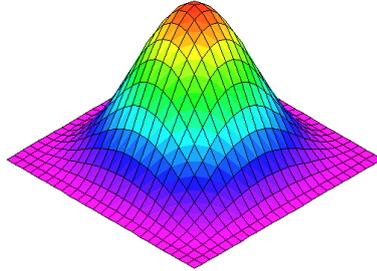


Approximation, Regression und Interpolation



Approximation, regression and interpolation

—

Inhaltsverzeichnisse Table of contents

Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 07. Oktober 2016 – Letzte Revision: 3. April 2025

(Polynom)Interpolation nach Lagrange

Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 10. Juli 2014 - Letzte Revision: 21. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeindarstellung	3
1.1	Polynominterpolation n- ten Grades	3
1.2	Septische Interpolation	4
1.3	Triquadratische Interpolation (Sextische Interpolation)	5
1.4	Quintische Interpolation	6
1.5	Biquadratische Interpolation	7
1.6	Kubische Interpolation	8
1.7	Quadratische Interpolation	9
1.8	Lineare Interpolation	10
2	Koeffizientendarstellung	11
2.1	Septische Interpolation	11
2.2	Triquadratische Interpolation (Sextische Interpolation)	25
2.3	Quintische Interpolation	33
2.4	Biquadratische Interpolation	38
2.5	Kubische Interpolation	41
2.6	Quadratische Interpolation	43
2.7	Lineare Interpolation	44

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

(Polynom)Interpolation nach Newton

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 27. September 2013 – Letzte Revision: 21. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeindarstellungen	3
1.1	Polynominterpolation n- ten Grades	3
1.2	Septische Interpolation	4
1.3	Sextische (Triquadratische) Interpolation	6
1.4	Quintische Interpolation	8
1.5	Biquadratische Interpolation	10
1.6	Kubikinterpolation	11
1.7	Quadratinterpolation	12
1.8	Linearinterpolation	13
2	Koeffizientendarstellungen	14
2.1	Septische Interpolation	15
2.2	Sextische (Triquadratische) Interpolation	19
2.3	Quintische Interpolation	22
2.4	Biquadratische Interpolation	24
2.5	Kubikinterpolation	25
2.6	Quadratinterpolation	26
2.7	Linearinterpolation	27

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

(Polynom)Regression von Datenpunkten

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 19. Juli 2013 – Letzte Revision: 24. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

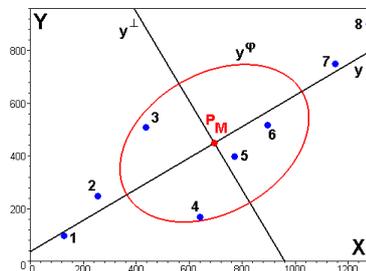
1 Die Methode der kleinsten Quadrate anhand eines Beispiels	3
1.1 Modell zur Berechnung einer Lösung für den linearen Fall	3
1.2 Suche nach einem Extrema	4
1.3 Nachweis des Extrema als Minimum	5
1.4 Beschreibung des Problems in Matrizenform	6
2 Regression n- ter Ordnung	7
2.1 Regression n- ter Ordnung über die Determinanten	8
2.2 Regression n- ter Ordnung über den Gaußalgorithmus	10
2.3 Probleme mit dem Ausdruck $\{x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot \dots\}$	11
3 Sextische (Triquadratische) Regression	12
3.1 Sextische Regression über den Gaußalgorithmus	12
3.2 Probleme mit dem Ausdruck $\{x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot \dots\}$	13
4 Quintische Regression	14
4.1 Quintische Regression über den Gaußalgorithmus	14
4.2 Probleme mit dem Ausdruck $\{x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot \dots\}$	15
5 Biquadratische Regression	16
5.1 Biquadratische Regression über den Gaußalgorithmus	16
5.2 Probleme mit dem Ausdruck $\{x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot \dots\}$	18
6 Kubikregression	19
6.1 Kubikregression über den Gaußalgorithmus	19
6.2 Probleme mit dem Ausdruck $\{x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot \dots\}$	21
7 Quadratregression	22
7.1 Quadratregression über die Determinanten	22
7.2 Quadratregression über den Gaußalgorithmus	24
7.3 Probleme mit dem Ausdruck $\{x \cdot x \cdot x \cdot x\}$	26
8 Linearregression	27
8.1 Linearregression über die Determinanten	28
8.2 Linearregression über den Gaußalgorithmus	29
8.3 Nichtlineare Regressionen als Ableitungen der Linearregression	30
8.3.1 Potenzfunktionelle Regression	30
8.3.2 Exponentielle Regression	31
8.3.3 Rationalfunktionelle Regression	32
8.3.4 Sigmoidale Regression nach Mitscherlich	33

9 Programmierbeispiele für Regressionen	34
9.1 Für die Biquadratische Regression	34
9.2 Für die Sigmoide Regression nach Mitscherlich	36

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Elliptische Regression von Datenpunkten



Elliptical regression of data points

Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

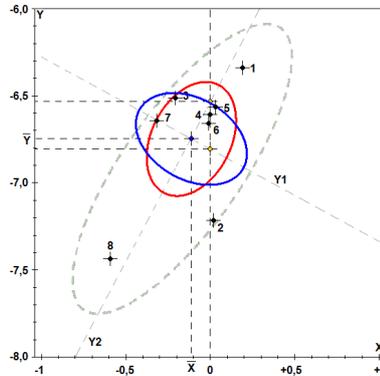
www.Zenithpoint.de

Erstellt: 17. Oktober 2013 – Letzte Revision: 16. März 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Elliptische Regression im Allgemeinen	3
1.1	Lineare Regression der Hauptachse y	4
1.2	Lineare Regression der Nebenachse y^\perp	5
1.3	Schnittpunkt zwischen Haupt- und Nebenachse P_M	7
1.4	Ermittlung der elliptischen Regressionsfunktion y^E	8
1.5	Ermittlung der Regressionsparameter f und e	10
1.5.1	Hauptachsenparameter f	10
1.5.2	Nebenachsenparameter e	11
1.6	Nachweise der erfolgreichen Minimierung von F	12
1.6.1	Nachweis, dass die Nebenachse die Fehlerfunktion F minimiert	12
1.6.2	Nachweis, dass die Ellipse die Fehlerfunktion F minimiert	13
2	Elliptische Regression im Besonderen	15
2.1	Erweiterung auf eine gekippte Ellipse y^φ	15
2.2	Korrelationskoeffizient ρ_{XY}	16
2.3	Exzentrizitäten ϵ	17
2.3.1	Lineare Exzentrizität ϵ_L	17
2.3.2	Numerische Exzentrizität ϵ_N	18
3	Anhang	19
3.1	Beispiel I	19
3.1.1	Daten	19
3.1.2	Ergebnisse, numerisch	20
3.1.3	Ergebnisse, grafisch	21
3.2	Beispiel II	22
3.2.1	Daten	22
3.2.2	Ergebnisse, numerisch	23
3.2.3	Ergebnisse, grafisch	24

Elliptische Regression von Datenpunkten über die Hauptkomponentenanalyse



Elliptic regression of data points using principal component analysis

Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 03. September 2016 – Letzte Revision: 19. März 2025

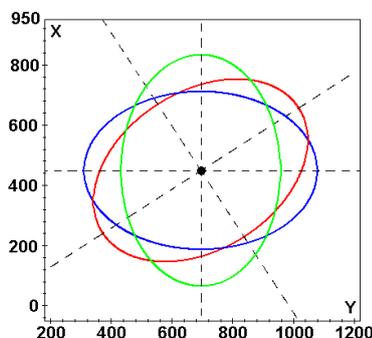
Inhaltsverzeichnis

1 Durchführung der Regression	3
1.1 Ermittlung der Haupt- und Nebenachse	3
1.2 Herleitung einer allgemeinen Berechnungsmöglichkeit	6
1.3 Vereinfachung der Ellipsenfunktion - I	8
1.4 Vereinfachung der Ellipsenfunktion - II	9
2 Zusammenfassung	11
2.1 Durchführung der Elliptischen Regression	11
2.2 Erweiterungen vorhandener Berechnungsgrundlagen	12
3 Anhang	13
3.1 Beispiel - I	13
3.2 Beispiel - II	15

Literatur

- [001] Keine für vorliegenden Text.
- [Dipa] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten - MKQ.
www.Zenithpoint.de.
- [Dipb] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Reduzierte Lineare Regression - Fehlen von Anstieg oder Inhomogenität, Hinzufügen eines definierten Punktes. www.Zenithpoint.de.

Ermittlung der abszissen- und ordiatenparallelen Ellipse über die Singulärwertzerlegung



Determination of the abscissa and ordinate parallel ellipse via singular value decomposition

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 07. Oktober 2016 – Letzte Revision: 20. März 2025

Inhaltsverzeichnis

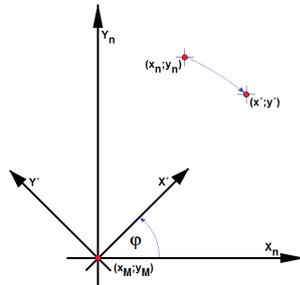
1 Durchführung der Regression	3
1.1 Einleitung zur Singulärwertzerlegung	3
1.2 Herleitung der Singulärwertzerlegung	5
1.3 Durchführung der Singulärwertzerlegung	7
2 Zusammenfassung	11
2.1 Zusammenfassung der Singulärwertzerlegung - I	11
2.2 Erweiterungen der Berechnungsgrundlagen	12
2.3 Zusammenfassung der Singulärwertzerlegung - II	14
3 Beispiel	15
3.1 Beispiel - I	15
3.2 Beispiel - II	17

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

[Dip] Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten über die Hauptkomponentenanalyse. www.Zenithpoint.de.

Zentrieren und Rückkippen einer Ellipse, gewonnen aus der Regression nach der Hauptkomponentenanalyse



Centering and tilting back an ellipse

Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 6. Juli 2017 – Letzte Revision: 3. April 2025

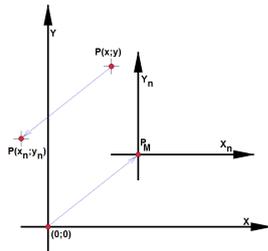
Inhaltsverzeichnis

1	Durchführung Drehung und Zentrierung	3
1.1	Verschiebung in den Ellipsenmittelpunkt	3
1.2	Drehung des Systems	4
1.3	Zusammenfassen der Verschiebung und Drehung	5
1.4	Ermittlung der Haupt- und Nebenachse	6
1.5	Ermittlung neue Ellipsenfunktion	7
2	Anhang	9
2.1	Eigenschaften von $\tan \varphi$	9
2.2	Zusammenfassung der Berechnungsgrundlagen	10
3	Beispiele	11
3.1	Beispiel I – vollständige Auflösung	11
3.2	Beispiel II – unvollständige Auflösung	13
3.3	Beispiel III	15

Literatur

- [Dipa] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten - Prinzip MKQ. www.Zenithpoint.de.
- [Dipb] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten über die Hauptkomponentenanalyse. www.Zenithpoint.de.
- [Dipc] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Ermittlung der abszissen und ordnatenparallelen Ellipse über die Singulärwertzerlegung. www.Zenithpoint.de.

Zentrieren und Rückkippen einer Ellipse, gewonnen aus der Regression nach der Methode der kleinsten Quadrate



Centering and tilting back an ellipse

Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 8. Juli 2017 – Letzte Revision: 2. April 2025

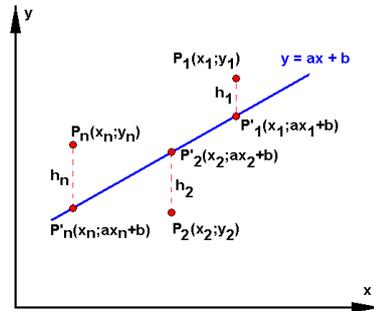
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Durchführung Drehung und Zentrierung	5
2.1	Verschiebung in den Ellipsenmittelpunkt	5
2.2	Drehung des Systems	6
2.3	Zusammenfassen der Verschiebung und Drehung	7
2.4	Ermittlung der Haupt- und Nebenachse	8
2.5	Ermittlung der neuen Ellipsenfunktion	9
3	Anhang	11
3.1	Eigenschaft von $\tan \varphi$	11
3.2	Zusammenfassung	12
4	Beispiele	13
4.1	Beispiel I – vollständige Auflösung	13
4.2	Beispiel II – unvollständige Auflösung	15
4.3	Beispiel III	17

Literatur

- [Dipa] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten - Prinzip MKQ. www.Zenithpoint.de.
- [Dipb] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten über die Hauptkomponentenanalyse. www.Zenithpoint.de.
- [Dipc] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Ermittlung der abszissen und ordinatenparallelen Ellipse über die Singulärwertzerlegung. www.Zenithpoint.de.

Die Kreisregression als ein Sonderfall der Elliptischen Regression



die Reduktionsmethode

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 16. Februar 2015 – Letzte Revision: 7. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Der Übergang der Elliptischen Regression zur Kreisregression.	3
1.1	Die Kreisregression für die ungekippte Ellipse $\varphi = 0$	4
1.2	Die Kreisregression für die gekippte Ellipse $\varphi \neq 0$	5
1.3	Der Kreismittelpunkt $P_{MP}(x_{MP}; y_{MP})$	6
2	Die Reduzierung der Elliptischen Relationen durch den Übergang $e^2 = f^2 \rightarrow r^2$	7
2.1	Die Anstiege a und c	7
2.2	Der Winkel φ	8
2.3	Die A- und B- Koeffizienten	9
2.4	Sonstige Relationen	11
3	Die Ermittlung des Radiuses r	13
4	Die Reduzierung der Elliptischen Punktdefinitionen durch den Übergang $e^2 = f^2 \rightarrow r^2$	15
4.1	MP = Mittelpunkt	15
4.2	WB = Westlicher Brennpunkt	16
4.3	OB = Östlicher Brennpunkt	17
4.4	SZ = Scheinbarer Zenit	18
4.5	SN = Scheinbarer Nadir	19
4.6	WZ = Wahrer Zenit	20
4.7	WN = Wahrer Nadir	21
4.8	OS = Östlicher scheinbarer Scheitelpunkt	22
4.9	WS = Westlicher scheinbarer Scheitelpunkt	23
4.10	OW = Östlicher wahrer Scheitelpunkt	24
4.11	WW = Westlicher wahrer Scheitelpunkt	25

5	Die Reduzierung der Elliptischen Achsdefinitionen durch den Übergang $e^2 = f^2 \rightarrow r^2$	27
5.1	Die Hauptachse y_H	27
5.2	Die Nebenachse y_N	28
5.3	Die Scheitelachse y_S	29
5.4	Die Extremaachse y_E	30
6	Die Reduzierung der Elliptischen Winkelrelationen durch den Übergang $e^2 = f^2 \rightarrow r^2$	31
6.1	Der Winkel α zwischen Abszisse und den Achsen $y_H; y_N; y_S$ und y_E	31
6.2	Der Winkel β zwischen den Achsen $y_H; y_N; y_S$ und y_E	32
6.3	Der Zusammenhang zwischen Korrelationskoeffizient ρ_{XY} und Winkel β	33
7	Vergleich zur Kreisregression nach der „Methode der kleinsten Quadrate“	35
8	Zusammenfassung	39

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Herleitung und Durchführung der
—
diskreten, stückweisen, linearen Regression
kontinuierlichen, stückweisen, linearen Regression
Ermittlung der Wichtungsfunktion

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 01. März 2016 – Letzte Revision: 19. Januar 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Symbole und Formelzeichen	3
2	Einleitung	4
3	Herleitung der stückweisen, linearen Regression	5
3.1	Fall 1	6
3.2	Fall 2	7
4	Herleitung der diskreten, stückweisen, linearen Regression	8
4.1	Fall 1	9
4.2	Fall 2	10
5	Herleitung der kontinuierlichen, stückweisen, linearen Regression	11
5.1	Fall 1	11
5.2	Fall 2	12
6	Herleitung der Erweiterungen	13
6.1	Fall 1 – Mittelwertbildung	14
6.2	Fall 2 – Mittelwertbildung	15
6.3	Fall 1 – Zweipunktform	16
6.4	Fall 2 – Zweipunktform	17
7	Beispiel I	18
7.1	Jahr – gesamt	19
7.2	März	28
7.3	April	30
7.4	Mai	32
7.5	Juni	34
7.6	Juli	36
7.7	August	38
7.8	September	40
7.9	Oktober	42
7.10	November	44
7.11	Dezember	46
7.12	Januar	48

7.13	Februar	50
7.14	Ermittlung der linearen Wichtungsfunktion	52
7.15	Grafische Darstellungen	53
8	Beispiel II	55
8.1	November 2013	58
8.2	November 2014	60
8.3	November 2015	62
8.4	Ermittlung der linearen Wichtungsfunktion	64
8.5	Grafische Darstellungen	65
9	Zusammenfassung	67
9.1	Durchführung der diskreten, stückweisen, linearen Regression	67
9.2	Durchführung der kontinuierlichen, stückweisen, linearen Regression	68
9.3	Erweiterungen	69

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

(Lineare) Regression einer modifizierten Mitscherlich- Funktion

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 9. Juli 2017 – Letzte Revision: 22. Januar 2021

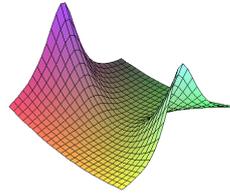
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Modifikation der Mitscherlich- Funktion	3
3	Kleine Grenzwertbetrachtung	4
4	Gesamtanzahl an Individuen	5
5	Berechnungen am Intervall des Abstiegs	6
6	Ermittlung der Formfaktoren	7
7	Zusammenfassung	8
8	Beispiele	9
8.1	Beispiel I – Idealfall	9
8.2	Beispiel IIa – Alterstruktur USA – Frauen	13
8.3	Beispiel IIb – Altersstruktur USA – Männer	17
8.4	Beispiel IIIa – Alterstruktur Ungarn – Frauen	21
8.5	Beispiel IIIb – Altersstruktur Ungarn – Männer	25
8.6	Beispiel IVa – Alterstruktur Deutschland – Frauen	29
8.7	Beispiel IVb – Altersstruktur Deutschland – Männer	33
9	Die Bedeutung der Werte Δ_{MKQ} und Δ_{HKA}	37
10	Vergleich der ermittelten mit gegebenen, offiziellen Werten	38

Literatur

- [Dipa] Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten über die Hauptkomponentenanalyse. www.Zenithpoint.de.
- [Dipb] Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. (Polynom)Regression von Datenpunkten. www.Zenithpoint.de.
- [Dipc] Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. Reduzierte Lineare Regression - Fehlen von Anstieg oder Inhomogenität, Hinzufügen eines definierten Punktes. www.Zenithpoint.de.
-

Die Bilaterale-lineare-Regression - BLR



Das Gütekriterium β_{KV}

Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 13. Juli 2021 - Letzte Revision: 16. August 2024

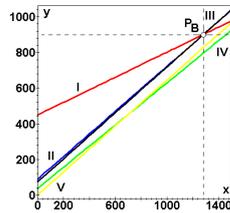
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Modellbildung	5
2.1	Winkel $\tan \alpha$	5
2.2	Schnittpunkt P_s	6
2.3	Winkelhalbierende y_w	8
2.4	Schnittpunkt P_w	9
2.5	Fehlerfläche F	10
2.6	Idealfall	11
3	Zusammenfassung	13
4	Beispiel - Realfall	15
5	Beispiel - Idealfall	19
6	Anhang	23
6.1	Allgemeine Terme	23
6.2	Gütekriterium β	25
6.3	Gütekriterium $ \beta_0 $	26
6.4	Gütekriterium β_{KV}	27

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Reduzierte Lineare Regression



Fehlen von Anstieg oder Inhomogenität Hinzufügen eines definierten Punktes

Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 10. Juni 2017 – Letzte Revision: 8. November 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Lineare Regression ohne Anstieg	3
1.1	Nach der Methode der kleinsten Quadrate - MKQ	4
1.2	Nach der Methode der Hauptkomponentenanalyse - HKA	5
2	Lineare Regression ohne Inhomogenität	7
2.1	Nach der Methode der kleinsten Quadrate - MKQ	8
2.2	Nach der Methode der Hauptkomponentenanalyse - HKA	9
3	Lineare Regression mit definierten Punkt	11
3.1	Ermittlung der Inhomogenität aus Anstieg	12
3.2	Ermittlung des Anstiegs aus Inhomogenität	13
4	Beispiel einer reduzierten Linearen Regression	15

Literatur

[Dipa] Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. Elliptische Regression von Datenpunkten über die Hauptkomponentenanalyse.

[Dipb] Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. (Polynom)Regression von Datenpunkten.

Durchführung einer Regression über das Resttermverfahren am Beispiel einer bilogarithmischen Funktion

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 21. November 2014 – Letzte Revision: 28. Januar 2021

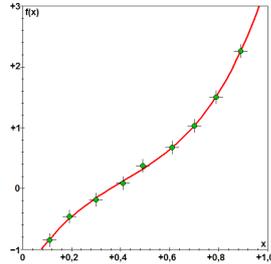
Inhaltsverzeichnis

1 Herleitungen	3
1.1 Einleitung zum Thema	3
1.2 Darstellung der Regressionsfunktion	4
1.2.1 Der Sonderfall $p = q = 1$	4
1.2.2 Der allgemeine Fall $p \neq 1$ oder $q \neq 1$	5
1.3 Durchführung der Regression über das Resttermverfahren	6
1.4 Der Restterm als Fehlerwertkontrolle	7
1.5 Der Pearson- Korrelationskoeffizient ersten Grades - $\rho^{(1)}$	8
1.6 Definition der Koeffizienten	9
1.6.1 Definition von q	9
1.6.2 Definition von p	10
1.6.3 Der Definitionsbereich der Arbeitsgleichung	11
1.6.4 Der Wertebereich der Arbeitsgleichung	12
2 Beispiele für eine Regression	13
2.1 Beispiel 1 – Große x_i - und y_i - Werte	13
2.2 Beispiel 2 – Kleine x_i - und y_i - Werte	16
2.3 Beispiel 3 – Falsche Voraussetzungen für x_i - und y_i - Werte	20
2.4 Beispiel 4 – Durch Modifikation der Arbeitsgleichung das Beispiel 3 korrigiert	24
2.5 Beispiel – Zusammenfassung der statistischen Werte der Beispiele 1 - 4	28
3 Zusammenfassung der Berechnungsgrundlagen	29
3.1 Bilogarithmisch monoton steigend	29
3.2 Bilogarithmisch monoton fallend	30

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Durchführung der Regression einer bilogarith-



mischen Funktion über das Polynomverfahren

Autor: Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 6. September 2023 – Letzte Revision: 6. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

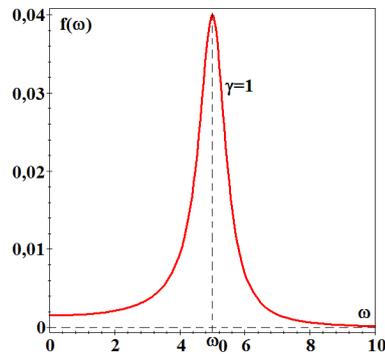
1 Die Regression der bilogarithmischen Funktion	3
1.1 Methode	3
1.1.1 Monoton steigend	3
1.1.2 Monoton fallend	4
1.2 Parameter	5
1.2.1 Monoton steigend	5
1.2.2 Monoton fallend	6
1.3 Koeffizienten	7
1.3.1 Koeffizient a_4	7
1.3.2 Koeffizient a_3	8
1.3.3 Koeffizient a_2	9
1.3.4 Koeffizient a_1	10
1.3.5 Koeffizient a_0	11
2 Zusammenfassung	13
3 Beispiele	15
3.1 Beispiel I	15
3.2 Beispiel II	16
3.3 Grafiken	17

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

[Dip] Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. Durchführung einer Regression über das Resttermverfahren am Beispiel einer bilogarithmischen Funktion.

Die vollständige Regression der Lorentzfunktion



Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 26. September 2021 – Letzte Revision: 11. April 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Die Regression der Lorentzfunktion	3
1.1	Methode	3
1.2	Ermittlung der Koeffizienten	4
1.2.1	Koeffizient a_4	4
1.2.2	Koeffizient a_3	5
1.2.3	Koeffizient a_2	6
1.2.4	Koeffizient a_1	7
1.2.5	Koeffizient a_0	8
1.3	Qualitätskontrolle	9
2	Zusammenfassung	11
2.1	Lorentzverteilt	11
2.2	Nichtlorentzverteilt	12
3	Beispiel	13
3.1	Lorentzverteilt	13
3.2	Nichtlorentzverteilt	14

Literatur

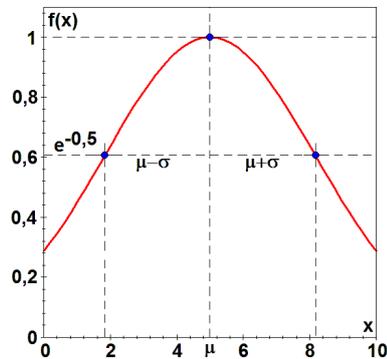
[001] Keine für vorliegenden Text.

[Dipa] Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Analyse verschiedener Lorentzfunktionen.

[Dipb] Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Die Regression der Pseudo-Voigt-Funktion.

[Dipc] Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. (Polynom)Regression von Datenpunkten.

Die unvollständige Regression der Normalfunktion



Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 19. Oktober 2021 – Letzte Revision: 6. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

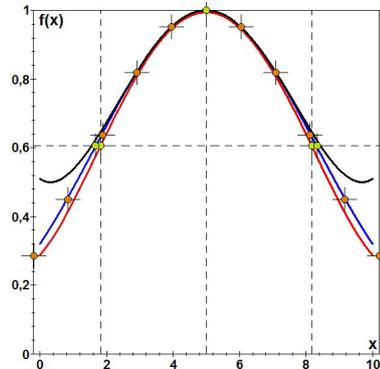
1 Die Regression der Normalfunktion	3
1.1 Methode	3
1.2 Ermittlung der Koeffizienten	4
1.2.1 Koeffizient a_3	4
1.2.2 Koeffizient a_2	5
1.2.3 Koeffizient a_1	6
1.2.4 Koeffizient a_0	7
2 Zusammenfassung	8
3 Beispiel	9
4 Zusatz	11
4.1 Mittelwert μ	11
4.2 Standardabweichung σ	12

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

[Dip] Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. (Polynom)Regression von Datenpunkten.

Die vollständige Regression der Normalfunktion



Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 19. April 2023 – Letzte Revision: 6. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

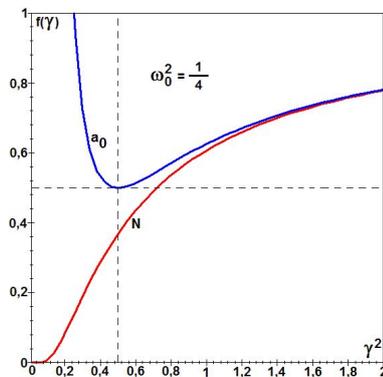
1 Herleitung	3
1.1 Grundlagen	3
1.2 Regressionvorschrift I	4
1.3 Regressionvorschrift II	5
1.4 Genauigkeitabschätzung	6
2 Beispiele	7
2.1 Beispiel I	7
2.2 Beispiel II	9

Literatur

[Dipa] Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. Die (Polynom)Regression von Datenpunkten.
www.Zenithpoint.de.

[Dipb] Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc. Die unvollständige Regression der Normalfunktion.
www.Zenithpoint.de.

Die Regression der ordinatensymmetrischen Normalfunktion



Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 8. Mai 2023 – Letzte Revision: 6. Januar 2024

Inhaltsverzeichnis

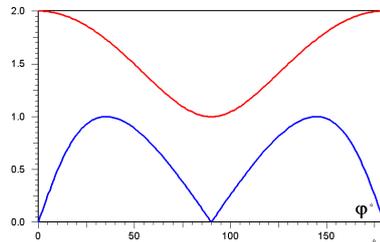
1 Herleitung	3
1.1 Grundlagen	3
1.2 Regressionvorschrift I	5
1.3 Regressionvorschrift II	6
1.4 Genauigkeitabschätzung I	7
1.5 Genauigkeitabschätzung II	8
2 Beispiele	9
2.1 Beispiel I	9
2.2 Beispiel II	11
2.3 Beispiel III	13

Literatur

[Dipa] Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Die (Polynom)Regression von Datenpunkten.
www.Zenithpoint.de.

[Dipb] Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Die unvollständige Regression der Normalfunktion.
www.Zenithpoint.de.

Elliptische Regression



Punkte

Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

Erstellt: 22. Juni 2014 - Letzte Revision: 7. Januar 2024

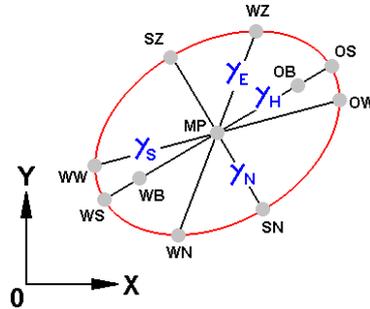
Inhaltsverzeichnis

1	Elliptische Regression - Punkte einer gekippten Ellipse	2
1.1	Begriffsbestimmungen	2
1.2	MP = Mittelpunkt	3
1.3	WB = Westlicher Brennpunkt	4
1.4	OB = Östlicher Brennpunkt	5
1.5	SZ = Scheinbarer Zenit	6
1.6	SN = Scheinbarer Nadir	7
1.7	WZ = Wahrer Zenit	8
1.8	WN = Wahrer Nadir	9
1.9	OS = Östlicher scheinbarer Scheitelpunkt	10
1.10	WS = Westlicher scheinbarer Scheitelpunkt	11
1.11	OW = Östlicher wahrer Scheitelpunkt	12
1.12	WW = Westlicher wahrer Scheitelpunkt	13
2	Grafische Darstellungen mit $e = 1$ und $f = 2$	14

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Elliptische Regression



Achsen und Winkel

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 21. Juni 2014 - Letzte Revision: 7. Januar 2024

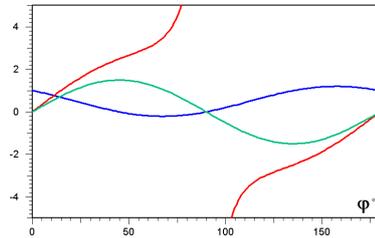
Inhaltsverzeichnis

1 Die Elliptische Regression – Achsen und Winkel	3
1.1 Einleitung	3
1.2 Herleitung der Achsen	4
1.2.1 Die Hauptachse y_H – Punkte WS und OS	4
1.2.2 Die Hauptachse y_H – Punkte WB und OB	5
1.2.3 Die Hauptachse y_H – Punkt MP und Anstieg a	6
1.2.4 Die Nebenachse y_N – Punkte SZ und SN	7
1.2.5 Die Scheitelachse y_S – Punkte OW und WW	8
1.2.6 Die Extremaachse y_E – Punkte WZ und WN	10
1.3 Herleitung der Schnittwinkel	12
1.3.1 Der Winkel α zwischen der Abszisse und den Achsen $y_H; y_N; y_S$ und y_E	12
1.3.2 Der Winkel β zwischen den Achsen $y_H; y_N; y_S$ und y_E	13
1.3.3 Der Zusammenhang zwischen Korrelationskoeffizient ρ_{XY} und Winkel β	14
2 Ein Beispiel – Achsen und Winkel	16

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Elliptische Regression



Relationen und Vereinfachungen

Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 22. Juni 2014 - Letzte Revision: 7. Januar 2024

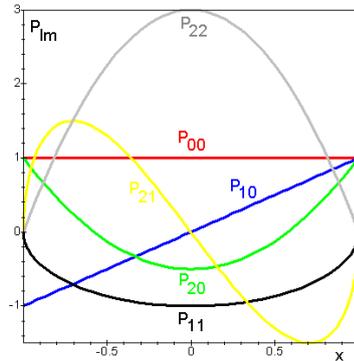
Inhaltsverzeichnis

1	Relationen und Vereinfachungen	3
1.1	Anstiege	3
1.1.1	Zusammenhang zwischen den Anstiegen a und c	3
1.1.2	Verschiedene Darstellungsformen des Anstiegs a	3
1.1.3	Verschiedene Darstellungsformen des Anstiegs c	3
1.1.4	Vereinfachung von a	3
1.1.5	Vereinfachung von c	3
1.2	Winkel	4
1.2.1	Der sin des Winkels φ	4
1.2.2	Der cos des Winkels φ	4
1.2.3	Der tan des Winkels φ	4
1.2.4	Das Produkt von sin und cos	4
1.2.5	Sonstige Zusammenhänge und Vereinfachungen	4
1.3	A- B- Koeffizienten	5
1.3.1	Verschiedene Darstellungsformen des Koeffizienten A	5
1.3.2	Verschiedene Darstellungsformen des Koeffizienten B	5
1.3.3	Summe von A und B	5
1.3.4	Produkt von A und B	5
1.3.5	Produkt von A und B mit dem Anstieg a	5
1.3.6	Quotient von A und B	5
1.3.7	Sonstige Zusammenhänge und Vereinfachungen	5
1.4	Sonstige	6
1.4.1	Vereinfachung von e	6
1.4.2	Vereinfachung von f	6
1.4.3	Zusammenhang zwischen e und f	6
2	Grafische Darstellungen mit $e = 1$ und $f = 2$	7

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Legendrepolynome



Allgemeine, Zugeordnete, Approximation

Dipl.- Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 5. Februar. 2018 – Letzte Revision: 12. April 2024

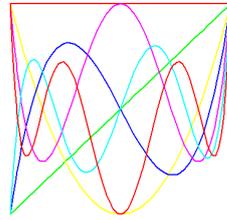
Inhaltsverzeichnis

1 Übersicht	3
1.1 Legendre-Polynome	3
1.2 Gewöhnliche Legendre-Polynome	4
1.3 Zugeordnete Legendre-Polynome	5
1.4 Zugeordnete Legendre-Funktionen 2. Art	7
2 Anwendung in der Approximation	9
2.1 Darstellung von π	9
2.2 Darstellung von $\ln 2$	10
3 Anhang	11
3.1 Polynome der Form $P_n^2(x)$	11
3.2 Polynome der Form $P_n'(x)^2$	12

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Zernike-Polynome



Kleine Übersicht, Approximation

Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 5. Dezember 2018 – Letzte Revision: 12. April 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	3
1.1	Darstellungsmöglichkeiten	3
1.1.1	Allgemein	3
1.1.2	Mittels Γ , ${}_2F_1$ und $P_n^{\alpha;\beta}$	4
1.1.3	Produkt	5
1.1.4	Erweitert	6
1.2	Eigenschaften der Radialpolynome	8
1.3	Beschreibung von Wellenfronten	10
1.4	Physikalische Zusammenhänge	11
2	Anwendung in der Approximation	12
2.1	Darstellung von π	12
2.2	Darstellung von $\ln 2$	13
2.3	Verallgemeinerung I	14
2.4	Verallgemeinerung II	15
3	Anhang	17
3.1	Zernikekoeffizienten	17
3.2	Integralwerte I	19
3.3	Integralwerte II	20

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Schnittpunkt zweier Einzelfunktionen einer zerlegten speziellen bilogarithmischen Funktion

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 28. Januar 2015 – Letzte Revision: 20. Dezember 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Der Sonderfall $p = q = 1$	3
1.2	Der allgemeine Fall $p \neq 1$ oder $q \neq 1$	4
2	Koordinatentransformation und Schnittpunkt	5
3	Ermittlung des Schnittpunktes	7
3.1	Für den Sonderfall $q = 1$ – die Ω - Konstante	7
3.2	Für den allgemeinen Fall $p \neq 1$ und $q \neq 1$	8
3.3	Für den Sonderfall $p = 1$ – die Ω - Konstante	9
4	Umschreibung der LambertW- Funktion in einer linearen Interpolation.	10
4.1	Vorbetrachtungen	10
4.2	Modell I	11
4.3	Modell II	12
4.4	Zusammenführung der Modelle	13
5	Darstellung als handhabbare Berechnungsgrundlage	14
6	Ein kleines Beispiel	16
7	Zusammenfassung und Vergleich der gezeigten Methoden	18
7.1	Zusammenfassung	18
7.2	Vergleich	19
7.3	Grafiken	20

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

(Pearson-)Korrelationskoeffizienten höherer Grade

Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 13. März 2014 - Letzte Revision: 7. August 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Der Pearson-Korrelationskoeffizient $\rho_P^{(1)}$	5
3	Die erweiterten Korrelationskoeffizienten	7
3.1	Der Lineare Korrelationskoeffizient $\rho^{(1)}$	7
3.2	Der Quadratische Korrelationskoeffizient $\rho^{(2)}$	8
3.3	Der Kubische Korrelationskoeffizient $\rho^{(3)}$	9
3.4	Der Biquadratische Korrelationskoeffizient $\rho^{(4)}$	10
4	Zusammenfassung und Erwartungen	11
5	Grafische Darstellungen	13
5.1	Regressionen	13
5.2	Korrelationen	14

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Kleine Theorie über Interpolationsfehlerpolynome

Allgemeines und Beispiele

Dipl.- Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 20. August 2014 – Letzte Revision: 22. Januar 2021

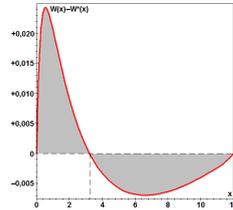
Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines Lösungsverfahren	3
1.1 Vorbereitende Betrachtungen	3
1.2 Verkürztes Verfahren - Über m ein Minimum ermitteln	4
1.3 Ausführliches Verfahren - Über x_m ein Minimum ermitteln	6
1.4 Vereinfachungen	7
2 Spezielle Lösungsverfahren	9
2.1 Septisches Fehlerpolynom	9
2.2 Sextisches Fehlerpolynom (Triquadratisches Fehlerpolynom)	10
2.3 Quintisches Fehlerpolynom	11
2.4 Biquadratisches Fehlerpolynom	12
2.5 Kubisches Fehlerpolynom	13
2.6 Quadratisches Fehlerpolynom	14
2.7 Lineares Fehlerpolynom	15
2.8 Sonderfälle $n = 1$ und $n = 2$	16
3 Beispiel numerisch – quadratisches Fehlerpolynom	17
3.1 Vollständige Berechnung	17
3.2 Verkürztes Verfahren	18
3.3 Ausführliches Verfahren	19
3.4 Vereinfachungen	20
3.5 Sonderfall $n = 2$	21
4 Beispiel grafisch	22
4.1 Septisches Fehlerpolynom	22
4.2 Sextisches Fehlerpolynom (Triquadratisches Fehlerpolynom)	23
4.3 Quintisches Fehlerpolynom	24
4.4 Biquadratisches Fehlerpolynom	25
4.5 Kubisches Fehlerpolynom	26
4.6 Quadratisches Fehlerpolynom	27

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Die Teilapproximation der



positiven oberen Lambert W-Funktion

Dipl.-Ing. Björnstjerne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 25. Oktober 2024 - Letzte Revision: 29. Oktober 2024

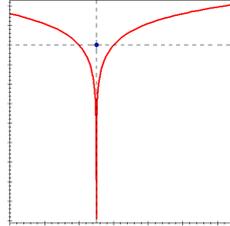
Inhaltsverzeichnis

1	Grundfunktion $W^*(x)$	3
2	Koeffizienten a und b	5
2.1	Definition	5
2.2	Berechnung	6
3	Anhang	9
3.1	Zusammenfassung	9
3.2	Grafische Darstellungen	10

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

Die Regression der Hill-Funktion



The regression of the Hill function

Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc.

www.Zenithpoint.de

Erstellt: 30. Oktober 2024 - Letzte Revision: 20. November 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Herleitungen	5
2.1	Derivatbildung von $H(x)$	5
2.2	Schätzung der Koeffizienten a und b	6
2.3	Regression der Koeffizienten c und d	7
2.4	Sonderfälle der Hill-Funktion	8
3	Zusammenfassung	9
4	Anhang	11
4.1	Beispiele	11
4.1.1	Beispiel I	11
4.1.2	Beispiel II mit $a \neq 0$	16
4.1.3	Beispiel II mit $a = 0$	22
4.2	Grafische Darstellungen	28
4.2.1	Derivate	28
4.2.2	Beispiel I	31
4.2.3	Beispiel II mit $a \neq 0$	32
4.2.4	Beispiel II mit $a = 0$	33
4.2.5	Beispiel II mit Werten aus [F.]	34

Literatur

[001] Keine für vorliegenden Text.

[Dip] Dipl.-Ing. Björnsterne Zindler, M.Sc. Reduzierte Lineare Regression, Fehlen von Anstieg oder Inhomogenität, Hinzufügen eines definierten Punktes. www.Zenithpoint.de.

