

# Frauen in der Mathematik

## WS 2014/2015

### Lektion 7

Universität des Saarlandes

11. Dezember 2014





Sofja Kowalewskaja  
(1850-1891)



# Russland Mitte des 19. Jahrhunderts

- 1825-1855 Zar Nikolaus I: Militärregime
- 1855-1881 Zar Alexander II: Presse- und Redefreiheit
- Opposition: viele Strömungen. Wichtigste Ziele:
  - ① Bauernbefreiung (3/4 der Bevölkerung waren unfreie Bauern; zwischen 1825 und 1835 allein 145 Bauernunruhen)
  - ② Radikale Modernisierung des Staates nach westlichem Muster
- 1856 Ende des Krimkriegs, Niederlage Russlands
- 1861 Abschaffung der Leibeigenschaft
- 1866 missglücktes Attentat auf den Zaren. Danach Repressionen gegen die Opposition und Rücknahme der Pressefreiheit



# Der Nihilismus und die Nihilisten:

- geht zurück auf den Roman „Väter und Söhne“ von Iwan Turgenjew (1862)
- junge oppositionelle Intelligenz
- gegen konservative Moral- und Glaubensvorstellungen der Väter
- gegen das Regime und die Gesellschaftsordnung
- für Gleichheit aller Menschen (auch der Frauen)
- für Ausbildung für alle, auch für das einfache Volk („Gang ins Volk“)
- „fiktive Ehe“ als Mittel der Frauenbefreiung (zurückgehend auf den Roman „Was tun“ von Nikolai Tschernyschewski, 1863)



# Frauenstudium in Russland im 19. Jahrhundert

- ab 1860 öffneten einzelne Professoren ihre Vorlesungen für Frauen
- Frauen studierten vor allem naturwissenschaften und Medizin
- 1862 offizieller Ausschluss von Frauen von den Universitäten.
- Daraufhin gingen viele russische Frauen zum Studium nach Westeuropa, vor allem nach Zürich. Dort galten die russischen Studentinnen als fortschrittlich, politisch und social aufgeschlossen



# Sofia Kowalewskaja

- 15. Januar 1850 in Moskau als Sofja („Sonja“) Korwin-Krukowskaja geboren (3.1. nach dem damals in Russland gültigen julianischen Kalender)
  - Vater: Wassilii Korwin-Krukowski (1800-1874)  
General und Großgrundbesitzer
- Mutter: Jelisaweta Korwin-Krukowskaja, geb. Schubert (1820-1879); ihr Großvater war Astronom und Mathematiker



# Sofia Kowalewskaja

- Geschwister: Anna („Anjuta“), geb. 1844; Fjodor, geb. 1855



# Sofia Kowalewskaja

1868 Hochzeit mit Wladimir Kowalewski (geb. 1842),  
zunächst „fiktive Ehe“



Übersiedelung nach Deutschland, Studium der Mathematik in  
Heidelberg, dann in Berlin bei Karl Weierstraß





# Sofja Kowalewskaja

- 1874 Promotion in Göttingen in absentia (ohne mündliche Prüfung);  
erste Frau, die in Mathematik promoviert
- 1874 -1881 Leben in St. Petersburg, Rückzug ins Privatleben
- 1878 Geburt der Tochter Sofja („Fufa“)
- 1881 Trennung vom Ehemann, Rückkehr zur Mathematik, danach  
Leben in Berlin, Paris, Stockholm



# Sofja Kowalewskaja

1883 Selbstmord von Wladimir Kowalewski

Ernennung zur Privatdozentin and der neu gegründeten  
Universität Stockholm



1884 außerordentliche, 1889 ordentliche Professorin

1888 Gewinn des „Prix Bordin“ der Pariser Akademie

- 10. Februar 1891 Tod in Stockholm



# Kowalewskajas mathematische Ausbildung

- ab 1858 Leben auf dem Landsitz der Familie in Palibino (bei Witebsk in Weißrussland), dort Unterricht von englischer Gouvernante und polnischem Hauslehrer

Interesse an Mathematik und Naturwissenschaften

- **Geschichte 1: Tapetenwechsel**

Sofja ist 11 Jahre alt, als ihre Eltern beim Umzug feststellen, dass die Tapete für ihr Kinderzimmer nicht ausreicht. Sie beschließen, die Wände mit Papier zu bekleben, genauer gesagt mit dem alten Skript ihres Vaters aus einer Vorlesung über die Differential- und Integralrechnung.



# Kowalewskajas mathematische Ausbildung

$$\int_{\partial\Omega} Pdx + Qdy = \iint_{\Omega} \left( \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dx dy,$$

$$\iint_{\Sigma} F \cdot dS = \iiint_V \operatorname{div}(F) dx dy dz,$$

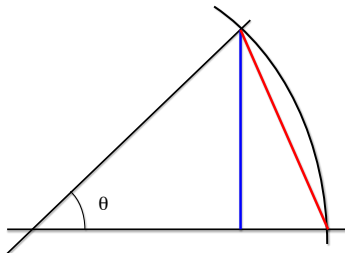
$$\iint_{\Sigma} F \wedge dS = - \iiint_V \operatorname{rot}(F) dx dy dz$$

- Sonja verbrachte Stunden damit, die Formeln und Texte zu entziffern.



# Kowalewskajas mathematische Ausbildung

- 1864 Nachbar N.P. Tyrtow (Physiker) entdeckt Sofijas Talent, als sie ein von ihm geliehenes Buch durcharbeitet
- Geschichte 2: der kleine Sinus



$$\sin \theta = 2 \sin \frac{\theta}{2} \cos \frac{\theta}{2} = 2 \sin \frac{\theta}{2} \left( 1 + o(\theta^2) \right)$$



# Kowalewskajas mathematische Ausbildung

- ab 1867 Privatunterricht in St. Petersburg bei dem Mathematikprofessor A.N.Strannoljubski.
- Strannoljubski lehrte Sofja analytische Geometrie und Infinitesimalrechnung und animierte sie zugleich, sich in der Sache der Frauenbildung zu engagieren.
- Sofja erlangte sehr schnell die Universitätsreife.



# Kowalewskajas mathematische Ausbildung

- 1868 Eheschließung, dadurch Möglichkeit, zum Studium ins Ausland zu gehen, zunächst nach Heidelberg gemeinsam mit
  - 1 Schwester Anjuta, die bald nach Paris zieht
  - 2 Ehemann Wladimir, der Geologie / Paläontologie studiert
  - 3 Freundin Julia Lermontowa (1847-1919), die Chemie studiert und 1874 als erste Frau in Chemie promoviert
- Studium in Heidelberg u.a. bei Hermann von Helmholtz, Gustav Kirchhoff, Robert Bunsen, Leo Königsberger, Paul Du Bois-Reymond

(Zulassung zum Vorlesungsbesuch jeweils mit Sondergenehmigung des Professors)



# Kowalewskajas mathematische Ausbildung

- 1870 wechseln Kowalewskaja und Lermontowa nach Berlin  
Kowalewskaja wird nicht zur Universität zugelassen, erhält statt dessen Privatunterricht bei Weierstraß
- 1872 Kowalewskaja klärt Weierstraß über ihre „fiktive Ehe“ auf, daraufhin erkennt dieser, dass sie nicht nur zum Spaß studiert, und empfiehlt ihr die Promotion
- 1874 Promotion, nicht in Berlin, sondern auf Vorschlag von Weierstraß in Göttingen; ohne mündliche Prüfung. Dazu Einreichung von drei Dissertationen.





# Kowalewskajas Weg zur Professur

- 1874 Rückkehr von Sofja und Wladimir nach St. Petersburg;  
Beide suchen Anstellung in der Wissenschaft, was jedoch scheitert. Als Frau hat Kowalewskaja keine Chance zu unterrichten, höchstens an der Grundschule.  
Statt dessen beteiligen sich beide an Immobilienspekulationen und sind journalistisch tätig; Sofja schreibt z.B. Theaterkritiken.
- Beteiligen am Aufbau der „Höheren Frauenkurse“ in St. Petersburg.
- Keine mathematische Forschung; Kontakt zur Mathematik durch den Petersburger Mathematiker P.L. Tschebyschew (1821-1894).
- Nach Geburt der Tochter 1878 gesundheitlich angeschlagen, Wiederaufnahme der mathematischen Arbeit und des Briefwechsels mit Weierstraß; Entfremdung vom Ehemann.



# Kowalewskajas Weg zur Professur

- 1880 zwei Monate in Berlin bei Weierstraß
- Nach der Trennung vom Ehemann 1881 wieder Berlin, später Paris; Suche nach Anstellung
- Hilfe durch den schwedischen Weierstraß-Schüler Gösta Mittag-Leffler (1846-1927), seit 1881 Professor an der neu gegründeten Universität Stockholm.

Schon in seiner Zeit als Professor in Helsingfors (Helsinki) bemühte er sich um eine Position für Kowalewskaja in Stockholm. Dies gelang 1883 nach vielen Schwierigkeiten.

- Als verheirateter Frau wurde Kowalewskaja das Recht auf ein eigenes Einkommen abgesprochen; dies änderte sich mit dem Tod ihres Mannes.

- **Kowalewskaja wurde als erste Frau Professorin für Mathematik.**



# Kowalewskaja als Professorin in Stockholm

- 1884 außerordentliche Professorin; Bezahlung zur Hälfte von Sponsoren  
erste Vorlesung auf deutsch, danach schwedisch
- Mitherausgeberin der 1882 von Mittag-Leffler gegründeten *Acta Mathematica*, damit als erste Frau Herausgeberin einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift
- Briefkontakt zu russischen und zu westeuropäischen Mathematikern, Vorträge in Russland; dadurch Vermittlerin zwischen russischen und westlichen Mathematikern
- insgesamt 10 mathematische Publikationen



# Kowalewskaja als Professorin in Stockholm

- 1888 Gewinn des Prix Bordin der französischen Académie des Sciences,
- 1889 Ernennung zur ordentlichen Professorin
- von Kollegen als Mathematikerin anerkannt
- berühmt auch über Mathematikerkreise hinaus



# Kowalewskajas Lehrtätigkeit

- Partielle Differentialgleichungen, Frühling und Herbst 1884.
- Theorie der algebraischen Funktionen (Weierstraß), Frühling 1885.
- Elementare Algebra, Frühling 1885.
- Theorie der Abelschen Funktionen (Weierstraß), von Herbst 1885 bis Frühling 1887.
- Theorie der Potentialfunktionen. Frühling 1885.
- Theorie der Festkörperbewegung. Herbst und Frühling 1886 und Frühling 1887.
- Kurven, die durch Differentialgleichungen definiert werden (Poincare), Herbst 1887 und Frühling 1888.



# Kowalewskajas Lehrtätigkeit

- Funktionentheorie (Weierstraß), Frühling 1888.
- Anwendungen der Theorie der elliptischen Funktionen, Herbst 1888.
- Theorie der elliptischen Funktionen (Weierstraß), Herbst 1889.
- Partielle Differentialgleichungen, Frühling 1890.
- Anwendungen der Theorie der Analyse von kleinen Zahlen, Herbst 1890



# Kowalewskajas mathematisches Werk

## 1. Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen

- Weierstraß 1842: Existenz- und Eindeigkeitssatz für Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen im Bereich analytischer Funktionen.

Idee: Potenzreihensatz

- Cauchy 1842: Existenz von analytischen Lösungen partieller Differentialgleichungen
- Cauchys Arbeit war Weierstraß unbekannt; er vergab das von Cauchy behandelte Problem als Dissertationsthema an Kowalewslaja.



# Kowalewskajas mathematisches Werk

## 1. Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen

### Dissertation Kowalewskaja:

- 1 Beweis von Cauchys Satz unter etwas anderen Voraussetzungen,
- 2 Verallgemeinerung auf Systeme partieller Differentialgleichungen,
- 3 Gegenbeispiel zur Existenz einer analytischen Lösung (d.h. zur Konvergenz der angesetzten Potenzreihe) für spezielle Klasse von Anfangswertproblemen.





# Kowalewskajas mathematisches Werk

## 2. Zur Rotation eines Körpers um einen festen Punkt

- „Kreiselpromblem“: Beschreibe die Bewegung eines starren Körpers, der an einem festen Punkt „aufgehängt“ ist (Drehung um diesen Punkt, mit beweglicher Drehachse).

Finde eine die Bewegung beschreibende Differentialgleichung und löse diese.

- Erste Lösungsansätze im 18. Jahrhundert:
  - 1 Euler stellte die Differentialgleichung auf und löste sie im Spezialfall, dass keine äußeren Kräfte wirken.
  - 2 Lagrange löste den Fall, dass der Kreisel symmetrisch und der Gravitation unterworfen ist.



# Kowalewskajas mathematisches Werk

## 2. Zur Rotation eines Körpers um einen festen Punkt

- Kowalewskaja löste 1888 den Fall eines speziellen nicht symmetrischen Kreisels („Kowalewslaja-Kreisel“).
- Sie zeigte, dass es keine weiteren Fälle mit sogenannten meromorphen Lösungen gibt.



# Kowalewslajas mathematisches Werk

- [1. ] Zur *Theorie der partiellen Differentialgleichungen*. Inaugural Dissertation, 1874; sehe auch *J. Reine und Angew. Math.* (1875), **80**, 1-32.
- [2. ] *Über die Reduktion einer bestimmten Klasse Abel'scher Integrale 3-en Ranges auf elliptische Integrale*. *Acta Math.* (1884), **4**, 393-414.
- [3. ] *Sur la propagation de la lumière dans un milieu cristallisé*. *C.R. Acad. Sci.* (1884), **98**, 356-357.
- [4. ] *Über die Brechung des Lichtes in cristallinischen Mitteln*. *Acta Math.* (1885), **6**, 249-304.
- [5. ] *Zusätze und Bemerkungen zu Laplace's Untersuchung über die Gestalt der Saturnringe*. *Astron. Nachr.* (1885), **111**, 37-48.



# Kowalewslajas mathematisches Werk

- [6. ] *Sur le problème de la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe.* Acta Math. (1889), **12**, 177-232.
- [7. ] *Mémoire sur un cas particulier du problème de la rotation d'un corps pesant autour d'un point fixe, où l'intégration s'effectue à l'aide de fonctions ultraelliptiques du temps.* Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut National de France (1890), **31**, 1-62.
- [8. ] *Sur une propriété du système d'équations différentielles qui définit la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe.* Acta Math. (1890), **14**, 81-93.
- [9. ] *Sur un théorème de M.Bruno.* Acta Math. (1891), **15**, 45-52.



# Kowalewslajas literarisches Werk

- 1) *Der Provatdozent*. 1877
- 2) *Erinnerungen an George Elliot*. Russkaja Mysl', 1886, No.6, s.93-108
- 3) *Kampen för Lyckan*. Stockholm, 1887 (mit A.-C. Leffler)
- 4) *Vae victis*. Nornä, 1887
- 5) *Kinderheitserinnerungen von ihr selbst erzählt*. -Deutsch v. M.Kurella, 1896, 136 S.
- 6) *Die Nihilistin*: Roman / Aus dem Russ. übers. von Luisa Flachs-Folkschaneanu. Wien, 1896.
- 7) *Jugenderinnerungen* / Aus dem Russ. übers. von Luisa Flachs-Folkschaneanu. B., 1897, 205 S.



# Sofja Kowalewslaja als Frau in der Wissenschaft

- erste Doktorin, erste Professorin in Mathematik
- Mathematik als Beruf
- erste Herausgeberin einer wissenschaftlichen Zeitschrift
- Gewinn des „Prix Bordin“
- Anerkennung als Kollegin
- noch heute relevante mathematische Resultate
- zu ihrer Zeit eine Berühmtheit; heute zumindest noch in Fachkreisen bekannt
- es gibt Romane und sogar Filme über sie; keine ernsthafte Auseinandersetzung mit ihr als Wissenschaftlerin



# Schwierigkeiten auf ihrem Weg:

- keine Möglichkeit in Russland zu studieren, daher fiktive Ehe und gang ins Ausland
- auch in Deutschland kein reguläres Studium möglich
- als verheiratete Frau wurde ihr das Recht abgesprochen, ernsthaft studieren und einen Beruf ausüben zu wollen
- in Russland keine Chance auf wissenschaftliche Berufstätigkeit
- auch in Sweden zunächst Vorbehalte gegen eine (verheiratete) Frau



# Quellen:



M. Alic

*Hypatias Töchter*

Unionsverlag, Zürich, 2. Auflage 1991



M. Audin

*Remembering Sofya Kovalevskaya*

Springer, London, 2011



Perepiska S.V. Kovalevskoï i G. Mittag-Lefflera

[Russian], Moskva, Nauka, 1984



A. Blank

*Folien zu Sofja Kowalewskaja*

<http://www.math.uni-hamburg.de/home/blunck/frauen>

