

Andrej A. Markov
Berechenbare Künste

Leseprobe
© diaphanes Zürich-Berlin

||qu||||

Herausgegeben von
Claus Pias und Joseph Vogl

Leseprobe
© diaphanes Zürich-Berlin

Andrej A. Markov

Berechenbare Künste
Mathematik, Poesie, Moderne

Herausgegeben von
Philipp von Hilgers und Wladimir Velminski

Leseprobe
© diaphanes Zürich-Berlin

Gedruckt mit freundlicher Hilfe der
Geschwister Boehringer Ingelheim Stiftung für Geisteswissenschaften
in Ingelheim am Rhein

Leseprobe
© diaphanes Zürich-Berlin

1. Auflage
ISBN 978-3-935300-69-8
© diaphanes, Zürich-Berlin 2007
www.diaphanes.net

Alle Rechte vorbehalten
Satz und Layout: 2edit, Zürich
Druck: Stückle, Ettenheim

Inhalt

- 7 **Friedrich Kittler**
Geleitwort
- 9 **Philipp von Hilgers**
Zur Einleitung: Eine Epoche der Markovketten
- MARKOVQUELLEN
- 31 **Philipp von Hilgers / Wladimir Velminski**
Einführung
- 41 **Andrej A. Markov**
Faksimile der Berechnungen zu »Ewgenij Onegin«
- 71 **Andrej A. Markov**
Brief an Aleksandr A. Čuprov
- 75 **Andrej A. Markov**
Beispiel einer statistischen Untersuchung am Text
»Ewgenij Onegin« zur Veranschaulichung der Zusammenhänge
von Proben in Ketten
- MARKOVMODELLE
- 89 **Vladimir A. Uspenskij**
Die revolutionäre Bedeutung von A. A. Markovs
Untersuchungen zur Buchstabenalternierung in
literarischen Texten
- 101 **Wladimir Velminski**
Der Speck am Text. Die Entstehung der Genetik aus der
Berechenbarkeit der Literatur
- 127 **Wolf Kittler**
1713-1913. Von Jakob Bernoulli zu Andrej Andreevič Markov
- 137 **Julia Kursell**
Sequenz, Akkord, Kette. Roman Jakobsons Verskalküle
- 159 **Maarten Bullynck**
Markovketten – Variationen im Computer
- 175 Andrej A. Markovs Lebensdaten
- 177 Bibliographie der Schriften Andrej A. Markovs
- 185 Bildnachweise
- 187 Über die Autorinnen und Autoren
- 189 Danksagungen

Leseprobe
© diaphanes Zürich-Berlin

Geleitwort

Ein lang gehegter Wunsch geht endlich in Erfüllung: Über Andrej Andreevič Markov und seine Ketten können nun auch Deutsche lesen, deren Feld nicht gerade die Wahrscheinlichkeitsrechnung ist.

Der Wunsch kam nämlich schon vor dreißig Jahren auf, damals, als alle Welt von Freud besessen war. In Deutungen und Seminaren herrschte der Wiederholungszwang, nur noch von Todestrieb und Wiederholungszwang zu reden. Da brach Lacan in unsere deutsche Endlosschweife ein. Der Arzt und Psychoanalytiker aus Frankreich kam mit der frohen Botschaft, dass es nicht Triebe und Instinkte sind, denen unbewusste Wiederholungen gehorchen, sondern Markovs mathematisch reine Ketten. So spielten wir Lacan mit Feder und Papier durch, schnitten Möbiusbänder aus und suchten (meist vergebens) selbst sein Gefangenenproblem zu lösen. Die Psychoanalyse hatte plötzlich Stoff und Eleganz.

Nur Derrida, der Vielgelesene, klammerte das Mathematische wieder einmal aus. Also machten wir uns selbst ans Werk und verdeutschten Claude E. Shannon, dem Markovkettenspiele soviel Freude machten wie Lacan. Informationstheorie und Psychoanalyse, streng formal gedacht, also nicht semantisch, erwiesen sich im Tiefsten als das Selbe – wie sollte es auch anders sein? Jeder Code, der sich entziffern lässt, ob Unbewusstes oder Feind, muss Redundanz aufweisen und damit – wie die Markovkette – Übergangswahrscheinlichkeiten.

Es war uns allerdings nicht möglich, solche Werte auch numerisch zu bestimmen, solange nicht auf unseren Schreibtischen Computer standen. Erst nachdem wir Algorithmen basteln konnten, ließ sich auch Goethes Buchstabensalat auf seine Markovketten hin durchsuchen und damit – Wunder über Wunder – wiederum zu höherem Unsinn kombinieren. Und so durchaus. Wahrscheinlich ist das Integral aller je ergangenen und aufbewahrten Sätze, die mit Foucault Diskurse heißen dürfen, eine einzige, doch endlich lange Markovkette.

Der Mathematiker, dem wir dies Werkzeug selber danken, blieb freilich bescheidener und eleganter. Ihm ging es nicht um alle Laute einer Rede, um alle Zeichen eines Textes. Denn Markov unterschied an Puškins großem Epos, das einst dem Russischen Gesang eröffnete wie Homer dem Griechischen, nur ein Merkmal: den Wechsel zwischen Konsonanten und Vokalen. Damit aber holte er nur einmal wieder ins Gedächtnis oder aus dem Unbewussten, woraus Europas Alphabete seit den Griechen ihre Einzigkeit beziehen. Ganz wie Pythagoras, als er Odd und Even an den Zahlen unterschied, die Mathematik begründet hat – bis hin zu Poe und folglich auch Lacan –, so Sappho, als sie an der Leier dichtend Stimm- und Stummmlaut unterschied, die Poesie Europas. Was Wunder also, dass die beiden seit Markov wieder näher kommen.

Friedrich Kittler

Leseprobe
© diaphanes Zürich-Berlin

Philipp von Hilgers

Zur Einleitung: Eine Epoche der Markovketten

Dieses Buch lenkt den Blick auf Andrej Andreevič Markovs Theorie verketteter Zufallsgrößen. An ihnen wird in nahezu beispielloser Weise die untergründige Wirksamkeit der Mathematik in Hinblick auf die Kulturtechniken des 20. Jahrhunderts sichtbar.

Markov teilt das Schicksal mit anderen Mathematikern, kaum mehr wahrgenommen zu werden, während von ihnen ersonnene mathematische Verfahren nicht aufhören, unsere mediale Gegenwart zu bestimmen. Wenn der britische Mathematiker Alan Turing »seinen Namen an eine Maschine« verlor, die als Turingmaschine das generelle Modell für digitale Computer abgab,¹ dann ist Markovs Name in einer Struktur aufgegangen, die schlicht »Markovkette« heißt und einen Möglichkeitsraum berechenbar macht.

Markov hat seine Theorie probabilistischer Ketten 1913 erstmalig mit einer Anwendung versehen, die das Zeichensystem der Mathematik auf das der Poetik treffen ließ.² Insbesondere dieses Experiment, das die Wirksamkeit seiner Ketten an der Alternation von Vokalen und Konsonanten der ersten 20 000 Buchstaben in Aleksandr Puškins Roman in Versen *Evgenij Onegin* offenlegte, hat weit reichende kulturtechnische Folgen gehabt. Sie betreffen die Entwicklung der Informationstheorie ebenso wie die Genanalysen und Suchmaschinen unserer Tage.

Markovketten haben jedoch auch dem Strukturalismus eine Tür aufgestoßen und damit eine der wirkungsmächtigsten Denkbewegungen des 20. Jahrhunderts mit angeleitet. Es sei daran erinnert, dass Michel Foucault den Begriff des Strukturalismus für sich selbst deshalb nicht in Anspruch nehmen mochte, weil er ihn viel mehr mit der geistigen Bewegung Russlands am Anfang des 20. Jahrhunderts in Verbindung brachte, als unterdrückte Gegenbewegung zum Kommunismus. Foucault war der Überzeugung,

daß der eigentliche Strukturalismus offenkundig keine Entdeckung der Strukturalisten der sechziger Jahre und schon gar nicht eine französische Erfindung war. In Wirklichkeit geht er auf eine ganze Reihe von Forschungen zurück, die in den zwanziger Jahren in der Sowjetunion und in Mitteleuropa unternommen worden waren. Diese große kulturelle Expansion, die auf dem Gebiet der Sprachwissenschaft, der Mythologie, der Folklore usw. der Russischen Revolution von 1917 vorausgegangen war und gewissermaßen mit ihr zusammenfiel, wurde von der stalinistischen Dampfwalze überrollt, von ihren Zielen abgelenkt und sogar unterdrückt.³

1. Dotzler/Kittler 1987, 5.

2. Andrej A. Markov: *Beispiel einer statistischen Untersuchung am Text »Evgenij Onegin« zur Veranschaulichung der Zusammenhänge von Proben in Ketten*. In diesem Band, 41ff.

3. Foucault 1996, 61. Mit Dank an Harun Farocki, der mich auf diese Äußerung Foucaults aufmerksam gemacht hat.

Selbst wenn Foucault bei seiner Einschätzung nicht unbedingt Markov im Blick gehabt hat, wird man diesen mit seiner radikalen Anwendung von Zeichensystemen auf Zeichensysteme als einen Anstifter des Strukturalismus sehen dürfen, wobei sein »close reading« von Puškins Versen ihm sicherlich nicht den Abstand gewährte, der die gesamte Tragweite seines Unternehmens ihm selbst schon hat in Sicht kommen lassen.

Markovs eigene, originäre Schriften zur ersten Anwendung der Markovketten sind kaum oder nur auf Umwegen zur Kenntnis genommen worden. Wir haben sie deshalb ins Deutsche übersetzt und in diesem Band aufgenommen. Darüber hinaus sind seine handschriftlichen Aufzeichnungen seiner Untersuchungen des Romans von Puškin hier erstmals faksimiliert wiedergegeben.

Durch die Entscheidung, bei der historischen Betrachtung der Theorie der Markovketten ihren ersten Anwendungsfall konsequent miteinzubeziehen, können Fragen nach der Priorität mathematischer Ideen in den Hintergrund treten: Ob Francis Galton, Paul und Tatyana Ehrenfest oder Jules Henri Poincaré als Vordenker der Markovketten anzusehen sind,⁴ setzt den Glauben an einen Platonischen Ideenhimmel voraus, an dem sich Abstrakta losgelöst von ihren Kontexten abzeichnen und sich wie Schablonen zum Vergleich übereinander legen lassen. Die Pointe der Geschichte der Markovketten beruht gerade auf ihrer ersten Anwendung im Bereich poetischer Sprache. Denn erst vor dem Hintergrund dieses Bezugspunktes wird ersichtlich, dass Markovketten bis heute Prämissen der Schrift und Sprache in sämtliche Anwendungsgebiete, innerhalb derer sie Verwendung finden, hineinragen.

Insbesondere drei Faktoren haben dazu beigetragen, dass Markovketten im vergangenen Jahrhundert in den unterschiedlichsten Feldern angekommen sind: Erstens haben Markovs idiosynkratische Art, Mathematik zu betreiben, und die Umstände eines Lebens in revolutionärer Zeit Impulse gegeben, die seine Kettentheorie überhaupt denkbar werden lassen. Zweitens zeichnet sich mit den Markovketten ein folgenreicher Kurzschluss von Zeichenpraktiken ab, die sich zuvor jeweils auf die völlig voneinander geschiedenen Kunstfertigkeiten des Zählens und Erzählens beschränkt hatten. Drittens hat die Entwicklung der Markovketten gänzlich neue strukturelle Zusammenhänge und Wissensräume eröffnet.

Um einen Überblick über *die Epoche der Markovketten* zu geben, seien die drei bestimmenden Momente ihrer Entwicklung hier kurz umrissen und ihre Spur verfolgt, die ausgehend von Russlands Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg zu Beginn des 20. Jahrhunderts bis zu den geheim operierenden *think tanks* und prosperierenden *biolabs* der 1980er Jahre und darüber hinaus führt.

Der Überblick baut dabei vor allem auf die Beiträge, die in diesem Band versammelt sind und die der Mehrdimensionalität der Markovketten mit der Reichhaltigkeit ihrer Fragestellungen begegnen.

4. Vgl. Youschkevitch 1981, 129 und Sheynin 1988/1989, 364-365.

I.

Markovs Leben, zu dem Zeitpunkt, als er seine Theorie der Ketten ersann, siedelte in mehr als nur einer Hinsicht an Schnittstellen zwischen den Extremen: Verhaftet war Markov noch dem 19. Jahrhundert, in seiner Art Mathematik zu betreiben,⁵ angeregt hat er indes mit seiner Theorie der Markovketten unzählige Mathematiker und Ingenieure der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Verpflichtet fühlte er sich der reinen Mathematik, die ihre Aussage- und Beweiskraft aus ihren eigenen Setzungen bezog. Mit der Bezeichnung »Markovketten« hat ihm jedoch die Mathematikgeschichte ausgerechnet für eine Theorie ein Denkmal gesetzt, die ihre Relevanz durch die Breite ihrer empirischen Anwendungen erhielt. Markov offenbarte mit der Entwicklung seiner probabilistischen Ketten womöglich seine größte mathematische Hellsicht – just in dem Moment, in dem seine akademische Karriere zu einem Ende kam und ihm der fast vollständige Verlust des Augenlichts zu schaffen machte. Ihm blieben nur noch wenige Jahre bis zu seinem Tod. Und schließlich, um noch eine letzte Schnittstelle, die entfernte Pole miteinander verband, zu nennen, unterhielt Markov in St. Petersburg, am »Fenster« nach Europa, ein bemerkenswertes Netzwerk mit Zugriff auf die mathematischen Diskurse in Deutschland, England und Frankreich.⁶

Ungeachtet des großen Interesses, das Markov unterschiedlichen mathematischen Zweigen seiner Zeit entgegenbrachte, fiel seine Definition der Mathematik denkbar eng und rigoros aus: »Mathematik ist, was Gauß, Čebyšev, Ljapunov, Steklov und ich studieren.«⁷ Es ist vermutlich die einzige Definition der Mathematik, die jeder Mathematiker, der etwas auf sich hält, sofort akzeptieren würde, sofern ihm freisteht, vier andere Namen und sich selbst zu nennen.

Der Bestimmtheit, mit der Markov Zeit seines Lebens seine Standpunkte in der Mathematik vertrat, entsprach auch die Ausschließlichkeit, mit der er sich dem Studium der Mathematik verschrieb. Früh fiel seine mathematische Begabung auf, ohne dass er sonst als hervorragender Schüler von sich reden machte. Das stereotype Muster des Wunderkindes, dessen mathematische Begabung höchster Ausdruck seines allgemeinen Genies ist, hat mit Blick auf Markov ausgedient. Vielmehr umsorgte eine anbrechende Epoche ihre Zöglinge mit derartiger mathematischer Begabung im Mathematikunterricht mit scharf abgegrenzten Problemstellungen. So vermochte Markov schon auf der weiterführenden Schule seiner Geburtsstadt Rjazan' mit Befunden zu linearen Differentialgleichungen verblüffen, die zwar nicht, wie er irrtümlich annahm, gänzlich un-

5. Markov, ganz der Schüler Čebyševs, begründete das zentrale Grenzwerttheorem durch die Momentenmethode, während Aleksandr Ljapunov zeigen konnte, dass charakteristische Funktionen für dieselbe Aufgabe ein höheres Maß an Allgemeinheit boten. Vgl. Youschkevitch 1981, 128. Kolmogorov vermisste bei Markov eine Hinwendung zu axiomatischen Ansätzen, wie sie für die Mathematik zu Beginn des 20. Jahrhunderts vorherrschend wurden. Vgl. Sheynin 1988/1989, 344.

6. Die guten Kontakte, die Markov nach Deutschland unterhielt, zeigen sich unter anderem auch daran, dass sein Standardwerk zur Wahrscheinlichkeitsrechnung 1912 auch auf Deutsch erschien. Insbesondere Aleksandr A. Čuprov machte Markov selbst auf entlegene Arbeiten der frühen Stochastiker für Versicherungs- und Finanzmathematik wie Georg Bohlmann und Louis Bachelier aufmerksam und versorgte ihn mit Literatur der britischen Statistiker um Karl Pearson. Vgl. Ondar 1981, 5, 65.

7. Zitiert nach Youschkevitch 1981, 125.

bekannt waren, aber auch nicht trivial, und er informierte daraufhin die Mathematiker Aleksandr Nikolaevič Korkin und Egor Ivanovič Zolotarev im fernen St. Petersburg. Mathematik war nicht nur die treibende Kraft, die Markov aus der Provinz in der Metropole ankommen ließ, sondern ihr verdankte er auch darüber hinaus seinen gradlinigen Lebensweg in äußerst unruhigen Zeiten.

Markov betrat die universitäre Bühne in St. Petersburg, als man – wie im westlichen Europa auch – Mathematik nicht nur unter anderem, sondern ausschließlich studieren konnte – ein halbes Jahrhundert zuvor wäre daran nicht zu denken gewesen. Als Student von Pafnutij L'vovič Čebyšev an der Universität in St. Petersburg entschied sich Markov zudem nicht nur für ein Fach, sondern gleich für eine herausragende Schule. Wie geradlinig Markovs Karriere verlief, lässt sich womöglich am besten an einer außeruniversitären Prüfung ablesen, die Markov zu bestehen hatte: Seine Schwiegermutter, deren Mann ein Anwesen besaß, das wiederum Markovs Vater verwaltete, hatte Markovs sozialen Aufstieg zur Bedingung für die Heirat ihrer Tochter Marija Ivanovna Val'vat'eva gemacht. Nachdem Markov seine zukünftige Frau zunächst beim Erteilen von Mathematikstunden schätzen gelernt hatte, erfüllte er die Voraussetzungen für die Heirat, indem er die einzige denkbare Profession ergriff, die jemandem bleibt, der mit Leichtigkeit Zahlenzusammenhänge durchschaut: In kürzester Zeit erwarb Markov eine Professur für Mathematik an der St. Petersburger Universität. Mit 30 Jahren wurde Markov dort zum außerordentlichen Professor ernannt. Drei Jahre zuvor war er von Čebyšev für die Akademie der Wissenschaften nominiert und zum Mitglied gewählt worden. Auffällig ist, dass Markovs mathematisches Werk kaum Interesse für angrenzende Fächer wie Physik, Astronomie und Landvermessung erkennen lässt, die immerhin noch in den Jahrhunderten zuvor unabdingbare Legitimationsgründe für die avancierte Beschäftigung mit Mathematik geliefert hatten.⁸

Aufgrund ihrer zunehmenden Spezialisierung und Ausdifferenzierung steht die Mathematik, im Unterschied zu Disziplinen, die sich als Lebenswissenschaften zusammenfassen lassen, nicht im Verdacht, mit ihren Erkenntnissen leicht die öffentliche Aufmerksamkeit zu erringen. Markov hinderte seine Profession indes nicht daran, öffentlich von sich reden zu machen. Er ließ keine Gelegenheit aus, um sich bezüglich der massiven Umbrüche seiner Zeit öffentlich zu Wort zu melden.⁹ Markov nutzte seine Mitgliedschaft in der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg dazu, um sich schützend vor Maksim Gorkij zu stellen, als dessen Aufnahme in die Akademie durch Veto des Zaren zu scheitern drohte. Ebenso schrieb er gegen die zaristischen Auflösungsversuche der Duma in Leserbriefen an oder kündigte öffentlichkeitswirksam seinen Austritt aus der orthodoxen Kirche an, da sie es offensichtlich nötig habe, ihren Glauben mit

8. Vgl. Sheynin 1988/1989, 343.

9. Noch heute geht Markovs streitlustiger Geist in St. Petersburg um. Als wir im Winter 2001 dort im Archiv der Akademie der Wissenschaften auf seine handschriftlichen Auswertungen des Puškinromans stießen, war den Archivarinnen – denen wir zu großem Dank verpflichtet sind – Markov weniger als Mathematiker bekannt, sondern vielmehr als skandalumwittertes Akademiemitglied, das es zu einer Fülle von Zeitungsschlagzeilen gebracht hatte.