgespeichert.
- Windows Bitmap (BMP): Der Plot wird in ein 1000x1000 Pixel großes Bild gezeichnet und im BMP-Format abgespeichert. Damit erzeugt man die größten Dateien.

Bereich Darstellungsparameter der Richtungsrose

Folgende Parameter stehen zur Verfügung:

- *Art der Daten*: Die Winkel der Richtungsrose werden entweder bipolar oder unipolar interpretiert und dargestellt.
- *Diagrammart*: Klassengrenzen, Klassenmitten und gleitende Grenzen.
- *Klassengröße*: Gibt die Anzahl der Grade an, die von einer Winkelklasse überdeckt werden sollen. Es können daher nur ganze Teiler von 360 verwendet werden.
- *Offset*: Gibt den Startwinkel der ersten Klasse an. Es gilt $0 \leq \text{Startwinkel} < \text{Klassengröße}$.
- *Inkrement*: Nur verfügbar, wenn als Diagrammart „gleitende Grenzen“ ausgewählt ist. Gibt an, um wie viele Grade die nächste Klasse verschoben ist. Auch hier können nur ganze Teiler der Klassengröße ausgewählt werden, Minimum ist 1.
- *Plotelementliste*: Es werden nur die ausgewählten Plotelemente dargestellt. Folgende Plotelemente stehen zur Verfügung:
 1. *Richtungsrose* stellt die eigentliche Richtungsrose dar. Deren Farbe und ob nur der Umriss oder die gefüllte Richtungsrose gezeichnet werden, können im Konfigurationsbereich eingestellt werden.
 2. *Norden* gibt an, ob ein Nord-Pfeil gezeichnet werden soll. Dessen Farbe kann im Konfigurationsbereich eingestellt werden.
 3. *Skalierung* gibt an, ob eine Winkelskalierung dargestellt werden soll. Deren Farbe kann im Konfigurationsbereich eingestellt werden.
 4. *Prozentskala* gibt an, ob innerhalb des Diagramms Hilfslinien für die jeweiligen Prozentwerte dargestellt werden sollen. Die Farbe der Linien bzw. des Textes können im Konfigurationsbereich eingestellt werden.
- *Konfigurationsbereich*: In diesem Bereich können die Darstellungsparameter des ausgewählten Plotelements verändert werden.

Bereich Winkelklassen

In diesem Bereich gibt es eine Liste mit den Winkelklassen und der Prozentzahl, wie viele Winkel in diese Klasse fallen.

Klonen des Fensters

Mit dem Menübefehl *Fenster/Klonen* wird eine Kopie des Fensters geöffnet, welche identisch zum ersten Fenster ist. Die beiden Fenster sind komplett unabhängig. Änderungen in einem Fenster haben keine Auswirkungen auf die Daten und/oder Darstellung im anderen Fenster.

Harnischflächen und Lineare

The screenshot shows the 'Harnischflächen und -lineare' window. The top half displays a 3D plot of a sphere with several great circles and red arrows indicating slip vectors. The bottom half is a data table with columns for 'Verwenden', 'Fläche Azimut', 'Fläche Fallwinkel', 'Linear Azimut', 'Linear Fallwinkel', 'Versatz', 'Sicherheit', and 'Entfernen'. The table contains 7 rows of data. On the right side, there are several control panels for 'Diagramm', 'Isolinien', 'P-T-Achsen', and 'Suche'.

Verwenden	Fläche Azimut	Fläche Fallwinkel	Linear Azimut	Linear Fallwinkel	Versatz	Sicherheit	Entfernen
<input checked="" type="checkbox"/>	110	35	114	35	Reverse	4 Sehr sicher	
<input checked="" type="checkbox"/>	30	80	302	10	Reverse	4 Sehr sicher	
<input checked="" type="checkbox"/>	290	55	295	55	Reverse	4 Sehr sicher	
<input checked="" type="checkbox"/>	125	30	110	29	Reverse	4 Sehr sicher	
<input checked="" type="checkbox"/>	115	42	111	42	Normal	4 Sehr sicher	
<input checked="" type="checkbox"/>	215	80	304	5	Reverse	4 Sehr sicher	
<input checked="" type="checkbox"/>	285	40	284	40	Reverse	4 Sehr sicher	

Das Fenster für die Darstellung von Harnischflächen und –linearen ist in 2 Hälften unterteilt. Die Spalte zwischen den Hälften kann verwendet werden, um deren Größe mit der Maus zu verändern.

Das ganze Fenster inkl. seiner Daten und Einstellungen kann mittels des Befehls *Fenster/Klonen* kopiert werden. Das neue Fenster und seine Daten sind unabhängig vom Ausgangsfenster.

Die obere Hälfte stellt die Daten dar und bietet Möglichkeiten zur Konfiguration dieser Darstellung.

Die untere Hälfte des Fensters dient der Datenerfassung und –verwaltung.

Der Plot kann mit einem Rechtsklick gespeichert werden (Siehe Seite 40, *Plot speichern*).

Bereich Datenerfassung und –verwaltung

Im Bereich für die Datenerfassung und –verwaltung gibt es 2 Teilbereiche:

- Verwaltung der Locations: Alle Harnischdaten sind genau einer Location zugeordnet.
- Verwaltung der Harnischdaten einer Location: Ist eine Location ausgewählt, so werden in der Tabelle ihr zugeordnete Harnischdaten angezeigt. Diese können in der Tabelle auch bearbeitet werden.

Die Spalte zwischen der Location-Liste und der Tabelle kann verwendet werden, um die Breite der Location-Liste mit der Maus zu verändern.

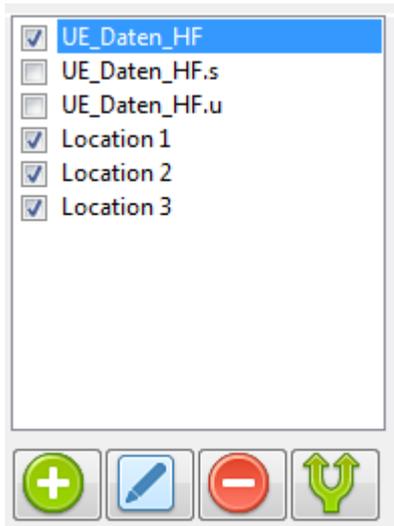
Aufbau der Daten

Harnischdaten bestehen aus einer Fläche (Harnischfläche), einem Linear (Harnischlinear oder Striemung), einem Versatzsinn und einer Sicherheit. Der Versatzsinn gibt die Richtung der Verschiebung an. Es gibt grundsätzlich 5 Möglichkeiten:

- i. „Normal“: Abschiebung oder Normal-Fault
- ii. „Reverse“: Aufschiebung oder Reverse-Fault
- iii. „Dextral“: Rechtssinnig
- iv. „Sinistral“: Linkssinnig
- v. Unbekannt (konnte nicht identifiziert werden, wird bei Berechnungen ausgelassen).

Die Sicherheit der Daten gibt an, wie gut die Daten sind und wird mit 0 (Unsicher) bis 4 (Sehr sicher) bewertet. Die Sicherheit kann zum Filtern der Daten verwendet werden, hat aber ansonsten keine weiteren Auswirkungen im Programm.

Verwaltung von Locations



Für die Verwaltung von Locations dienen die Liste der Locations und die Schaltflächenleiste darunter.

Eine Location kann selektiert sein oder nicht. Die Daten von nicht-selektierten Locations werden im Plot nicht berücksichtigt.

Es wird nicht überprüft, ob die Namen in der Liste eindeutig sind. Es können daher mehrere Locations den gleichen Namen besitzen. Sie sind aber trotzdem voneinander unabhängig.

Folgende Operationen stehen zur Verfügung:



Hinzufügen: Es wird eine neue Location hinzugefügt.

Dabei wird als Name „Location“ gefolgt von einer fortlaufenden Nummer verwendet.



Bearbeiten: Der Name der ausgewählten Location kann geändert werden. Mittels Enter wird die Änderung übernommen, mittels ESC oder durch einen Klick außerhalb des Eingabefeldes wird die Änderung verworfen. In den Bearbeiten-Modus kommt man auch mit einem Doppelklick auf die zu ändernde Location.



Löschen: Die ausgewählte Location und alle ihr zugeordneten Daten werden ohne Nachfragen gelöscht.



Aufteilen: Die ausgewählte Location wird aufgeteilt. Dabei werden folgende Schritte ausgeführt:

1. Es werden 2 neue Locations unter der ausgewählten Location angelegt. Deren Namen werden aus dem Namen der ausgewählten Location gebildet, dem ein .s bzw. ein .u hinzugefügt wird.
2. Die *Location.s* wird selektiert und *Location.u* wird nicht selektiert.
3. In die *Location.s* („s“ für „Selected“) werden alle Daten der ursprünglichen *Location* kopiert, die ausgewählt sind.
4. In die *Location.u* („u“ für „Unselected“) werden alle Daten der ursprünglichen Location kopiert, die nicht selektiert sind. Im Gegensatz zum Original werden diese Datensätze selektiert
5. Die ursprüngliche Location und deren Daten werden nicht verändert.

Mittels des Befehls *Datei/Importieren...* kann eine .sli-Datei, welche mit Fabric 8 erstellt worden ist, importiert werden. Dafür wird eine neue Location angelegt, die den Namen der Datei (ohne der Erweiterung .sli) bekommt, und die Daten in der Datei werden dieser Location zugeordnet.

Das Hinzufügen, Löschen und Bearbeiten von Locations kann auch mit den entsprechenden Befehlen des Menüs *Orte* erfolgen.

Erfassung der Daten

	Verwenden	Fläche Azimut	Fläche Fallwinkel	Linear Azimut	Linear Fallwinkel	Versatz	Sicherheit	Entfernen
	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2	1	20	Dextral	4 Sehr sicher	<input type="button" value=""/>
	<input type="checkbox"/>	20	30	20	25	Normal	4 Sehr sicher	<input type="button" value=""/>
	<input type="checkbox"/>	40	20	40	a	Reverse	4 Sehr sicher	<input type="button" value=""/>
	<input type="checkbox"/>	170	20	170	20	Sinistral	4 Sehr sicher	<input type="button" value=""/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	200	30	200	30	Unbekannt	1 Na ja	<input type="button" value=""/>

In der Tabelle rechts der Locations-Liste werden die Daten der ausgewählten Location angezeigt.

Manuelle Datenerfassung

Mit der Pfeil-Nach unten Taste bzw. mit dem Mausrad können beliebig viele neue leere Zeilen hinzugefügt werden. Diese Zeilen werden beim Verlassen automatisch wieder entfernt, wenn sie leer sind und ihnen keine nicht leere Zeile folgt.

Das **schwarze Dreieck** in der ersten Spalte zeigt die aktuelle Zeile an und hat keinerlei weitere Bedeutung.

Zeilen, die in der ersten Spalte **purpur** markiert sind, kennzeichnen vollständige Datensätzen, bei denen aber das Harnischlinear nicht auf der Harnischfläche liegt. Zu den mathematischen Hintergründen siehe *Harnischflächen und Harnischlineare* ab Seite 61. Ein derartiger Datensatz muss von Hand korrigiert werden.

Zeilen, die in der ersten Spalte **gelb** markiert sind, kennzeichnen vollständige Harnischdaten, bei denen das Harnischlinear zwar nicht auf der Harnischfläche liegt, die Abweichung aber so gering ist, dass sie automatisch korrigiert werden kann. Diese automatische Korrektur kann mit der Schaltfläche „Autokorrektur“ für alle korrigierbaren Daten der ausgewählten Location durchgeführt werden. Zu den mathematischen Hintergründen siehe *Harnischflächen und Harnischlineare* ab Seite 61.

Zeilen, die in der ersten Spalte **rot** markiert sind, kennzeichnen Harnischdaten, die entweder nicht vollständig sind oder bei denen die Eingaben nicht verwendet werden können (z.B. weil keine Zahl eingegeben wurde).

Mittels des Feldes in der Spalte *Verwenden* kann angegeben werden, ob die Daten der entsprechenden Zeile für die Darstellung verwendet werden sollen oder nicht. Das „Nicht-Verwenden“ funktioniert immer sofort, das „Verwenden“ setzt weitere Bedingungen voraus (siehe Seite 39 *Plot*). Hat die Zelle den Fokus, kann auch mit der Leertaste zwischen „verwenden“ und „nicht verwenden“ hin- und hergewechselt werden.

Die Spalten *Fläche Azimut*, *Fläche Fallwinkel*, *Linear Azimut* und *Linear Fallwinkel* beinhalten jeweils den Azimut bzw. den Fallwinkel der Fläche bzw. des Harnischlinears. Es dürfen nur ganze Zahlen eingegeben werden.

Die Spalte *Versatz* gibt die Versatzrichtung an: Es stehen Normal (Abschiebung, Normal-Fault), Reverse (Aufschiebung, Reverse-Fault), Dextral (rechtssinnig), Sinistral (linkssinnig) und Unbekannt zur Verfügung. Außer mit der Maus kann auch durch die Eingabe des ersten Buchstabens eine Versatzrichtung ausgewählt werden. Um mit den Pfeiltasten in ein anderes Feld wechseln zu können, muss die Eingabe mit Enter abgeschlossen werden.

Die Spalte *Sicherheit* gibt die Möglichkeit, die Sicherheit bzw. Vertrauenswürdigkeit der Daten anzugeben. Es gibt 5 Abstufungen von 4 (Sehr sicher) bis 0 (Unsicher). Außer mit der Maus kann die Sicherheit auch mit Eingabe der Ziffer (0..4) ausgewählt werden. Um mit den Pfeiltasten in ein anderes Feld wechseln zu können, muss die Eingabe mit Enter abgeschlossen werden.

Für alle Felder gilt, dass mit der Enter-Taste die Änderung übernommen wird und innerhalb der Zeile zum nächsten Feld gesprungen wird.

Mittels der Schaltfläche in der Spalte *Entfernen* kann die entsprechende Zeile ohne weitere Rückfrage entfernt werden.

Einlesen von Dateien

Mittels *Datei/Öffnen* kann eine zuvor gespeicherte Datei mit allen Daten und Einstellungen des Plots geladen werden. (Harnischdaten *.hd)

Mittels des Befehls *Datei/Importieren...* kann eine .sli-Datei, welche mit Fabric 8 erstellt worden ist, importiert werden. Dafür wird eine neue Location angelegt, die den Namen der Datei (ohne der Erweiterung .sli) bekommt, und die Daten in der Datei werden dieser Location zugeordnet.

Mittels des Befehls *Datei/Hinzufügen...* bzw. des Befehls *Hinzufügen...* im Kontextmenü der Tabelle kann eine Sli-Datei eingelesen werden, deren Daten zu den bereits vorhandenen Daten hinzugefügt werden. Dieser Befehl steht nur zur Verfügung, wenn eine Location ausgewählt ist.

Daten aus der Zwischenablage

Liegen die Daten in einer MS Excel- oder Libreoffice Calc Datei vor, so können die Daten über die Zwischenablage mit Hilfe des Befehls *Hinzufügen aus der Zwischenablage* importiert werden. Dieser Befehl steht im Menü *Daten* sowie im Kontextmenü der Tabelle (rechte Maustaste) zur Verfügung. Voraussetzungen für den Befehl sind:

- Es ist eine Location ausgewählt.
- Die Daten liegen in der erwarteten Form in der Zwischenablage (siehe Seite 68, *Aufbau der Daten*)
- *für das Einfügen über die Zwischenablage bzw. Drag & Drop*)

Die Daten werden grundsätzlich hinzugefügt, d.h. bestehende Daten werden nicht entfernt.

Verschieben von Daten mit der Maus (Drag & Drop)

Mit Hilfe der Maus können Daten auch verschoben und kopiert werden.

- **Eingaben einer anderen Location zuweisen:** Klickt man in der linken Spalte der Tabelle (d.h. in der Spalte mit der Farbkodierung der Harnischdaten), kann man die entsprechende Eingabe einer anderen Location zuweisen, indem man den Mauszeiger mit gedrückter linker Maustaste über eine Location bewegt und dann die Maus loslässt. Der Eintrag wird verschoben, wenn im Moment des Loslassens der Maustaste die Strg-Taste nicht gedrückt war. Wenn im Moment des Loslassens der Maustaste die Strg-Taste gedrückt ist, wird die Eingabe kopiert. Diese Operation funktioniert auch zwischen verschiedenen Harnischdaten-Fenstern.
- **Eingaben in ein anderes Fenster verschieben:** Klickt man in der linken Spalte der Tabelle (d.h. in der Spalte mit der Farbkodierung der Harnischdaten) und zieht die Maus mit gedrückter linker Maustaste in die Tabelle eines anderen Harnischdatenfensters, so kann man Harnischdaten auch zwischen Fenster verschieben bzw. kopieren. Im Normalfall wird beim Loslassen der Maustaste verschoben. Wenn im Moment des Loslassens die Strg-Taste gedrückt wird, wird die Eingabe kopiert. Voraussetzung dafür ist aber, dass im Zielfenster eine Location ausgewählt ist.
- **Locations sortieren:** Klickt man eine Location mit der linken Maustaste an und hält die Taste gedrückt, kann man innerhalb der Liste der Locations diese Sortieren, in dem man die Maustaste über der gewünschten Position loslässt. Wenn man während des Loslassens die Strg-Taste gedrückt hält, wird die Location nicht verschoben, sondern kopiert. Der Name der Location wird dabei nicht verändert, d.h. man hat dann zweimal den gleichen Namen in der Liste. Trotzdem sind die beiden Locations voneinander unabhängig.
- **Locations in ein anderes Fensters verschieben/kopieren:** Man klickt die Location mit der linken Maustaste an und hält die Taste gedrückt. Wenn man nun die Maus auf eine Locationliste eines anderen Fensters zieht und die Maustaste loslässt, landet die Location in dieser Liste. Dabei wird unterschieden, ob im Moment des Loslassens die Strg-Taste gedrückt ist oder nicht. Wenn sie gedrückt ist, wird kopiert, ansonsten wird verschoben. Es wird nicht überprüft, ob der Name der Location bereits in der Liste vorkommt. In diesem Fall wäre der Name doppelt (oder auch öfter) in der Liste vorhanden. Trotzdem sind die beiden Locations voneinander unabhängig.
- **Daten aus dem Tabelleneditor holen:** Mittels der rechten Maustaste kann man aus dem Tabelleneditor Harnischdaten in die Tabelle ziehen, wenn eine Location ausgewählt ist. Diese gezogenen Daten werden der Tabelle hinzugefügt. Siehe *Aufbau der Daten* ab Seite 68.

Bereich Darstellung der Daten

Projektion

Im linken Bereich des Darstellungsbereichs kann die Projektionsart eingestellt werden. Es gibt die Wahl zwischen Lambert (Standard), Stereographisch, Orthographisch und nach Kavraiskii.

Es kann zwischen der Projektion in die untere Halbkugel (Standard) und in die obere Halbkugel gewählt werden.

Es kann zwischen einer farbigen oder einer monochromatischen (S/W-Graustufen) Darstellung gewählt werden.

Mittels „Tracking“ kann eingestellt werden, ob neben dem Mauszeiger die Koordinaten des Linears (Linear) oder des Polpunktes (Fläche) angezeigt werden soll, wenn sich der Mauszeiger über dem Plot befindet.

Grad der Sicherheit

Die Harnischdaten besitzen einen Parameter, mit dem angegeben wird, wie verlässlich die Daten sind. Mit der Auswahl des Grades der Sicherheit kann festgelegt werden, welchen Sicherheitsgrad Daten besitzen müssen, um in den Plot aufgenommen zu werden.

Überblick

Anzahl Daten	6
Maximum	5
Minimum	1
	83,33 %

Der Überblick gibt Informationen über die Gesamtzahl der Daten, wie viele Daten maximal an einem Punkt beigetragen haben, wie viele Daten minimal an einem Punkt beigetragen haben.

Der Prozentwert ergibt sich aus dem Maximum dividiert durch die Gesamtanzahl aller Daten.

Plot

In der Mitte befindet sich der Plot. Damit Daten im Plot berücksichtigt werden, müssen folgende Bedingungen gemeinsam zutreffen:

- Die Location, der die Daten zugeordnet sind, muss selektiert sein.
- Die Daten müssen vollständig und gültig sein (Linear in der Fläche, etc.).
- Die Daten müssen ausgewählt sein.
- Die Sicherheit der Daten muss ausgewählt sein.

Klickt man mit der linken Maustaste in den Plot, wechselt die Seitenleiste automatisch auf die Seite *Suche*. Dort werden alle Harnischdaten der ausgewählten Locations aufgelistet, die sich in der Nähe des Klickpunktes befinden. Siehe Seite 45 *Seite Suche*.

Plot speichern

Der Plot kann entweder mittels Rechts-Klick und Auswahl von *Sichern als...* oder mit dem Befehl *Speichern als...* im *Plot*-Menü in einem der folgenden Formate abgespeichert werden:

- Scalable Vector Graphic (SVG): Ein Vektorgrafikformat, ideal für die Weiterbearbeitung in einem Grafikprogramm.
- Portable Network Graphic (PNG): Der Plot wird in ein 1000x1000 Pixel großes Bild gezeichnet und im PNG-Format abgespeichert.
- Windows Bitmap (BMP): Der Plot wird in ein 1000x1000 Pixel großes Bild gezeichnet und im BMP-Format abgespeichert. Damit erzeugt man die größten Dateien.

Seitenleiste

Im rechten Bereich des Darstellungsbereichs befindet sich die Seitenleiste. Die Spalte zwischen der Seitenleiste und dem Plot kann verwendet werden, um mit der Maus die Breite der Seitenleiste zu verändern. Die Größe des Plots selbst kann durch eine Änderung der Größe des ganzen Fensters beeinflusst werden, wobei das Seitenverhältnis des Plots bei Vergrößerungen und Verkleinerungen gleich bleibt.

Seitenleiste

In ihr können verschiedene Seiten eingeblendet werden. Folgende stehen zur Verfügung:

- a.) Diagramm: Eine Übersicht der Plotelemente, die dargestellt werden können.
- b.) Isolinien: Parameter für die Darstellung von Isolinien.
- c.) P-T-Achsen: Parameter für die Darstellung der P- und T-Achsen
- d.) Sliplines: Parameter für Normalspannungen und Sliplines.
- e.) Suche: Harnischdaten in der Nähe eines Linears.

Seite Diagramm

<input checked="" type="checkbox"/>	Norden
<input type="checkbox"/>	Skalierung
<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelpunkt
<input type="checkbox"/>	Isolinien Dieder-Methode
<input type="checkbox"/>	Isolinien P Achsen
<input type="checkbox"/>	Isolinien T Achsen
<input type="checkbox"/>	Prozente Dieder-Methode
<input checked="" type="checkbox"/>	Versatzdaten
<input type="checkbox"/>	Hoepener
<input type="checkbox"/>	Sliplines
<input type="checkbox"/>	Hauptnormalspannungen
<input type="checkbox"/>	Hauptspannungsebenen
<input type="checkbox"/>	P und T Achsen

Auf der Seite Diagramm können die darzustellenden Elemente eines Plots ausgewählt und konfiguriert werden.

Folgende Plotelemente stehen zur Verfügung:

- **Norden:** Zeichnet einen Nord-Pfeil.
 - **Skalierung:** Zeichnet eine Grad-Skalierung um den Plot.
 - **Mittelpunkt:** Markiert den Mittelpunkt des Plots.
 - **Isolinien Dieder-Methode:** Berechnet die Isolinien nach der Dieder-Methode.
- **Isolinien P Achsen:** Konturiert die P-Achsen der ausgewählten Daten.
 - **Isolinien T Achsen:** Konturiert die T-Achsen der ausgewählten Daten.
 - **Prozente Dieder-Methode:** Stellt die Ergebnisse der Dieder-Methode als Kreise dar, deren Radius den Prozenten der Verteilung entspricht.
 - **Versatzdaten:** Die Fläche wird als Großkreis dargestellt, das Linear als Punkt, beide in der gleichen Farbe. Die Versatzrichtung wird folgendermaßen dargestellt, wobei die Farbe pro Versatzrichtung unterschiedlich eingestellt werden kann:
 - Normal: Pfeil weg vom Zentrum.
 - Reverse: Pfeil hin zum Zentrum.
 - Dextral: Ein Doppelpfeil, dessen oberer Pfeilflügel nach rechts zeigt, wenn man ihn so dreht, dass er waagrecht liegt.
 - Sinistral: Ein Doppelpfeil, dessen oberer Pfeilflügel nach links zeigt, wenn man ihn so dreht, dass er waagrecht liegt.
 - Unbekannt: Keine Darstellung.
 - **Hoepener:** Nach HOEPPENER, R.,(1955) Tektonik im Schiefergebirge.- Geol. Rdsch. 44:22-58. Die Harnisch-Fläche wird als Polpunkt dargestellt. Dieser und die Versatzrichtung (Striemung) bilden eine Fläche. Diese Fläche wird als Teil eines Großkreises um den Polpunkt gezeichnet. Die Versatzrichtung wird als Punkt auf diesem Teilkreis dargestellt:
 - Normal: In Richtung des Azimuts des Linears.
 - Reverse: In Gegenrichtung des Azimuts des Linears.
 - Dextral: Wird in Normal oder Reverse umgerechnet.
 - Sinistral: Wird in Normal oder Reverse umgerechnet.
 - Unbekannt: Keine Darstellung.

- **Sliplines:** Sliplines dienen dazu, σ_1 , σ_2 , σ_3 und den R-Wert (Formfaktor) aus den Daten abschätzen zu können. Dafür werden Referenz-Harnischdaten berechnet und in einem Hoepfener-Diagramm ohne Versatzsinne dargestellt. Blendet man die eigentlichen Daten mit dem Plotelement Hoepfener-Diagramm ein, kann man visuell überprüfen, welche Daten gut oder schlecht zu den geschätzten Sliplines passen. Die Schätzung von σ_1 und σ_3 kann entweder mit der rechten Maustaste im Plot selbst oder mit der Seite Sliplines in der Seitenleiste durchgeführt werden (Siehe Seite 44, *Seite Sliplines*). Auf dieser Seite kann auch der R-Wert für die Sliplines eingegeben werden. Auf diese Weise können die Parameter so lange variiert werden, bis sie am besten zu den Daten passen. Mittels der P- und T-Achsen können σ_1 und σ_3 auch automatisch geschätzt werden.
- **Hauptnormalspannungen:** Es werden die σ_1 , σ_2 und σ_3 Achsen als Punkt dargestellt. Die Farbe kann pro Stressachse eingestellt werden. Die Stressachsen können mittels des Kontext-Menüs im Plotbereich gesetzt werden, wobei der Klickpunkt als Linear interpretiert wird. Mit der Seite *Sliplines* in der Seitenleiste können der Azimut und der Fallwinkel von σ_1 und σ_3 eingestellt werden (Siehe Seite 44, *Seite Sliplines*).
- **Hauptspannungsebenen:** Es werden die Ebenen dargestellt, in denen die Hauptnormalspannungen σ_1 , σ_2 und σ_3 liegen. Die Farbe kann pro Stressachse eingestellt werden. Die Stressachsen können mittels des Kontext-Menüs im Plotbereich gesetzt werden, wobei der Klickpunkt als Linear interpretiert wird. Mit der Seite *Sliplines* in der Seitenleiste können der Azimut und der Fallwinkel von σ_1 und σ_3 eingestellt werden (Siehe Seite 44, *Seite Sliplines*).
- **P und T Achsen:** Es werden die P („Compression“) und T („Tension“) Achsen jedes Harnischdatums berechnet und dargestellt. Die Farbe, das Symbol und die Symbolgröße können für die Gesamtheit der P Achsen bzw. der T Achsen getrennt eingestellt werden. Weiters kann eingestellt werden, ob die P Achsen bzw. die T Achsen angezeigt werden sollen. Daten mit einem Versatz von „unbekannt“ werden nicht dargestellt.

Unter der Liste der Plotelemente können für das ausgewählte Plotelement Parameter verändert werden.

- Norden: Die Farbe des Nordpfeils.
- Skalierung: Die Farbe der Skalierung.
- Mittelpunkt: Die Farbe des Mittelpunkts.
- Isolinien: Können hier nicht konfiguriert werden, dafür dient die Seite Isolinien.
- Prozente: Neben der Farbe kann hier auch die Größe der Prozentkreise konfiguriert werden. Als Faktor kann eine Zahl von 1 bis 10 eingegeben werden, wobei 10 dem größten Kreis und 1 dem kleinsten Kreis für eine Darstellung von 100% entspricht.
- Versatzdaten: Die Farbe des Großkreises und Linears sowie die jeweiligen Farben für die Versatzrichtungen normal, reverse, dextral und sinistral.
- Hoepfener: Die Farben für Normal und Reverse und Unbekannt können geändert werden.
- Sliplines: Die Farbe der Sliplines.
- Hauptnormalspannungen: Die Farben für σ_1 , σ_2 und σ_3 .
- Hauptnormalebene: Die Farben für $\sigma_{2,3}$, $\sigma_{1,3}$ und $\sigma_{1,2}$ Ebenen.
- P und T Achsen: Die Farbe, das Symbol, die Größe der P- bzw. T-Achsen und ob diese gezeichnet werden sollen.

Seite Isolinien

Nr	GW	Zeichnen	Füllen	Farbe
1	20 %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	40 %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	60 %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	80 %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	95 %	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Mit dem Karteireiter kann ausgewählt werden, für welche Gruppe von Isolinien die Einstellungen angezeigt werden sollen.

Isolinien darstellen (de)aktiviert die Darstellung der ausgewählten Gruppe von Isolinien an sich.

Mit den Auswahlfeldern in der Spalte *Zeichnen* kann für jede Isolinie individuell eingestellt werden, ob die Isolinie dargestellt werden soll oder nicht.

Mit den Auswahlfeldern in der Spalte *Füllen* kann für jede Isolinie individuell eingestellt werden, ob die Isolinie gefüllt werden soll oder nicht.

Mit einem Klick in der Spalte *Farbe* erscheint eine kleine Schaltfläche, mit der ein Dialog zur Auswahl einer Farbe für die Isolinie geöffnet werden kann.

Die Spalte „GW“ gibt den Grenzwert der Isolinien an. Im Falle der Dieder-Methode gibt der Grenzwert an, für wie viele Prozent der Daten ein Referenzlinear ein Kandidat für σ_1 sein muss, um umschlossen zu werden. Für die Grenzwerte der P- und T-Achsen gilt, dass die Grenzwerte Vielfache der Gleichverteilung sind (vgl. Seite 59, *Berechnung der automatischen Grenzwerte*).

Seite P-T-Achsen

Achsen zeichnen (de)aktiviert die Darstellung der P- und T-Achsen.

Getrennt für die P-Achsen und die T-Achsen kann folgendes eingestellt werden:

- Sollen die P Achsen gezeichnet werden?
- Welches Symbol soll verwendet werden?
- Wie groß sollen die Symbole sein
- Welche Farbe sollen die Symbole haben.

Das Aktivieren einer der beiden Achsen aktiviert *Achsen zeichnen*.

Der Wert für die innere Reibung kann als ganzzahliger Wert im Bereich von 0 und 90 ° eingestellt werden. Voreingestellt sind 30°.

Der jeweilige Schwerpunkt der P bzw. T-Achsen kann als Schätzwert für σ_1 bzw. σ_3 verwendet werden und wird mit *Sigma1 schätzen* bzw. *Sigma3 schätzen* übernommen.

Seite Sliplines

Hauptnormalspannungen anzeigen (de)aktiviert die Darstellung der Hauptnormalspannungen.

Für σ_1 , σ_2 und σ_3 kann individuell eingestellt werden, ob der Stresspunkt dargestellt werden soll und welche Farbe für die Darstellung verwendet werden soll.

Das Aktivieren eines der Punkte aktiviert *Hauptnormalspannungen anzeigen*.

Für σ_1 und σ_3 kann der Azimut und Fallwinkel verändert werden, wobei beim Azimut die Eingabe zyklisch ist: Wenn der angezeigte Wert 359 ist und man klickt auf den Pfeil nach oben, springt der Wert auf 0. Ist der Wert 0 und man klickt auf den Pfeil nach unten, springt der Wert auf 359.

Hauptspannungsebenen anzeigen (de)aktiviert die Darstellung der Hauptspannungsebenen. Für jede Ebene kann individuell eingestellt werden, ob die Ebene dargestellt werden soll und welche Farbe für die

Darstellung verwendet werden soll.

Sliplines zeichnen (de)aktiviert die Darstellung der Sliplines. Der R-Wert (auch Formfaktor genannt) kann zwischen 0 und 1 eingestellt werden und mit Hilfe der Schaltfläche kann die Farbe der Sliplines verändert werden.

Mittels der entsprechenden Schaltflächen kann der Wert für σ_1 bzw. σ_3 auf Basis der P- bzw. T-Achsen geschätzt werden.

Seite Suche

Radius

Linear

- 95/25 100/25 UE_Daten_HF
- 115/28 102/27 UE_Daten_HF
- 95/25 100/25 UE_Daten_HF.s
- 115/28 102/27 UE_Daten_HF.s

Linear bezeichnet einen Punkt im Plot, wobei die erste Zahl der Azimut und die zweite Zahl der Fallwinkel des Linears ist. Typischerweise wird dieser Punkt mittels Klicks mit der rechten Maustaste im Plotbereich eingestellt.

Bei einer Änderung des Linears wird in den Harnischdaten eine Suche durchgeführt, und alle Daten, welche „in der Nähe“ des Linears sind, werden in der Liste angezeigt, unabhängig davon, ob diese Daten selektiert sind oder nicht.

Es werden aber grundsätzlich nur Harnischdaten von selektierten Locations untersucht.

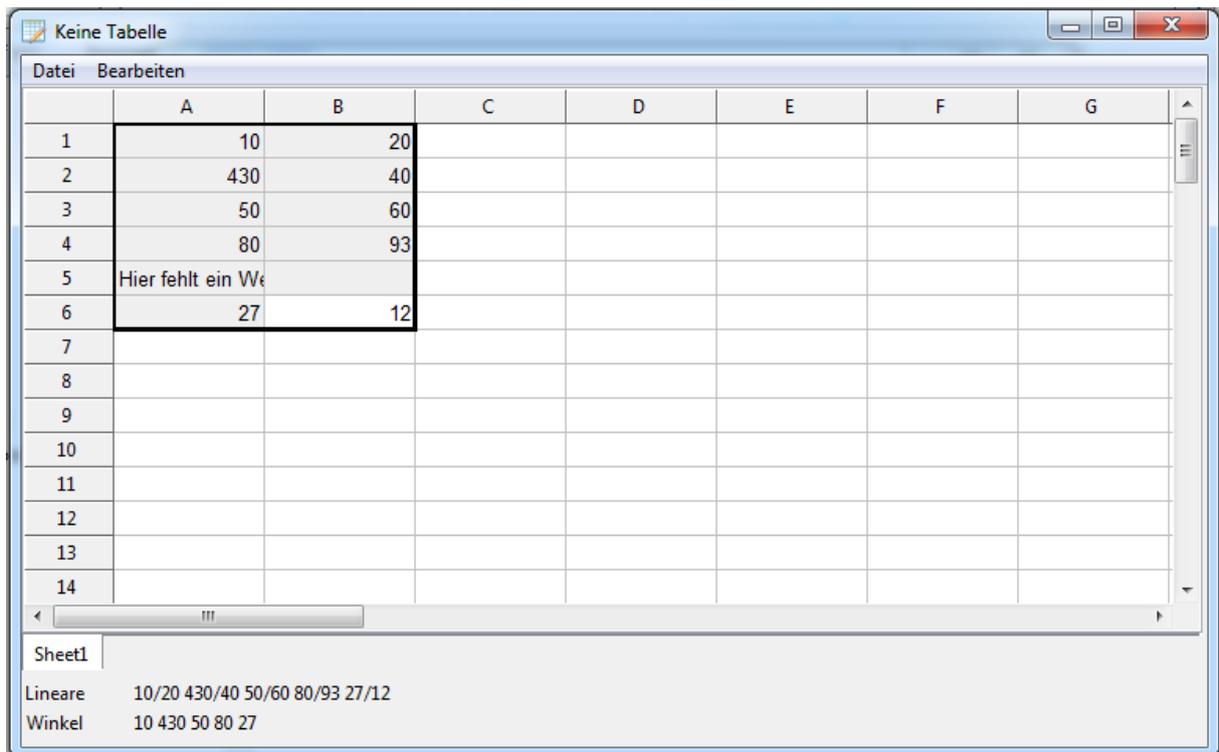
Die „Nähe“ wird durch 2 Faktoren bestimmt:

- 1) Der *Radius* bestimmt, wie groß der Unterschied des Fallwinkels und des Azimuts sein darf, damit ein Datum in Betracht kommt. Als größter Radius kann 180° eingestellt werden, als kleinster Radius 1.
- 2) Werden die Versatzdaten angezeigt, so werden die Harnischlineare für den Vergleich herangezogen, wird nach Hoepfener angezeigt, werden die Harnischflächen für den Vergleich herangezogen, wobei in diesem Fall das Normal des Linears als Basis verwendet wird.

Mit Hilfe des Auswahlfeldes können die Daten aus dieser Liste ein- und ausgeschaltet werden.

Mit einem Doppelklick auf einen Eintrag in dieser Liste wird die Anzeige so verändert, dass die Daten der entsprechenden Location im Eingabebereich angezeigt werden. Zusätzlich wird in der Tabelle die entsprechende Eingabe fokussiert.

Tabelleneditor



Mit dem Tabelleneditor können folgende Dateien mit *Datei/Öffnen* geladen werden:

- Microsoft Excel (*.xls, *.xlsx)
- Open Office / Libre Office Calc (*.ods)
- Fabric 8 Dateien
 - .lin
 - .pla
 - .sli
- Tectonic Data Analyzer Dateien
 - *.rr (Richtungsrose)
 - *.od (Orientierungsdaten)
 - *.tre (Orientierungsdaten der Version 1 des TDA)
 - *.hd (Harnischdaten)

Mit Hilfe des Tabelleneditors können Excel- und LibreOffice-Calc-Dateien auch dann geöffnet werden, wenn diese Programme nicht zur Verfügung stehen. Es hat sich in der Praxis aber gezeigt, dass nicht alle Dateien gelesen werden können.

Mittels *Datei/Speichern als...* kann die Tabelle in folgenden Formaten gespeichert werden:

- Excel 2007 + (*.xlsx)
- Libre Office (*.ods)

Mittels *Bearbeiten/Leeren* kann das Tabellenblatt geleert werden.

Mittels *Bearbeiten/Kopieren* kann ein ausgewählter Bereich in die Zwischenablage transferiert werden, wobei die Daten den Vorgaben von Seite 68 *Aufbau der Daten*

für das Einfügen über die Zwischenablage bzw. Drag & Drop entsprechen müssen.

Datentransfer via Drag & Drop

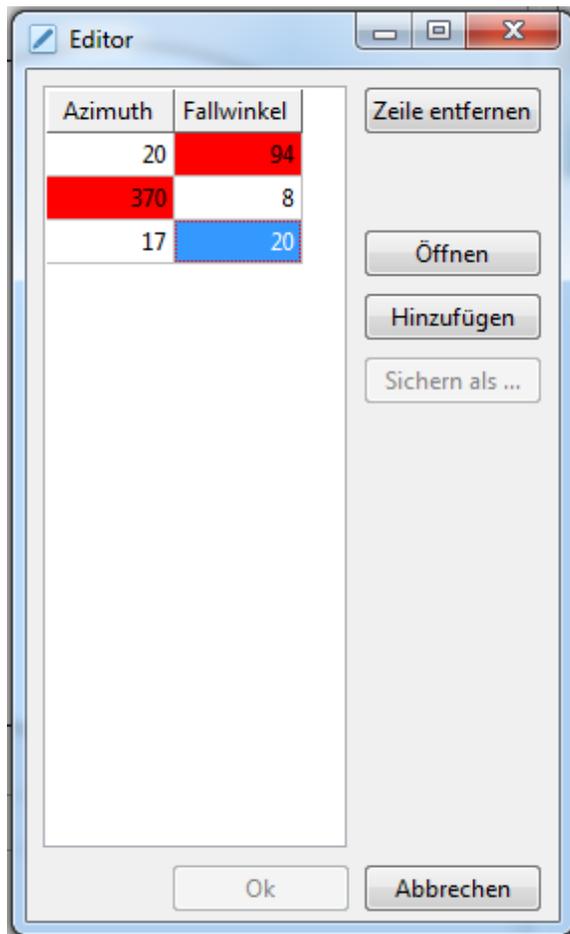
Enthält der markierte Bereich Daten gemäß den Vorgaben von Seite 68 *Aufbau der Daten*

für das Einfügen über die Zwischenablage bzw. Drag & Drop können die gefundenen Daten durch Drücken der rechten Maustaste gezogen werden. Wird die rechte Maustaste über einem gültigen Empfänger losgelassen, werden die Daten transferiert.

Gültige Empfänger:

- Linear- oder Flächen-Knoten im Fenster *Plot von Orientierungsdaten*. Die markierten Lineare werden in den entsprechenden Knoten transferiert. Wenn im Moment des Loslassens die Strg-Taste gedrückt wird, werden die Lineare zu bereits bestehenden Daten hinzugefügt, ansonsten werden bestehende Daten im Knoten vor dem Transfer entfernt.
- Winkelliste im Fenster *Richtungsrose*. Die gefundenen Winkel werden in die Winkelliste übertragen. Wenn im Moment des Loslassens der rechten Maustaste die Strg-Taste gedrückt wird, werden die Winkel zu den bereits vorhandenen Winkeln in der Winkelliste hinzugefügt, ansonsten wird die Winkelliste vor dem Transfer geleert.
- Tabelle der Harnischdaten im Fenster *Harnischflächen und Lineare*. Die gefundenen Daten werden der Tabelle hinzugefügt, bestehende Daten werden nicht entfernt.

Editor für Lineare und Flächen



Dieser Editor steht im Fenster *Plot von Orientierungsdaten* zur Verfügung und wird mit einem Rechtsklick auf einen Linear- oder Flächenknoten und dem Befehl *Bearbeiten* geöffnet.

Mit Hilfe dieses Editors können Listen von Linearen oder Flächen erfasst und bearbeitet werden.

In der Tabelle kann man mit den Pfeiltasten oder der Maus die ausgewählte Zelle ändern. Mit der Pfeiltaste nach unten kann eine neue Zeile hinzugefügt werden.

Werden ungültige Werte (keine Zahlen oder Zahlen außerhalb des gültigen Bereichs $0 \leq \text{Azimut} < 360$ bzw. $0 \leq \text{Fallwinkel} \leq 90$) eingegeben, so wird die entsprechende Zelle rot markiert.

Es stehen folgende Befehle zur Verfügung

OK: Sind alle Werte gültig, kann die Liste mit OK übernommen werden und das Fenster wird

geschlossen.

Abbrechen verwirft alle Änderungen und das Fenster wird geschlossen.

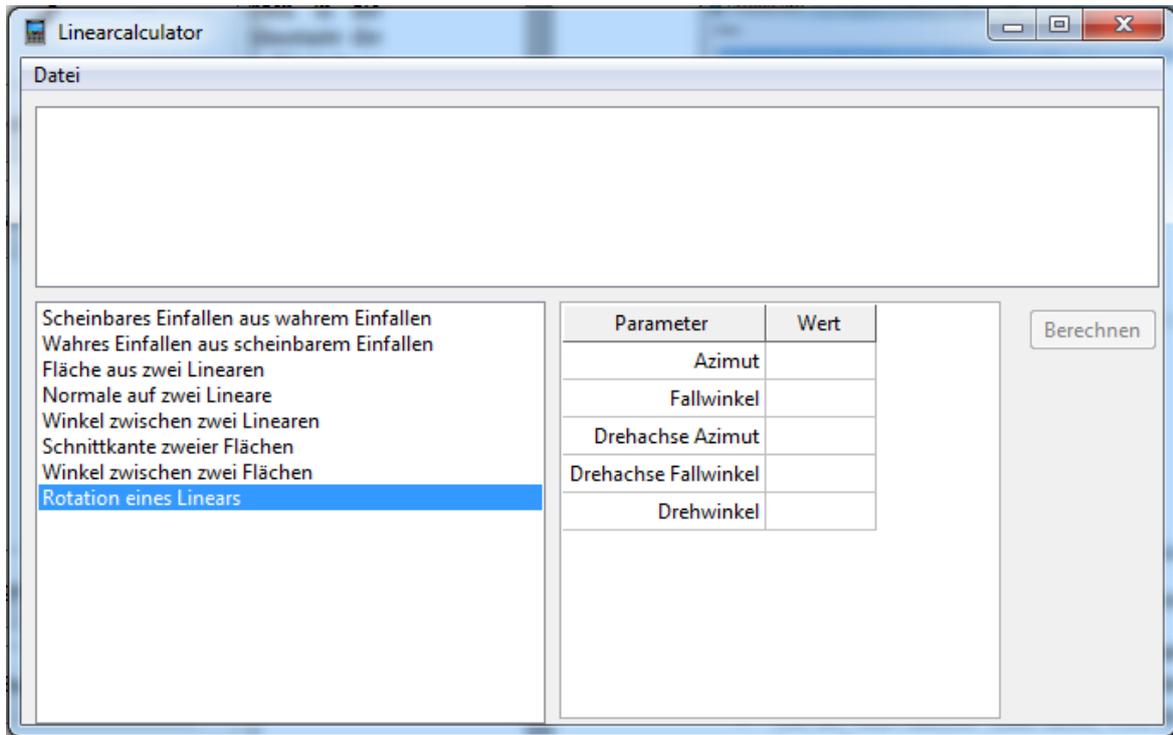
Zeile entfernen entfernt die aktuelle Zeile.

Öffnen liest die Daten aus einer .lin- oder .pla-Datei und leert zuvor die Liste.

Hinzufügen liest die Daten wie *Öffnen*, nur wird mit diesem Befehl die Liste nicht zuvor geleert.

Sichern als... Wenn die Liste nur gültige Daten enthält, kann die Liste als .lin- oder als .pla-Datei gespeichert werden.

Linearcalculator



Der Linearcalculator besteht aus folgenden Bereichen:

- Die Ergebnisliste im oberen Bereich sammelt die Berechnungen. Diese Liste kann mit den Befehlen im Menü Datei geleert oder als Text-Datei gespeichert werden.
- Mit der Auswahlliste links unten wird die Berechnungsart ausgewählt.
- In der Parameterliste können in der rechten Spalte Werte eingegeben werden.
- Die Schaltfläche *Berechnen* ist nur aktiv, wenn nur gültige Werte angegeben wurden. Mit ihr wird die Berechnung durchgeführt.

Folgende Berechnungen stehen zur Verfügung:

- Scheinbares Einfallen aus wahren Einfallen
- Wahres Einfallen aus scheinbaren Einfallen
- Fläche aus zwei Linearen
- Normale auf zwei Lineare
- Winkel zwischen zwei Linearen
- Schnittkannte zweier Flächen
- Winkel zwischen zwei Flächen
- Rotation eines Linears

Programminfo

In diesem Fenster werden allgemeine Informationen über das Programm angezeigt, die hauptsächlich lizenzrechtlich notwendig sind.

Mathematisches

Lineare und Vektoren

Ein Linear (α, φ) mit dem Azimut α und dem Fallwinkel φ kann in den Vektor $\langle x, y, z \rangle$ wie folgt umgewandelt werden:

$$\vec{v} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha \cos \varphi \\ \sin \alpha \cos \varphi \\ \sin \varphi \end{pmatrix}$$

Der Vektor \vec{v} ist ein Einheitsvektor und hat die Länge 1.

Die Umwandlung von einem Vektor $\vec{v} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ in ein Linear (α, φ) geschieht wie folgt:

$$\varphi = \sin^{-1} \left(\frac{z}{\|\vec{v}\|} \right)$$

$$\alpha = \begin{cases} \frac{\pi}{2}, & \text{wenn } x = 0 \text{ und } y > 0 \\ \frac{3\pi}{2}, & \text{wenn } x = 0 \text{ und } y \leq 0 \\ \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) + \pi, & \text{wenn } x < 0 \\ \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) + 2\pi, & \text{wenn } x > 0, y < 0 \\ \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) & \text{sonst} \end{cases}$$

Summenvektor

Für manche Berechnungen ist der Summenvektor wichtig. Dieser wird durch Umwandlung der Lineare (Azimut, Fallwinkel) in einen Vektor und der nachfolgenden Aufsummierung dieser Vektoren gebildet. Da allerdings nicht Vektoren sondern Achsen aufaddiert werden, muss vor der Addition gewährleistet werden, dass der Summenvektor und der neu hinzu zu addierende Vektor einen Winkel $\leq 90^\circ$ einschließen, ansonsten der Vektor mit -1 multipliziert werden muss, um die Gegenrichtung zu erhalten.

Man erhält dann den Summenvektor

$$\vec{R} = \sum_{i=1}^n \vec{v}_i$$

mit n = Anzahl der Lineare und \vec{v}_i der passend berechnete Vektor aus dem i . Linear.

Drehung eines Linears um ein Linear als Drehachse

Zuerst wird das Drehachsenlinear in einen Vektor $\vec{D} = \langle x|y|z \rangle$ umgewandelt. Danach wird eine Drehmatrix DM erstellt

$$\begin{pmatrix} \cos(\theta) + (1 - \cos \theta)x^2 & (1 - \cos \theta)xy - \sin(\theta)z & (1 - \cos \theta)xz + \sin(\theta)y \\ (1 - \cos \theta)xy + \sin(\theta)z & \cos(\theta) + (1 - \cos \theta)y^2 & (1 - \cos \theta)yz - \sin(\theta)x \\ (1 - \cos \theta)xz - \sin(\theta)y & (1 - \cos \theta)yz - \sin(\theta)x & \cos(\theta) + (1 - \cos \theta)z^2 \end{pmatrix}$$

Wobei θ der Drehwinkel ist. Wenn $\theta > 0$ ist, wird im Uhrzeigersinn, d.h. nach unten gedreht.

Die eigentliche Rotation ist eine Matrix-Multiplikation, wobei das zu drehende Linear zuerst in einen Vektor umgewandelt wird, danach kommt die Multiplikation mit der Drehmatrix. Hat das Ergebnis eine negative z-Komponente, wird das Ergebnis mit -1 multipliziert. Am Ende steht dann die Rückverwandlung in ein Linear.

Rotationen um beliebige Drehachsen sind von der Reihenfolge abhängig. Weiters können mehrere Drehmatrizen durch Matrizenmultiplikation zusammengefasst werden.

Hat man eine Drehmatrix D_1 und eine Drehmatrix D_2 , so führt $D = D_2 * D_1$ zuerst die Rotation der Matrix D_1 und danach die Rotation der Matrix D_2 aus. Die Reihenfolge der Rotationen ist daher von rechts nach links.

Richtungsstatistik

ACHTUNG: Für die Erstellung aller Richtungsstatistiken ist eine andere Orientierung der Vektoren notwendig. Es gilt:

- +x zeigt nach Norden
- +y zeigt nach Osten
- +z zeigt nach unten.

Regelungsgrad [%]

Der **prozentuale Regelungsgrad**, $R_{\%}$ nach Wallbrecher 1986:121 ist bei Gleichverteilung 0% und bei Parallelorientierung 100%:

$$R_{\%} = \frac{2|\vec{R}| - n}{n} 100$$

- n: Anzahl der Daten
- $|\vec{R}|$ die Länge des Summenvektors

Konzentrationsparameter

Der Schätzwert des **Konzentrationsparameter** (WATSON 1966, Wallbrecher 1986:146). Ein Wert von $k=0$ ergibt eine Gleichverteilung, höhere Werte bezeichnen stärkere Konzentrationen der Daten um den Modalwert (Wallbrecher, 1986: 129). Der Schätzwert für k berechnet sich mit

$$\hat{k} = \frac{n - 1}{n - |\vec{R}|}$$

- n : Anzahl der Daten
- $|\vec{R}|$ die Länge des Summenvektors

Vertrauenskegel

(Wallbrecher 1986:146) Die Zuverlässigkeit für den Vektorschwerpunkt (\vec{R}) hängt von der Anzahl der Daten in der Stichprobe ab. Der Vertrauenskegel gibt an, in welchem Kegel der tatsächliche Vektorschwerpunkt (mit unendlichen vielen Stichproben) mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (Konfidenz) liegt.

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ 1 - \frac{n - |\vec{R}|}{|\vec{R}|} \left[\left(\frac{1}{p} \right)^{\frac{1}{n-1}} - 1 \right] \right\}$$

- p ist die Irrtumswahrscheinlichkeit (0.01, 0.5, oder 0.1) und entspricht einer Aussagesicherheit oder Konfidenz von 99, 95 oder 90 %.
- $|\vec{R}|$ ist die Länge des Summenvektors

Achtung: Der Vertrauenskegel kann nur berechnet werden, wenn der Konzentrationsparameter $\hat{k} \geq 4$ ist.

Achtung: Der Vertrauenskegel wird nur gezeichnet, wenn er kleiner als der sphärische Öffnungsgrad ist.

Sphärischer Öffnungsgrad

Der **sphärische Öffnungsgrad** ω (Wallbrecher 1986:149)

$$\omega = \sin^{-1} \sqrt{2 \frac{1 - \frac{1}{n}}{\hat{k}}}$$

Achtung: Der sphärische Öffnungsgrad ist nur gültig, wenn der Konzentrationsparameter $\hat{k} \geq 4$ ist.

Schwerpunktvektor bzw. Schwerpunktfläche

(Wallbrecher 1986: 142): Dies ist die Richtung des Summenvektors \vec{R} , welcher als Azimut α und Fallwinkel φ dargestellt werden kann, wenn das Bezugssystem folgendermaßen geändert wird:

- +x → Norden
- +y → Osten
- +z → nach unten

Aufgrund dieser Orientierung werden x und y vertauscht.

Dann gilt:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\vec{R}_x}{\vec{R}_y}$$

$$\varphi = \sin^{-1} \vec{R}_z$$

Eigenwerte

(Wallbrecher 1986:159) Basis ist der Orientierungstensor

$$\begin{vmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i y_i & \sum_{i=1}^n x_i z_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i & \sum_{i=1}^n y_i^2 & \sum_{i=1}^n y_i z_i \\ \sum_{i=1}^n x_i z_i & \sum_{i=1}^n y_i z_i & \sum_{i=1}^n z_i^2 \end{vmatrix}$$

Es werden dessen Eigenwerte berechnet. Dabei gilt, dass die Eigenwerte wie folgt sortiert sind: $\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \lambda_3$

Zylindrizität

(Dokumentation von Fabric 8, Wallbrecher): Aus dem Verhältnis der Eigenwerte zueinander lässt sich ein Maß für die Zylindrizität eines Datensatzes ableiten. Ist dieser Wert unter 50 %, so liegt eine Cluster-Verteilung vor, andernfalls eine Gürtel-Verteilung. Die Zylindrizität lässt sich folgendermaßen formulieren:

$$G_{\%} = \tan^{-1} \frac{\ln \frac{\lambda_2}{\lambda_1}}{\ln \frac{\lambda_3}{\lambda_2}}$$

Zirkulärer Öffnungsgrad

(Wallbrecher 1986:168) Der **zirkuläre Öffnungsgrad** stellt ein Streumaß für die Gürtelverteilungen dar. Er hat die Form

$$\beta = 2 \sin^{-1} \sqrt{2\lambda_2}$$

Der zirkuläre Öffnungsgrad ist nur gültig, wenn der mittlere Eigenwert ≥ 0 ist.

Isolinien

Eine Isolinie umschließt einen oder mehrere Bereiche des Plots. Innerhalb dieses Bereichs bzw. dieser Bereiche ist eine bestimmte Zählgröße höher als außerhalb. Die Isolinie besitzt daher einen Grenzwert, der entscheidet, ob ein Bereich von ihr umschlossen werden soll oder nicht. Im Grenzfall gehört ein Punkt mit einer Zählgröße, die genau diesem Grenzwert entspricht, nicht mehr zum umschlossenen Bereich.

Um diese Zählgröße zu zählen, wird ein Zählgitter verwendet, welches an die jeweiligen Anforderungen angepasst wird. Ein Zählgitter besteht grundsätzlich aus einer bestimmten Anzahl von Zeilen und Spalten, wobei jedem Gitterpunkt ein Zähler und ein Linear zugeordnet wird. Das Linear wird unter anderem verwendet, um den Gitterpunkt in den Plot projizieren zu können.

Ermittlung der Isolinien

Es werden immer 4 benachbarte Gitterpunkte betrachtet:

$$\begin{array}{ccc}
 G_1 = (\text{Zeile}, \text{Spalte}) & P_1 & G_2 = (\text{Zeile}, \text{Spalte} + 1) \\
 & & \\
 P_3 & & P_4 \\
 & & \\
 G_3 = (\text{Zeile} + 1, \text{Spalte}) & P_2 & G_4 = (\text{Zeile} + 1, \text{Spalte} + 1)
 \end{array}$$

P_1 , P_2 , P_3 und P_4 sind potentielle Punkte einer Isolinie.

- P_1 existiert, wenn $(G_1 \leq GW) \text{ xor } (G_2 \leq GW)$
- P_2 existiert, wenn $(G_3 \leq GW) \text{ xor } (G_4 \leq GW)$
- P_3 existiert, wenn $(G_1 \leq GW) \text{ xor } (G_3 \leq GW)$
- P_4 existiert, wenn $(G_2 \leq GW) \text{ xor } (G_4 \leq GW)$

$G_i \leq GW$ bedeutet, ob die Zählgröße im Gitterpunkt G_i kleiner oder gleich dem Grenzwert für die Isolinie ist oder nicht.

Xor (eXklusives Oder) ist eine logische Operation, die dann Wahr ergibt, wenn einer ihrer beiden Operanden Wahr ergibt, aber nicht beide gleichzeitig.

Um P_i zu berechnen, werden die Lineare der beteiligten Gitterpunkte gemäß der gewählten Projektion in einen Einheitskreis projiziert, dessen Radius = 1 und dessen Mittelpunkt = (0,0) sind. Auf Basis dieser Einheitskoordinaten werden die Punkte P_i , soweit sie existieren, wie folgt interpoliert:

- (1) A und B seien die projizierten Lineare der Gitterpunkte in Einheitskoordinaten, wie sie aus obiger Abbildung für die einzelnen Punkte zu verwenden sind (d.h. G_1 und G_2 für P_1 , G_3 und G_4 für P_2 , G_1 und G_3 für P_3 und G_2 und G_4 für P_4).
- (2) D sei der Betrag des Unterschieds der Zählgröße an den beiden Gitterpunkten.

- (3) K sei der Betrag des Unterschieds zwischen der Zählgröße am Punkt A und dem Grenzwert für die Isolinie.
- (4) P_i ergibt sich dann wie folgt

$$\vec{P}_i = \vec{A} + \frac{K}{D} * (\vec{B} - \vec{A})$$

Es zeigt sich, dass es 0, 2 oder 4 Punkte geben kann und somit 0, 1 oder 2 Segmente. Für jedes Segment wird nun ermittelt, ob der abgegrenzte Bereich rechts oder links des Segments liegt, wenn man vom ersten Punkt des Segments zum zweiten Punkt schaut. Diese Information ist wichtig, wenn die Isolinie gefüllt werden soll.

Füllen der Isolinie

Nur geschlossene Linienzüge einer Isolinie können für die Füllung verwendet werden. Für das Schließen eines Linienzuges gibt es 2 Verfahren:

- Sind die Endpunkte eines Linienzuges „nahe genug“ beieinander, wird der Linienzug durch Hinzufügen eines passenden Segments geschlossen.
- Linienzüge, die am Kreis enden, werden passend zu der Richtung, auf welcher der abgegrenzte Bereich liegt, miteinander verschmolzen.

Die verbleibenden Linienzüge werden in eine Baumstruktur eingetragen, um Linienzüge, welche innerhalb von anderen Linienzügen sind, identifizieren und passend sammeln zu können.

Sonderfall Löcher

Je nach Zählkriterium kann ein geschlossener Linienzug einen Bereich umschließen, in dem die Werte größer oder kleiner als der Grenzwert sind. Nach dem Schließen und Verschmelzen kann es passieren, dass ein oder mehrere Löcher übrig bleiben. Um diese richtig darstellen zu können, wird in diesem Fall ein zusätzlicher Linienzug hinzugefügt, der dem Rand des Plots entspricht.

Das Erkennen eines Loches geschieht mit Hilfe der Orientierung eines Linienzuges. Dafür wird mit Hilfe des Kreuzproduktes über die benachbarten Segmente die (doppelte) Fläche des Linienzuges berechnet. Ist die Fläche positiv, so ist die Orientierung des Linienzuges positiv bzw. gegen den Uhrzeigersinn. Ist die Fläche negativ, so ist die Orientierung negativ bzw. im Uhrzeigersinn.

Im Sonderfall, dass die Fläche = 0 ist, also eine Linie vorliegt, führt das Programm keine Füllung durch, da nicht geklärt werden kann, ob ein Loch vorliegt oder nicht. Um diese Sonderfälle zu vermeiden, wird bei der Berechnung der P_i darauf geachtet, dass immer ein Mindestabstand zwischen dem P_i und seinen beiden Gitterpunkten liegt.

Häufigkeitsverteilung

Die Häufigkeitsverteilung wird für die Darstellung der Isolinien von Orientierungsdaten verwendet. Es wird ein Zählgitter bestehend aus 121 Spalten und 30 Zeilen verwendet.

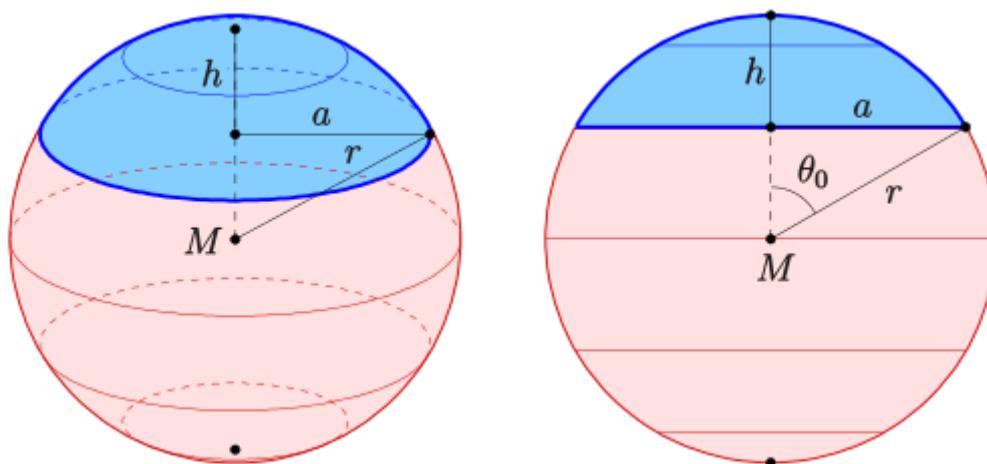
Jedem dieser Gitterpunkte wird ein Referenzlinear zugeordnet, wobei alle Referenzlineare einer Zeile den gleichen Fallwinkel besitzen. Innerhalb einer Zeile sind die Referenzlineare so angeordnet, dass deren Azimute, bei 0 beginnend, einen Abstand von 3 Grad zum vorherigen Linear besitzen. Damit ergibt sich auch, dass die Lineare in der 121. Spalte gleich den Linearen in der ersten Spalte sind. Diese Duplizität wurde eingeführt, damit der Auswertungsalgorithmus etwas einfacher wird.

Zeilenweise erhöht sich der Fallwinkel der Referenzlineare um jeweils 3 Grad, wobei auch hier bei 0 begonnen wird.

Insgesamt werden daher 3600 verschiedene Lineare berücksichtigt. In der Folge wird für jedes Linear ermittelt, ob es „in der Nähe“ des Referenzlinears ist. Wenn ja, wird der Zähler des Referenzlinears um 1 erhöht.

Definition von „In der Nähe“

Maßgeblich für „in der Nähe“ ist die Größe der Kalotte um das Referenzlinear. Deren Größe wird in % der Mantelfläche der Halbkugel angegeben. Ein Linear ist dann „in der Nähe“ des Referenzlinears, wenn sein Durchstoßpunkt innerhalb der Kugelkalotte des Referenzlinears ist.



Kugelkalotte, Graphik von Ag2gaeh, Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kugel-kappe-s.svg>

Vom Mittelpunkt M senkrecht nach „Norden“ sei das Referenzlinear. Vom Mittelpunkt nach rechts oben sei das zu prüfende Linear. Dann ergibt sich folgender Zusammenhang:

Wenn die Höhe h der Kugelkalotte und der $\cos \theta_0$ zusammen größer gleich 1 (=der Radius) sind, so ist das Linear innerhalb (bzw. genau auf der Grenze) der Kugelkalotte des

Referenzlinears. Um den $\cos \theta_0$ zu ermitteln, reicht es, die beiden Lineare in Vektoren zu verwandeln und das Skalarprodukt der beiden Vektoren zu berechnen.

Eine weitere Besonderheit liegt noch vor: Da Lineare in der Regel Achsen darstellen, muss auch die Gegenrichtung berücksichtigt werden. Das wird durch Verwendung des Absolutwertes des $\cos \theta_0$ erreicht, da $\cos \alpha = -\cos (180 + \alpha)$.

Zusammenhang Größe der Kalotte und Höhe der Kalotte

Es soll eine Kalotte verwendet werden, deren Mantelfläche G % der Mantelfläche der Halbkugel ausmacht. Dann gilt

$$G = \frac{M_g}{M_H} = \frac{2 \pi r h_g}{2 \pi r h_H}$$

Dabei ist:

- M_g die gewünschte Mantelfläche
- h_g die gesuchte Höhe
- M_H die Mantelfläche der Halbkugel
- h_H die Höhe der Mantelfläche der Halbkugel

Da der Radius $r = 1$ ist und die Höhe h_H bei einer Halbkugel dem Radius entspricht, ergibt sich

$$G = \frac{2 \pi h_g}{2 \pi} = h_g$$

Größe der Kalotte

Für die Bestimmung der Kalottengröße gibt es 2 Möglichkeiten:

- a) Manuell: Die Größe der Kalotte wird vom Anwender in % angegeben.
- b) Automatisch: Die Größe der Kalotte ist das Maximum von 1 % und

$$\frac{100}{\text{Anzahl der Lineare}} \%$$

Bestimmung des Grenzwertes einer Isolinie

Für die Bestimmung des Grenzwertes einer Isolinie gibt es 2 Möglichkeiten:

- a. Manuell: Man gibt der Isolinie einen Grenzwert.
- b. Automatisch: Dem Beispiel von Fabric 8 folgend werden für die Isolinien Vielfache der Normalverteilung vergeben.

Berechnung der automatischen Grenzwerte

Sei W_{Max} die größte Anzahl an Linearen in der Nähe eines Referenzlinears in Prozent der Gesamtanzahl der Lineare, d.h. W_{Max} ist im Bereich von (0...100).

Im Programm Fabric 8 wird dafür folgende Formel verwendet:

$$P[i] = \exp(\frac{\ln(W_{max} - 0.2 * W_{max})}{4} * (i-1)).$$

Mathematisch ausgedrückt ergibt sich daraus

$$P_i = e^{\frac{\ln(W_{Max} - 0.2 * W_{Max})}{4} * (i-1)}$$

Oder umformuliert

$$P_i = e^{\left(\frac{i-1}{4}\right) * \ln(0.8 * W_{Max})}$$

Aufgrund von $e^{b \cdot \ln a} = a^b$ ergibt sich $(0,8 * W_{Max})^{\frac{i-1}{4}}$ und aus $a^{\frac{1}{b}} = \sqrt[b]{a}$ errechnet sich der Faktor für die i. Isolinie mit:

$$P_i = \left(\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}\right)^{(i-1)}$$

Um den Grenzwert zu erhalten, multipliziert man den Faktor P_i mit $\frac{\text{Anzahl der Lineare}}{100}$.

Damit ergeben sich für die ersten 5 Isolinien folgende Werte/Formeln (im Beispiel 1024 Lineare, Maximum 18,9%):

Isolinie			Grenzwert Prozent	Grenzwert absolut
1	$\left(\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}\right)^{(0)}$	1	1	10,24
2	$\left(\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}\right)^{(1)}$	$\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}$	2	20,19
3	$\left(\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}\right)^{(2)}$	$\sqrt[2]{0,8 * W_{Max}}$	3,9	39,82
4	$\left(\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}\right)^{(3)}$	$\left(\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}\right)^3$	7,7	78,52
5	$\left(\sqrt[4]{0,8 * W_{Max}}\right)^{(4)}$	$0,8 * W_{Max}$	15,2	154,83

Anders ausgedrückt: Die Isolinie 1 umgibt alle Bereiche mit Referenzlinearen, in deren Nähe mehr als 1 % aller Lineare sind. Die Isolinie 2 umgibt alle Bereiche mit Referenzlinearen, in deren Nähe mehr als 2 % aller Lineare sind, die Isolinie 3 umgibt alle Bereiche mit Referenzlinearen, in deren Nähe mehr als 3,9 % aller Lineare sind, etc.

In absoluten Zahlen ausgedrückt: Die Isolinie 1 umgibt alle Bereiche mit Referenzlinearen, in deren Nähe mehr als 10,24 Lineare sind, die Isolinie 2 jene Bereiche mit Referenzlinearen in deren Nähe mehr als 20,19 Lineare sind etc.

Harnischdaten

Harnischdaten bestehen aus einer Fläche (Harnischfläche), einem Linear (Harnischlinear oder Striemung) und einem Versatzsinn. Der Versatzsinn gibt die Richtung der Verschiebung an. Es gibt grundsätzlich 5 Möglichkeiten:

- i. „Normal“: Abschiebung oder Normal-Fault
- ii. „Reverse“: Aufschiebung oder Reverse-Fault
- iii. „Dextral“: Rechtssinnig
- iv. „Sinistral“: Linkssinnig
- v. Unbekannt (konnte nicht identifiziert werden, wird bei Berechnungen ausgelassen).

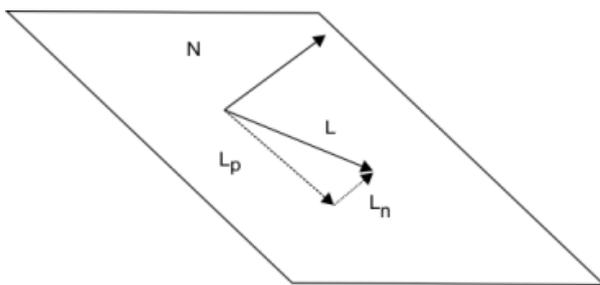
Umrechnung von Sinistral und Dextral in Normal oder Reverse

Ist der Azimut des Linears im Bereich Azimut der Fläche+1 ... Azimut der Fläche + 90°, wird aus Dextral Normal und aus Sinistral Reverse.

Ist der Azimut des Linears **nicht** im Bereich Azimut der Fläche+1 ... Azimut der Fläche + 90°, wird aus Dextral Reverse und aus Sinistral Normal.

Harnischflächen und Harnischlineare

Harnischlineare liegen immer auf der Harnischfläche. In der Praxis können aufgrund von Messungenauigkeiten Abweichungen entstehen. Im Rahmen einer optionalen automatischen Korrektur wird das Harnischlinear auf die Harnischfläche projiziert.



Sei L das Harnischlinear und N das Normal-Linear auf die Harnischfläche. Dann kann L in zwei Vektoren zerlegt werden: L_p ist der Vektor, der in der Fläche liegt und L_n ist der Vektor, der senkrecht zur Fläche steht.

Mittels orthogonaler Projektion von L auf N erhält man

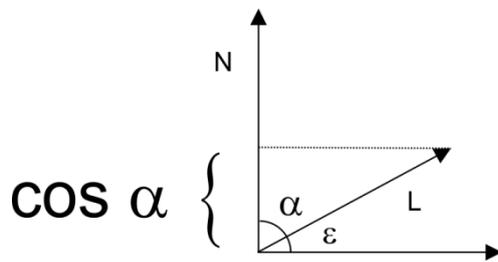
$$\vec{L}_n = \frac{(\vec{L} * \vec{N})}{\|\vec{N}\|} * \vec{N}$$

Da in Vektoren umgewandelte Lineare die Länge 1 haben, braucht bei der Projektion nicht durch die Länge des Normalvektors dividiert zu werden.

L_p erhält man durch Subtraktion

$$\vec{L}_p = \vec{L} - \vec{L}_n$$

Es werden aber keine beliebigen großen Fehler automatisch korrigiert.



Das Skalarprodukt aus \vec{N} und \vec{L} ergibt den Cosinus des Winkels zwischen dem Normallinear \vec{N} der Fläche und dem fehlerhaften Linear \vec{L} . Die Abweichung ε ergibt sich aus der Differenz auf 90° . Es gilt also

$$\varepsilon = 90 - \cos^{-1} \frac{\vec{L} * \vec{N}}{\|\vec{L}\| * \|\vec{N}\|}$$

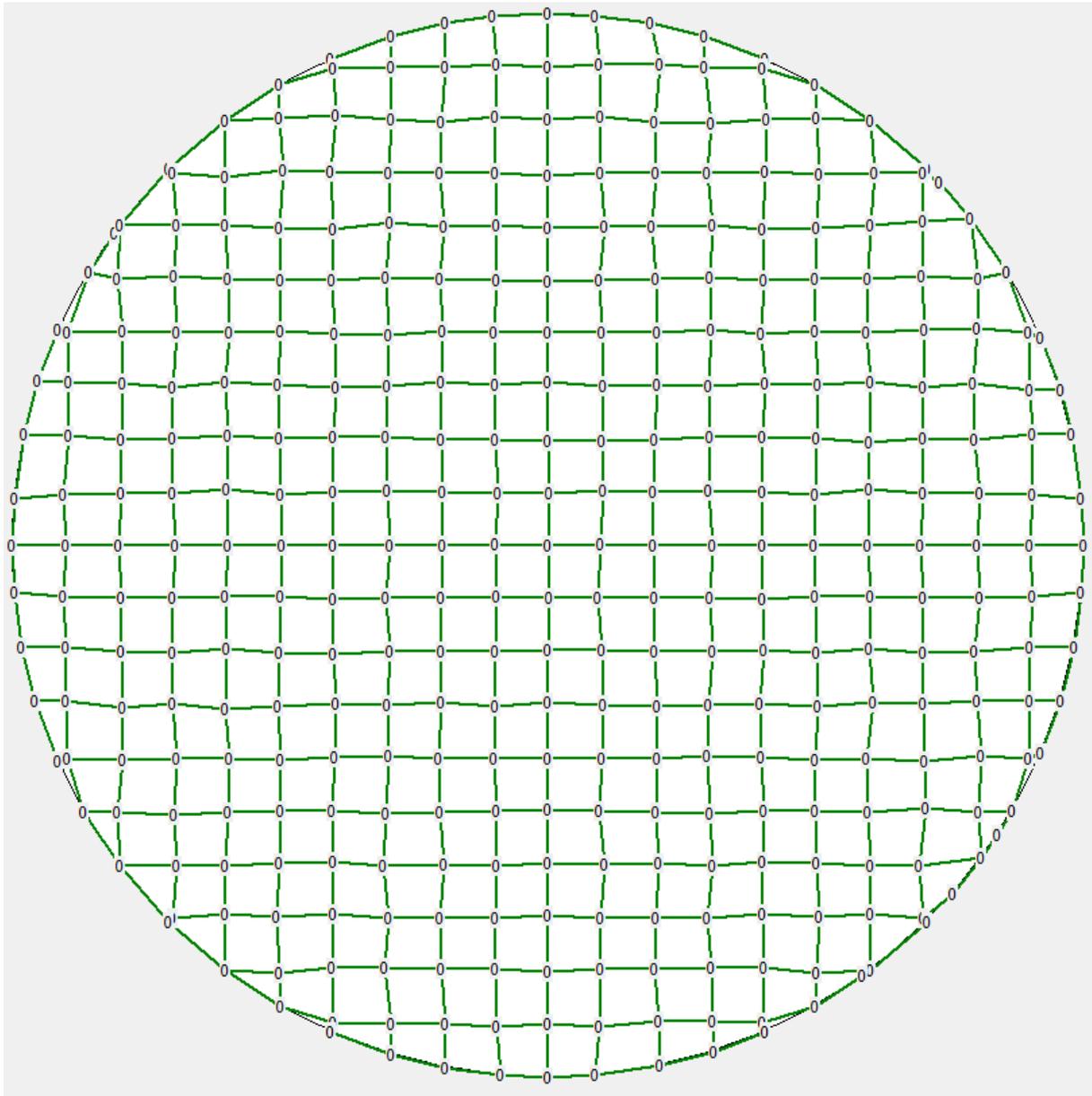
Aufgrund der Tatsache, dass die Vektoren von Linearen stammen, sind deren Längen 1 und die Division kann entfallen.

Das Programm interpretiert Werte von $\varepsilon \leq 2^\circ$ als korrekt und Werte von $\varepsilon \leq 15^\circ$ als automatisch korrigierbar. Werte von $\varepsilon > 15^\circ$ sind nicht mehr automatisch korrigierbar.

Dieder-Verteilung

Für die Isolinien im Modul „Harnischflächen und Lineare“ wird die Dieder-Verteilung verwendet.

Es wird ein Zählgitter mit 21 Zeilen zu je 21 Spalten verwendet, wobei nicht alle Gitterpunkte in der Folge verwendet werden. Es wird mit diesem Zählgitter ein einigermaßen regelmäßiges Gitter von Referenzlinearen aufgezo-gen, woraus sich folgende Darstellung ergibt.



Diese Referenzlineare sind Kandidaten für σ_1 . Die Harnischdaten werden so gedreht, dass die Strömungslinien senkrecht verlaufen. Die Harnischflächen verlaufen dadurch auch senkrecht. Die gleiche Rotation wird für die Referenz-Richtungen durchgeführt. In der Folge wird die Richtung des gedrehten Polpunktes mit den gedrehten Referenz-Richtungen verglichen. Bei Abschiebungen (Versatz = Normal) wird bei allen Referenz-Richtungen,

deren Azimut mit dem Azimut des gedrehten Polpunktes einen Winkel von maximal 90° einnehmen, ein Zähler um eins erhöht. Im Falle von Aufschiebungen (Versatz = Reverse) muss der Winkel größer als 90° sein, damit der Zähler erhöht wird. Die Richtungen Dextral und Sinistral werden in Normal und Reverse umgerechnet, die Richtung Unbekannt wird ignoriert.

Man erhält damit für jedes Harnischlinear jene Referenz-Richtungen, welche Kandidaten für σ_1 sind.

Grenzwerte für die Isolinien

Die Grenzwerte für die Isolinien sind mit 20, 40, 60, 80 und 95% fix vorgegeben und können auch nicht verändert werden.

P- und T-Achsen

Für die Konstruktion der P bzw. T Achsen wird wie folgt vorgegangen:

- Das Normallinear des Harnischlinears wird verwendet, um eine Hilfsfläche zu konstruieren.
- Diese Hilfsfläche wird mit der Harnischfläche geschnitten. Die Schnittlinie ergibt die σ_2 – Achse, die in der Folge als Drehachse verwendet wird.
- Als Drehwinkel wird die innere Reibung in Grad herangezogen.
- Die Drehrichtung ergibt sich aus der Versatzrichtung:
 - Normal: zum Mittelpunkt hin
 - Reverse: vom Mittelpunkt weg
 - Dextral und Sinistral werden in Normal bzw. Reverse umgerechnet.
 - Unbekannt: Wird in der Darstellung ignoriert.
- Die P-Achse erhält man durch Drehung des Harnischlinears um die Drehachse (σ_2), den Drehwinkel und die passende Drehrichtung.
- Die T-Achse erhält man durch Drehung des Harnischlinears um die Drehachse (σ_2), den Drehwinkel+90° und die passende Drehrichtung.

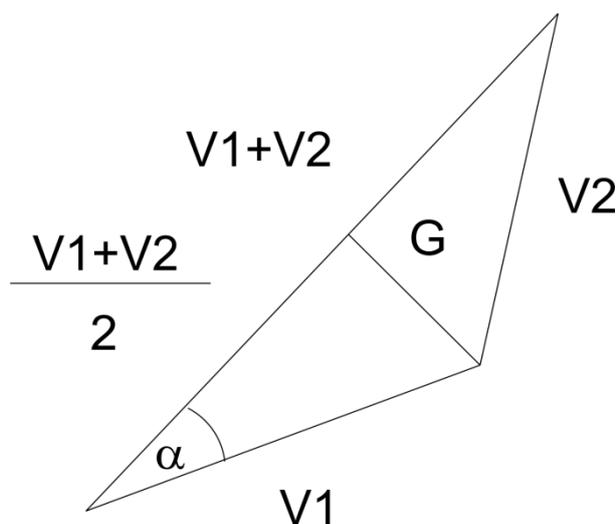
Als Schätzwert für σ_1 wird der Schwerpunktvektor aller P-Achsen berechnet, als Schätzwert für σ_3 wird der Schwerpunktvektor aller T-Achsen berechnet (Vgl. Seite 54 *Schwerpunktvektor bzw. Schwerpunktfläche*).

Sliplines

Sliplines dienen dazu, σ_1 und σ_3 aus den Daten abschätzen zu können. Dafür werden 316 Referenz-Harnischdaten berechnet und in einem Hoepfener-Diagramm ohne Versatzsinn dargestellt. Der Anwender kann die beiden Schätzwerte σ_1 und σ_3 sowie den Formfaktor F für die Slipline variieren und so jene Kombination suchen, die am besten zu den Daten passt.

Berechnung des Fehlerwinkels

Ausgangspunkt ist σ_3 (vom Anwender) und ein errechnetes $\tilde{\sigma}_3$. Letzteres erhält man durch Rotation von (180/0) um $(\sigma_1 \cdot \text{Azimut} + 90/0)$ um $90 - \sigma_1 \cdot \text{Fallwinkel}$ Grad. Die beiden Lineare werden in Vektoren V_1 und V_2 umgewandelt und addiert. Da Vektoren aus Linearen die



Länge eins besitzen, erhält man ein gleichschenkliges Dreieck, wobei die beiden Schenkel die Länge 1 besitzen. $V_1 + V_2$ besitzt eine Länge zwischen 0 (V_1 und V_2 sind antiparallel) und 2 (V_1 und V_2 sind ident).

V_1 , G und die halbe Basis bilden ein rechtwinkliges Dreieck. V_1 hat die Länge 1 und ist die Hypotenuse. Die Länge von G ergibt sich also zu

$$V_1^2 = G^2 + \left(\frac{V_1 + V_2}{2}\right)^2$$

oder

$$G = \sqrt{V_1^2 - \left(\frac{V_1 + V_2}{2}\right)^2}$$

Weiters ist G die Gegenkathete und $\frac{V_1+V_2}{2}$ ist die Ankathete zum Winkel α . Somit gilt

$$\tan(\alpha) = \frac{G}{\frac{V_1 + V_2}{2}}$$

Wie im Vorbild Fabric 8 wird der Fehlerwinkel α verdoppelt und wenn $V_1 \times V_2$ eine negative z-Komponente besitzt, wird der Fehlerwinkel mit -1 multipliziert.

Berechnung der Referenzdaten

Input ist der Faktor F und ein Flächennormal P.

P wird in einen Vektor \vec{P} umgewandelt. Setzt man $\vec{B} = -\vec{P}$ erhält man mit Hilfe der Bott'schen Formel

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\vec{B}_z}{\vec{B}_x * \vec{B}_y} * \left(\vec{B}_y^2 - \frac{1 - \vec{B}_z}{F} \right) \right)$$

Die Streichrichtung S der Fläche P erhält man mit

$$S = ((P.Azimuth + 180 - 90), 0)$$

1. Drehung: Diese Streichrichtung wird nun um die Drehachse \vec{P} um θ Grad gedreht. Dies ergibt Striemung₁.

2. Drehung: Striemung₁ wird um die Achse (σ_1 .Azimut+90/0) um $90 - \sigma_1$.Fallwinkel Grad gedreht und ergibt Striemung₂. Verwendet man für die gleiche Drehung P erhält man Plane₂.

3. Drehung: Verwendet man σ_1 als Drehachse und dreht um (- Fehlerwinkel) (siehe Seite 66, *Berechnung des Fehlerwinkels*), erhält man unter Verwendung von Striemung₂ Striemung₃ bzw. unter Verwendung von Plane₂ Plane₃.

Ergebnis: Plane₃ & Striemung₃ sind die Harnischdaten für die Slipline.

Technische Details

Aufbau der Daten

für das Einfügen über die Zwischenablage bzw. Drag & Drop

Grundsätzliches

Nachfolgend wird der Aufbau der Daten in einer Excel- bzw. Calc-Datei beschrieben.

Der gleiche Aufbau wird für den Import aus der Zwischenablage erwartet, wobei folgende Bedingungen erfüllt sein müssen: Die Daten aus der Zwischenablage werden als Text erwartet, wobei die Daten zeilenweise in diesem Text enthalten sind. Der Inhalt der einzelnen Zellen wird mittels TAB (ASCII Code 9) getrennt und die Zeile wird mit LF (ASCII Code 10), CR (ASCII Code 13) oder CRLF abgeschlossen.

Orientierungsdaten

Pro Zeile wird ein Linear abgebildet. Die erste Zelle, welche eine Zahl enthält, wird als Azimut interpretiert, die zweite Zelle wird als Fallwinkel interpretiert. Zellen, die keine gültigen Zahlen enthalten, werden ignoriert. Sobald der Fallwinkel gefunden wurde, wird der Rest der Zeile ignoriert. Zeilen, die nicht in Azimut/Fallwinkel zerlegt werden können, werden ignoriert, es gibt keine Fehlermeldungen.

Winkel

Pro Zeile wird ein Winkel abgebildet. Die erste Zelle, welche eine Zahl enthält, wird als Winkel interpretiert. Sobald ein Winkel gefunden wurde, wird der Rest der Zeile ignoriert. Zellen, die keine Zahl enthalten, werden ignoriert. Zeilen, die keine Winkel enthalten, werden ignoriert. Es gibt keine Fehlermeldungen.

Harnischdaten

Pro Zeile wird eine Harnischinformation erwartet. Die erste Zelle, die eine Zahl enthält, wird als Azimut der Fläche interpretiert, die zweite Zelle, die eine Zahl enthält, wird als Fallwinkel der Fläche interpretiert, die dritte Zelle, die eine Zahl enthält, wird als Azimut des Strömungslinears interpretiert, die vierte Zelle, die eine Zahl enthält, wird als Fallwinkel des Strömungslinears interpretiert.

Ist der Fallwinkel negativ, wird als Versatzrichtung „Normal“ übernommen, sonst „Reverse“. Die Versatzrichtung kann auch in einer eigenen Zelle enthalten sein: Dann steht N für Normal, R für Reverse, D für Dextral, S für Sinistral und U für Unbekannt, wobei nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden wird. Gibt es in einer Zeile mehrere Angaben für die Versatzrichtung, gewinnt die letzte Angabe.

In einer Zelle kann auch die Sicherheit der Angaben enthalten sein: 0 für „Unsicher“ bis 4 für „Sehr sicher“. Damit es zu keiner Verwechslung mit einem Winkel kommt, muss die

Sicherheit nach den Winkeln angegeben werden. Wird keine Angabe zur Sicherheit gefunden, wird 4 = „Sehr sicher“ angenommen.

Zellen, die nicht nach diesen Angaben interpretiert werden können, werden ignoriert.

Zeilen, welche nicht zumindest die 4 Winkel beinhalten, werden ignoriert, es gibt keine Fehlermeldungen.

Dateiformate des Tectonic Data Analyzer

Die vom TDA erzeugten Dateien sind Text-Dateien im UTF8-Format mit oder ohne Byte-Order-Marker (BOM).

Dateiinhalt = [BOM] Version EintragListe

BOM = $\$EF \$BB \$BF$

Version = Text

EintragListe = Eintrag^{*}

Eintrag = EintragProperty | EintragObject | EintragRenderItem

EintragObject = TokenObjectStart Name Delimiter EintragListe TokenObjectEnd

EintragRenderItem = TokenObjectStart *TNIRenderItem* Delimiter Name Delimiter EintragListe
TokenObjectEnd

EintragProperty = TokenPropertyStart Name Delimiter Wert Delimiter TokenPropertyEnd

TokenObjectStart = <

TokenObjectEnd = >

TokenPropertyStart = {

TokenPropertyEnd = }

Delimiter = ;

Name = Alpha [AlphaNum]^{*}

Wert = Text | Integer | Float | LinearList | Color | Symbol | SymbolSize | KalottenMode |
IsolinienMode | Datatype | Boolean | TextList | Linear

Linear = float float

LinearList = Anzahl (Float Float)^{Anzahl}

TextList = Anzahl (Text)^{Anzahl}

Anzahl = Integer

Color = Integer

Symbol = Integer

SymbolSize = Integer

KalottenMode = Integer

IsolinienMode = Integer

Datatype = Integer

Boolean = Integer

Integer = [Vorzeichen] Digit⁺ Delimiter

Text = TextDelimiter Char* TextDelimiter

Float = [Vorzeichen] digit⁺ [.digit⁺] [E [Vorzeichen] digit⁺] Delimiter

TextDelimiter = "

Char = *UTF8-kodiertes Zeichen. Wird " benötigt, muss es doppelt angegeben werden.*

AlphaNum = alpha | digit

Digit = 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9

Alpha = A | B | C | .. | Z | a | b | c | ... | z | _

Vorzeichen = + | -

Objektstruktur in Dateien

- **Boolean** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0 = Nein, 1 = Ja
- **DatatypeCode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=Linear, 1=Fläche.
- **DataKindCode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=bipolar, 1=unipolar.
- **Farbe**: Integer-Wert im bgr-Format (Blau*256²+Grün*256+Rot, wobei die einzelnen Farben Werte von 0 bis 255 annehmen können.
- **KalottenModeCode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=Automatisch 1=Manuell.
- **PlotKindCode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=Klassengrenzen, 1=Klassenmitten, 2=Gleitend
- **ProjectionCode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=Lambert, 1=Stereographic, 2=Orthographic, 3=Kavraisikii
- **SphereCode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=obere Halbkugel, 1=untere Halbkugel.
- **Symbolcode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=syTriangle, 1=syTriangleFilled, 2=syDiamond, 3=syDiamondFilled, 4=sySquare, 5=sySquareFilled, 6=syCircle, 7=syCircleFilled
- **SymbolSizeCode** ist ein Integer, der folgende Werte annehmen kann: 0=Klein, 1=Normal, 2=Groß.
- **Zeichenfolge**: Zeichenfolgen bestehen aus UTF8-kodierten Zeichen. Sie beginnen und enden mit einem doppelten Anführungszeichen ("). Sollte dieses Zeichen in der Zeichenfolge benötigt werden, ist es zu verdoppeln. Beispiel: "Mein Text mit "" Anführungszeichen"
- **TNIRenderItems** liefern als ersten Parameter den Namen des RenderItems, das sie verwalten.
- Ein **Linear** besteht aus zwei Fließkommazahlen, wobei die erste den Azimut und die zweite den Fallwinkel angibt.
- Eine **Linearliste** besteht aus einem Integer für die Anzahl der folgenden Lineare. Daran anschließend sind Paare von Floats, das jeweils erste steht für den Azimut und das jeweils zweite für den Fallwinkel.
- Eine **Floatliste** besteht aus einem Integer für die Anzahl der folgenden Fließkommazahlen. Daran anschließend folgen die Fließkommazahlen in der angegebenen Anzahl.
- Eine **Textliste** besteht aus einem Integer für die Anzahl der folgenden Zeichenfolgen. Daran anschließend folgen die Zeichenfolgen in der angegebenen Anzahl.
- Die **Daten einer Location einer HarnischDaten**-Datei sind einfach eine Folge von Value-Objekten. Fehlt diese, so gibt es für diese Location keine Daten.
- Die **Location einer HarnischDaten**-Datei sind einfach eine Folge von Location-Objekten. Gibt es keine, so wurden keine Locations erfasst.

Plot von Richtungsdaten (*.od)

- Version 2.0
- TProjector
 - Type ProjectionCode
 - Sphere SphereCode
- TPlotInfoRichtungsdaten
 - TNIDiagramm
 - Checked Boolean
 - TNIRenderItem TRINorth
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TNIRenderItem TRIScale
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TNIRenderItem TRICenter
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Width Integer
 - TNIStatistik
 - Checked Boolean
 - Datatype DatatypeCode
 - Konfidenz Float
 - TNIRenderItem TRIEigenvektoren
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TextColor Farbe
 - TNIRenderItem TRISchwerpunkt
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TextColor Farbe
 - TNIRenderItem TRIVertauenskegel
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TNIRenderItem TRISphaerischerOeffnungsgrad
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TNIIsoLinien
 - Checked Boolean
 - KalottenMode KalottenModeCode

- Size Float¹
 - IsolinienMode (0=Automatisch 1=Manuell)
- TNIRenderItem TRIIsoLinie
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Value Float (Grenzwert der Isolinie)
- TNIDaten
 - Checked Boolean
 - TNICluster
 - Checked Boolean
 - Text Zeichenfolge
 - TNILocation
 - Checked Boolean
 - Text Zeichenfolge
 - TNILinear
 - Checked Boolean
 - Text Zeichenfolge
 - Values LinearListe
 - TNIRenderItem TRILinear
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Symbol SymbolCode
 - SymbolSize SymbolSizeCode
 - TNIPlane
 - Checked Boolean
 - Text Zeichenkette
 - Values LinearListe
 - TNIRenderItem TRIPlane
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Symbol SymbolCode
 - SymbolSize SymbolSizeCode
 - TNIRenderItem TRIGrosskreis
 - Checked Boolean
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Width Integer

¹Größe der Kalotte

Richtungsrose (*.rr)

- Version 1.0
- RenderItems
 - TRIRichtungsrose
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - TRINorth
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TRIScale
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TRIRichtungsroseSkalierung
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - TextColor Farbe
- TRichtungsrose
 - Datakind DataKindCode
 - PlotKind PlotKindCode
 - Size Integer²
 - Offset Integer
 - Inkrement Integer
- Daten
 - Values TextListe

² Klassengröße

Harnischdaten (*.hd)

- Version 1.0
- HarnischDaten
 - TProjector
 - Type ProjectionCode
 - Sphere SphereCode
 - RenderItems
 - TRINorth
 - Active Boolean
 - Color Integer
 - TRIScale
 - Active Boolean
 - Color Integer
 - TRICenter
 - Active Boolean
 - Color Integer
 - Width Integer
 - TRIHarnischRightDihedral
 - Active Boolean
 - Iso1
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso2
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso3
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso4
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso5
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - TRIIsolinesPAxis
 - Active Boolean
 - Iso1

- Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso2
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso3
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso4
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso5
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
- TRIIsolinesTAxis
 - Active Boolean
 - Iso1
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso2
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso3
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso4
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
 - Iso5
 - Active Boolean
 - Color Farbe
 - Filled Boolean
- TRIHDPpercentages
 - Active Boolean
 - Color Integer

- ScaleFactor Integer³
- TRIHarnischVersatz
 - Active Boolean
 - Color Integer
 - ColorNormal Integer
 - ColorReverse Integer
 - ColorDextral Integer
 - ColorSinistral Integer
- TRIHarnischHoeppener
 - Active Boolean
 - Color Integer
 - ColorReverse Integer
 - ColorUnbekannt Integer
- TRIHarnischSliplines
 - Active Boolean
 - Color Farbe⁴
- TRIHarnischStressAxis
 - Active Boolean
 - Color Farbe⁵
 - ColorSigma2 Farbe
 - ColorSigma3 Farbe
 - DrawSigma1 Boolean
 - DrawSigma2 Boolean
 - DrawSigma3 Boolean
- TRIHarnischStressAxis
 - Active Boolean
 - Color Farbe⁶
 - ColorSigma1_3 Farbe
 - ColorSigma1_2 Farbe
 - DrawSigma2_3 Boolean
 - DrawSigma1_3 Boolean
 - DrawSigma1_2 Boolean
- TRIHarnischPandTAxis
 - Active Boolean
 - Color Farbe⁷
 - SymbolP Integer
 - SizeP Integer

³ Gültige Werte zwischen 1 und 10 inkl. Werte darunter werden auf 1 und Werte darüber auf 10 gesetzt.

⁴ für untere Slipline

⁵ Für σ_1

⁶ Für $\sigma_{2,3}$ -Ebene

⁷ Für P-Werte

- DrawP Boolean
 - ColorT Farbe
 - SymbolT Integer
 - SizeT Integer
 - DrawT Integer
 - Reibung Integer
- Stress
 - Sigma1 Float Float
 - Sigma3 Float Float
- Sliplines
 - LowerShapeFactor Double
 - UpperShapeFactor Double
- Locations
 - Location*
 - Name Text
 - Checked Boolean
 - Data
 - Value*
 - Selected Boolean
 - PlaneAlpha Text
 - PlanePhi Text
 - LinearAlpha Text
 - LinearPhi Text
 - Versatz Text
 - Certainty Text

Unterstützte Dateiformate von Fabric 8

***.lin und *.pla - Dateien**

Die Daten werden als Text-Datei erwartet. Die erste Zeile wird ignoriert. In jeder weiteren Zeile wird erwartet, dass zuerst der Azimut steht, gefolgt von einem Komma, gefolgt vom Fallwinkel. Der Rest der Zeile wird ignoriert.

Fehlerhafte Zeilen werden ignoriert, es wird keine Fehlermeldung angezeigt.

***.sli Dateien**

Die Daten werden als Text-Datei erwartet. Die erste Zeile wird ignoriert. In jeder weiteren Zeile stehen die Harnischdaten mit folgendem Aufbau:

Azimut der Fläche, Fallwinkel der Fläche, Azimut des Linears, Fallwinkel des Linears

Alle Werte sind Ganzzahlen und durch Kommata getrennt. Alle Werte außer dem Fallwinkel des Linears sind nie negativ. Das Vorzeichen des Fallwinkels des Linears gibt die Versatzrichtung an:

- Positiv: Aufschiebung (Reverse)
- Negativ: Abschiebung (Normal)

Versionsgeschichte

Version 2.0.2

- Öffnen einer .lin oder .pla-Datei in „Plot von Orientierungsdaten“ führte unter Linux zu einer Zugriffsverletzung.
- Im Fenster Harnischdaten merkt sich das Fenster, welche Isolinien-Verwaltungsseite zuletzt geöffnet war.
- Bei bestimmten Isolinien traten Fehler beim Füllen auf.
- Im Isolinienmanager des Fensters „Plot von Richtungsdaten“ wurde die Anzahl der Lineare und das Maximalwert nicht immer angezeigt.

Version 2.0

- Plotten von Harnischdaten.
 - Plot von Versatzdaten.
 - Plot eines Hoepfener-Diagramms.
 - Plot von Sliplines.
 - Plot der Hauptnormalspannungen.
 - Plot von Isolinien.
 - Plot von Prozenten.
 - Plot der P und T Achsen.
 - Verändern der Hauptnormalspannungen und Formfaktoren der Sliplines.
 - Abschätzen der Hauptnormalspannungen aufgrund der P- und T-Achsen.
 - Daten können zwischen Fenstern verschoben werden.
 - SLI-Dateien von Fabric 8 können importiert werden.
- Tabelleneditor als Drag&Drop Quelle für Harnischdaten.
- Speichern und Laden von Richtungsrosen.
- Die Fenster für die Darstellung von Richtungsrosen, Orientierungsdaten und Harnischdaten können geklont werden.
- Neues Dateiformat für Orientierungsdaten.
- Im Fenster Plot von Orientierungsdaten können .lin und .pla-Dateien direkt geöffnet werden.

Version 1.3

- Plot kann in Farbe oder monochromatisch dargestellt werden.
- Darstellung von Isolinien ermöglicht.
- Informationsbereich für die Statistik und für Isolinien umschaltbar gemacht (Entweder Statistik oder Isolinien).

Version 1.2

- Im Fenster Plot für Orientierungsdaten können Knoten mittels Drag & Drop kopiert werden.

- Im Fenster Plot für Orientierungsdaten können Knoten mittels Strg-X (ausschneiden), Strg-C (kopieren) und Strg-V (einfügen) verschoben bzw. kopiert werden.

Version 1.1

- Im Plot von Orientierungsdaten können die Knoten Cluster, Location, Lineare und Flächen mit Hilfe der Maus sortiert werden.
- Erstellen von Richtungsrosen.
- Durch Korrekturen in Bibliotheken funktioniert im Zusammenhang mit Drag & Drop das Verändern des Mauszeigers je nach Zustand.

Version 1.0

- Erstellen von Plots von Orientierungsdaten inkl. Statistik.
- Tabelleneditor für das Einlesen von Excel und Libre Office Calc Dateien.
- Linearcalculator für Berechnungen mit Linearen.

Inhaltsverzeichnis

Über das Projekt Tectonic Data Analyzer	2
Verwendete Ressourcen	2
Plot von Orientierungsdaten	3
Richtungsrose	5
Harnischflächen und Lineare	6
Konstruktion von Sliplines	7
Trennen von Daten.....	8
Literatur	9
Hauptfenster	10
Plot von Orientierungsdaten	12
Übersicht über Plot und Datenstruktur.....	13
Hauptebenen.....	13
Verwaltung der Daten	14
Umbenennen von Knoten	14
Speichern und Wiederherstellen.....	14
Datenerfassung	16
Umstrukturierung.....	18
Mittels Drag & Drop	18
Mittels Tastatur	18
Richtungsrose	19
Statistik.....	20
Isolinien	22
Plotten von Daten	24
Konfigurieren der Plotelemente.....	25
Projektionen	25
Farbe oder Monochromatisch.....	26
Speichern eines Plots.....	26
Klonen des Fensters	27
Richtungsrose	28
Bereich Winkelliste.....	28
Manuelle Datenerfassung	28
Daten aus Dateien	28
Daten speichern	29

Daten aus der Zwischenablage.....	29
Daten mit Drag & Drop.....	29
Bereich Darstellung der Richtungsrose	30
Bereich Darstellungsparameter der Richtungsrose	30
Bereich Winkelklassen.....	30
Klonen des Fensters	31
Harnischflächen und Lineare.....	32
Bereich Datenerfassung und –verwaltung.....	33
Aufbau der Daten	33
Verwaltung von Locations	34
Erfassung der Daten	36
Manuelle Datenerfassung	36
Einlesen von Dateien	37
Daten aus der Zwischenablage.....	37
Verschieben von Daten mit der Maus (Drag & Drop)	38
Bereich Darstellung der Daten	39
Projektion	39
Grad der Sicherheit.....	39
Überblick	39
Plot.....	39
Seitenleiste	40
Seitenleiste	41
Seite Diagramm	41
Seite Isolinien	43
Seite P-T-Achsen.....	43
Seite Sliplines.....	44
Seite Suche	45
Tabelleneditor	46
Datentransfer via Drag & Drop.....	47
Editor für Lineare und Flächen	48
Linearcalculator.....	49
Programminfo	50
Lineare und Vektoren.....	51
Summenvektor	51

Drehung eines Linears um ein Linear als Drehachse	52
Richtungsstatistik	52
Regelungsgrad [%]	52
Konzentrationsparameter	53
Vertrauenskegel	53
Sphärischer Öffnungsgrad	53
Schwerpunktvektor bzw. Schwerpunktfläche	54
Eigenwerte.....	54
Zylindrizität.....	54
Zirkulärer Öffnungsgrad	55
Isolinien	56
Ermittlung der Isolinien	56
Füllen der Isolinie	57
Sonderfall Löcher.....	57
Häufigkeitsverteilung	58
Definition von „In der Nähe“	58
Zusammenhang Größe der Kalotte und Höhe der Kalotte	59
Größe der Kalotte	59
Bestimmung des Grenzwertes einer Isolinie.....	59
Berechnung der automatischen Grenzwerte	59
Harnischdaten	61
Umrechnung von Sinistral und Dextral in Normal oder Reverse	61
Harnischflächen und Harnischlineare	61
Dieder-Verteilung	63
Grenzwerte für die Isolinien.....	64
P- und T-Achsen.....	65
Sliplines.....	66
Berechnung des Fehlerwinkels.....	66
Berechnung der Referenzdaten	67
Aufbau der Daten	68
Grundsätzliches	68
Orientierungsdaten	68
Winkel.....	68
Harnischdaten	68

Dateiformate des Tectonic Data Analyzer.....	70
Objektstruktur in Dateien.....	72
Plot von Richtungsdaten (*.od).....	73
Richtungsrose (*.rr).....	75
Harnischdaten (*.hd).....	76
Unterstützte Dateiformate von Fabric 8.....	80
*.lin und *.pla - Dateien.....	80
*.sli Dateien.....	80
Versionsgeschichte.....	81