

# Vorwort

*Kurz, studiert, ihr Psychologen, die Philosophie der „Regel“ im Kampfe mit der „Ausnahme“: da habt ihr ein Schauspiel gut genug für Götter und göttliche Boshaftigkeit.*

FRIEDRICH NIETZSCHE (1844-1900)

Als Ausnahme vom „Regel-Studium“ gibt es die Romseminare inzwischen seit 10 Jahren. So ist es nur folgerichtig, wenn das **Romseminar 2003** im Jubiläumsjahr unter dem Motto „Regel und Ausnahme“ stattfand. Ohne nach *der* allumfassenden Regel aller Ausnahmen zu suchen — wenn es eine solche überhaupt geben sollte —, wurde in dem bei Romseminaren üblichen, weiten Spektrum der „Kampf der Regel mit der Ausnahme studiert.“ Mit Vorträgen aus Philosophie, Theologie, Gesellschaftswissenschaft, Literatur, Kunst und Musik, aber auch Mathematik und Naturwissenschaften bot sich in der Tat ein überaus sehenswertes „Schauspiel“, das schließlich in szenischer Form — aufgeführt in der Bibliothek der Deutschen Kirche Santa Maria dell’ Anima — eine eindrucksvolle Abrundung erfuhr.

Der vorliegende Band enthält die schriftliche Ausarbeitung eines Teiles der Vorträge und repräsentiert die Vielgestaltigkeit der Themen.

Ein ganz herzlicher Dank gilt Prof. Dr. Elmar Salmann für seine Einführung in den wechselseitigen Umgang von Regel und Ausnahme in der Ordensregel des heiligen Benedikt sowie Prälat Dr. Max-Eugen Kemper für einen Einblick in die Regeln der vatikanischen Diplomatie sowie die beeindruckende Führung durch die Vatikanischen Museen und die Sixtinische Kapelle.

Schließlich danken wir dem Universitätsbund Tübingen und dem „accordo culturale“ zwischen der Università di Roma und der Universität Tübingen für die finanzielle Unterstützung, der Accademia dei Lincei für die Gastfreundschaft in Rom.

# Ars sine Scientia nihil est - Die sieben Friesgruppen

Anja Korsten

## 1 Von der Kunst zur Symmetrie

### 1.1 Kunst

**B**esichtigt man eine der vielen Kirchen in Rom, dann fallen einem zuerst große Gemälde, Säulen, Statuen, der Altar und vielleicht auch die Pflasterung des Bodens auf. Meistens unbemerkt aber bleiben die unzähligen Bandornamente, die diese Gemälde und Säulen schmücken. Diese auch als Friesornamente bezeichneten Verzierungen entstehen, wenn Kopien einer beliebigen Form in regelmäßigen Abständen entlang einer Linie aufeinander folgend angeordnet werden. Friesornamente lassen sich in Architektur und Bemalungen von der Antike bis heute sowohl in christlicher, also auch in islamischer Kunst, bei den Ägyptern und Inkas, in Indien und in China wiederfinden.

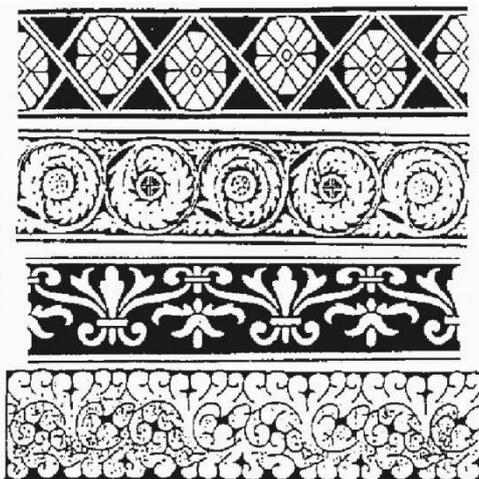


Abbildung 1. Friesornamente in verschiedenen Kulturen

Bei einer so großen Vielfalt stellt sich zwangsläufig die Frage, wie man einen Überblick bekommen kann, welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede solche

Friesen haben, und ob sich nicht Regeln finden lassen, anhand derer man die Friesen in Klassen oder Gruppen einteilen kann.

### 1.2 Symmetrie

Es macht - mathematisch gesehen - wenig Sinn, Friesen nach Entstehungszeit und -ort einzuteilen. Anfangs hat man noch versucht Friesmuster nach den benutzten Formen und Farben zu unterscheiden, aber auch das führte zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis. Der ungarische Mathematiker George Pólya (1887, Ungarn - 1985, Kalifornien) war schließlich derjenige, der als erster die Gruppentheorie nutzte und 1924 in seiner Arbeit *über die Analogie der Kristallsymmetrie in der Ebene* die Symmetrien der Ebene und damit auch die Friesgruppen vollständig klassifizierte.

Mathematiker – wie Pólya – suchen nach allgemeinen Prinzipien. Ein Dreieck, dessen Winkelsumme  $180^\circ$  ergibt, beeindruckt uns nicht besonders. Viel bemerkenswerter ist es, dass das Gleiche für jedes beliebige Dreieck gilt. Auf der Suche nach allgemeinen Prinzipien ist es hilfreich, zahlreiche Beispiele zu sammeln, denn erst dann kann man vergleichen und gegenüber stellen und die zugrundeliegenden Gesetze oder Regeln und auch Ausnahmen herausfinden.

Betrachtet man die Beispiele in Abbildung 1, kann man sehen, dass sich diese Friesen durch Verschieben, Spiegeln und Drehen wieder ineinander überführen lassen. Diese drei Begriffe gehören zum mathematischen Begriff der Symmetrie, der im Weiteren genauer untersucht werden soll, um mit den Ergebnissen die Friesen zu klassifizieren.

## 2 Von der Symmetrie zur Mathematik

### 2.1 Was ist Symmetrie?

Symmetrie im heutigen Sinn ist das älteste Bindeglied zwischen Geometrie und der dekorativen Gestaltung von Flächen und Gegenständen. Wir finden diese in allen Kulturen und zu allen Zeiten, meist in einer für die jeweilige Kultur charakteristischen Ausprägung. Das aus dem Griechischen stammende Wort für Ebenmaß hatte jedoch bis ins 19. Jahrhundert eine andere Bedeutung als heute. Es bezeichnete

*... das wiederholte Auftreten derselben Verhältnisse (Proportionen) an verschiedenen Teilen eines Gebäudes oder Kunstwerkes im Kleinen und im Großen.*

1851 beschrieb A. Möbius in einer Arbeit über symmetrische Figuren den Begriff der Symmetrie schon etwas anders:

*So wie jede Größe sich selbst gleich ist, so ist auch jede Figur sich selbst gleich und ähnlich. Es gibt aber Figuren, welche sich selbst auf mehr als eine Art gleich und ähnlich sind, und solche Figuren sollen symmetrisch genannt werden ...*

### 2.2 Abstraktion

Symmetrie in der Ebene - da denkt man zuerst an die Spiegelung einer Figur an einer Achse.

Es ergeben sich aber noch andere Symmetrien, wenn man mehrere Spiegelungen hintereinander ausführt.

Jede beliebige solche Komposition von Spiegelungen heißt Bewegung, also eine abstandstreue Abbildung der Ebene in sich, d.h. eine Abbildung, die die ebene Fläche nur in soweit verändert, dass alle Abstände erhalten bleiben. Zusammengefasst werden diese Bewegungen in einer Gruppe, der sogenannte Bewegungsgruppe  $\mathcal{B}$ . Diese soll nun näher untersucht werden.

## 3 Die Mathematik dahinter

### 3.1 Abstandstreue Bewegungen

Die beiden folgenden Abbildungstypen sind abstandstreu und gehören zur Bewegungsgruppe:

**orthogonale Abbildungen:** Eine Art von Bewegungen der Ebene sind die Elemente der orthogonalen Gruppe  $O(\mathbb{R}^2)$ , das sind alle bijektiven linearen Abbildungen  $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ , die das Skalarprodukt festlassen, oder auch

$$O(\mathbb{R}^2) := \{A \in \mathbb{R}^{2 \times 2} \mid A^{-1} = A^t\}$$

Der Betrag der Determinante dieser  $2 \times 2$ -Matrizen ist gleich 1. Im Fall  $\det A = 1$  handelt es sich um eine Drehung um den Ursprung, andernfalls um eine Spiegelung an einer Achse durch den Ursprung.

**Translationen:** Andere Bewegungen der Ebene sind die Translationen, die Verschiebungen der Ebene um einen Vektor  $u \in \mathbb{R}^2$

$$T_u : \mathbb{R}^2 \longrightarrow \mathbb{R}^2, x \longmapsto x + u.$$

Das Bemerkenswerte ist jetzt, dass diese beiden Typen von Bewegungen,  $O(\mathbb{R}^2)$  und  $\{T_u \mid u \in \mathbb{R}^2\}$ , schon genügen, um alle möglichen Bewegungen aus  $\mathcal{B}$  zu beschreiben! Genau das besagt nämlich folgender Satz:

### 3.2 Charakterisierung von Bewegungen

**Satz:** Jede Bewegung  $b \in \mathcal{B}$  lässt sich eindeutig als Hintereinanderschaltung einer Translation  $T_u$  und einer orthogonalen Abbildung  $A \in O(\mathbb{R}^2)$  beschreiben, d.h.

$$\forall b \in \mathcal{B} \quad \exists! \quad T_u \vee A \quad \text{mit} :$$

$$b(x) = T_u(Ax) = Ax + u \quad \forall x \in \mathbb{R}^2.$$

**Weiter gilt:**

1.  $\mathcal{B}$  ist eine Gruppe, denn  $\forall b = "Ax + u", \tilde{b} = "A\tilde{x} + \tilde{u}" \in \mathcal{B}$  gilt:
  - (a)  $b * \tilde{b}(x) = A(\tilde{A}x + \tilde{u}) + u = A\tilde{A}x + (A\tilde{u} + u)$
  - (b)  $b^{-1}(x) = A(x - u) = Ax + (-Au)$ , d.h.  $b * \tilde{b}$  und  $b^{-1}$  sind wiederum durch eine Matrix und einen Vektor darstellbar und somit aus  $\mathcal{B}$
2.  $\mathcal{B} = \{ "Ax + u" \mid A \in O(\mathbb{R}^2), u \in \mathbb{R}^2 \}$   
 $\cong O(\mathbb{R}^2) \times \mathbb{R}^2$   
 $= AO(\mathbb{R}^2)$   
 ist die affine lineare Gruppe.
3. Jede Bewegung  $b = "Ax + u"$  entspricht einem der folgenden Typen:
  - (a)  $A = \text{Id}$ , d.h.  $b = "x + u"$   $\implies$   
 $b$  ist eine Translation/  
**Verschiebung**
  - (b)  $\det A = 1, A \neq \text{Id}$   $\implies$   
 $b$  ist eine **Drehung** (nicht notwendig um den Ursprung)
  - (c)  $\det A = -1$   $\implies$   $A$  ist Spiegelung (s.o.)  
 $\implies b$  ist (Gleit-)Spiegelung

**3.3 Symmetriegruppen**

Für die Friesgruppen sind jetzt die Bewegungen interessant, die ein Fries so lassen, wie es ist - also nur die Verschiebungen, Drehungen und Spiegelungen, die das Fries wieder auf sich selbst schieben, drehen oder spiegeln:

**Definition:** Eine Bewegung  $b \in \mathcal{B}$  heißt Symmetrie oder auch Deckbewegung einer Figur  $F \subset \mathbb{R}^2$ , falls gilt:

$$b(F) = F$$

Die Figur  $F$  wird also von einer F-Symmetrie nicht verändert.

Alle Symmetrien einer Figur  $F$  zusammen bilden unter Hintereinanderausführung die Symmetriegruppe  $\mathcal{S}(\mathcal{F}) \subset \mathcal{B}$ . Hierbei ist zu beachten, dass die Gruppe  $\mathcal{B}$  aller möglichen Bewegungen einer Ebene sehr viel größer ist als die Gruppe  $\mathcal{S}(\mathcal{F})$  der möglichen Symmetrien einer Figur.

Die Symmetriegruppen der Ebene können in drei weitere Gruppentypen eingeteilt werden:

1. die **Rosettengruppen/Punktgruppen**, die keine Translation enthalten:  
 $\mathcal{R}(F) = \{x \mapsto Ax \mid A \in O(\mathbb{R}^2), A(F) = F\}$
2. die **Friesgruppen**, die echte Translationen in eine Richtung enthalten:  
 $\mathcal{F}(F) = \{x \mapsto Ax + u \mid A \in O(\mathbb{R}^2), u \in U \subset \mathbb{R}^2, \dim U = 1, A(F) + u = F\}$
3. die **Ornamentgruppen / Parkettierungen**, die Translationen in zwei linear unabhängige Richtungen enthalten:  
 $\mathcal{P}(F) = \{x \mapsto Ax + u \mid A \in O(\mathbb{R}^2), u \in U \subset \mathbb{R}^2, \dim U = 2, A(F) + u = F\}$

Beispiel für Figuren, die symmetrisch bzgl. einer Rosettengruppe sind, sind außer den Rosettenfenstern in vielen Kirchen und Moscheen auch Radkappe und Fahrradreifen. Neben dem Muster von quadratischen Badfliesen, kann man Parkettierungen in einigen Zeichnungen von M.C. Escher finden. Weitere Beispiele für Fries-Figuren sind im Anhang zu sehen.

**4 Die Friesgruppen**

**4.1 Charakterisierung der Friesgruppen**

**Satz:** Sei  $\mathcal{G} \leq \mathcal{B}$  ein diskrete Untergruppe, die nur Translationen in eine Richtung enthält (also eine Friesgruppe, wie unter Punkt 2 zuvor), dann gelten:

1.  $U = \langle T_u \rangle_{\mathbb{Z}}$  für ein  $u \in \mathbb{R}^2$ .  $u$  heißt Minimaltranslation und jede andere Translation in  $\mathcal{G}$  ist ein ganzes Vielfaches von  $u$ .
2. Es gibt genau eine Gerade  $g \subset \mathbb{R}^2$  mit  $g \parallel U$  und  $b(g) = g \forall b \in \mathcal{G}$ . Das heißt,  $g$  ist die einzige Gerade, die parallel zu  $U$  liegt und von jeder Friesbewegung aus  $\mathcal{G}$  festgelassen wird.

3. Damit ergeben sich für die Friesbewegungen folgende Eigenschaften:
- (a) Jede Drehung  $d \in \mathcal{G}$  hat einen Drehwinkel von  $180^\circ$  mit Drehzentrum auf  $g$ .
  - (b) Für jede Spiegelachse  $s \neq g$  gilt  $s \perp g$ .
  - (c)  $g$  ist einzige Gleitspiegelachse
  - (d) benachbarte Drehzentren und Spiegelachsen haben den Abstand einer halben Minimaltranslation.

Damit haben wir das nötige Werkzeug, um die Friesgruppen zu klassifizieren:

### 4.2 Klassifizierung der Friesgruppen

Anhand der unter 4.1 genannten Eigenschaften 1. bis 3.(d) der Friesbewegungen ergeben sich genau sieben Gruppen:

Jedes Fries wird entlang einer Achse um einen Vektor  $u$  verschoben, d.h. die Translation  $T_u$  ist in jeder Friesgruppe enthalten. Die anderen Gruppen sind durch Drehung  $d$ , horizontale Spiegelung  $s_h$ , vertikale Spiegelung  $s_v$  und/oder Gleitspiegelung  $s_g$  erweitert.

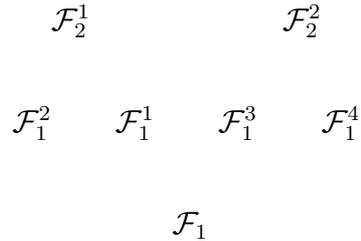


Abbildung 2. Fries 1

$$\begin{aligned}
 \mathcal{F}_1 &:= \langle T_u \rangle \\
 \mathcal{F}_1^1 &:= \langle T_u, d \rangle \\
 \mathcal{F}_1^2 &:= \langle T_u, s_h \rangle \\
 \mathcal{F}_1^3 &:= \langle T_u, s_v \rangle \\
 \mathcal{F}_1^4 &:= \langle T_u, s_g \rangle \\
 \mathcal{F}_2^1 &:= \langle T_u, d, s_h, s_v \rangle \\
 \mathcal{F}_2^2 &:= \langle T_u, d, s_g, s_v \rangle
 \end{aligned}$$

### 4.3 Gruppenstruktur der Friesgruppen

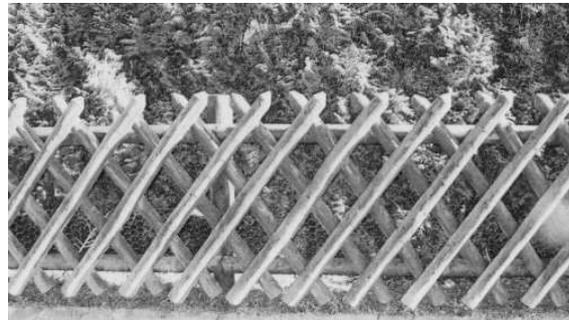
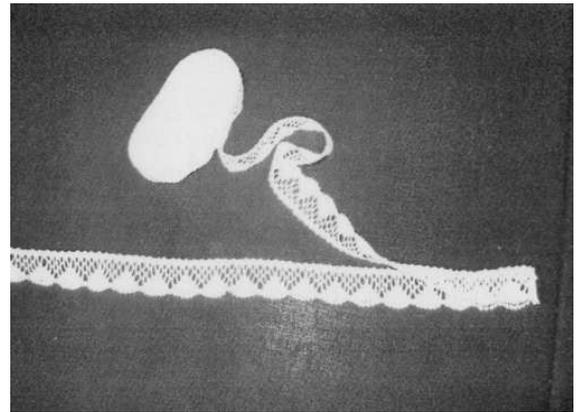
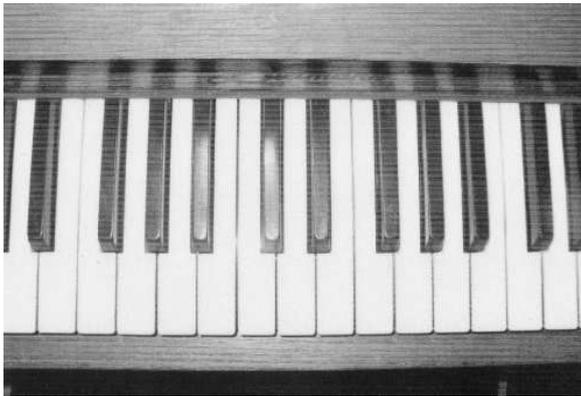
Um eine bessere Übersicht über die sieben Gruppen zu bekommen, kann man diese noch in das folgende Gruppendiagramm einordnen:



Die Frieze lassen sich also neben dem einfachsten Fries, das nur verschoben werden kann, noch in zwei Klassen einteilen, wobei  $\mathcal{F}_2^1$  und  $\mathcal{F}_2^2$  höher symmetrisch sind als  $\mathcal{F}_1^1$  bis  $\mathcal{F}_1^4$ . (Diese Struktur ist isomorph zu zwei miteinander verbundenen Kleinschen Vierergruppen.)

## 5 Frieze überall

Frieze sind nicht nur abstrakte mathematische Gebilde. Wenn man die Augen aufmacht und um sich herumschaut, wird man sie überall entdecken. Die folgenden Bilder sind einige Beispiele dafür, dass Frieze nicht nur in Kunst, Architektur und Mathematik, sondern auch in jeder Alltagssituation vorkommen:



**Abbildung 3.** Alltägliche Frieze

# Brot, Spiele und regelmäßige Ausnahmen - Imperator Caesar Divi Filius Augustus

Christina Guschelbauer

as liegt näher, als sich als Thema für einen Vortrag, der in Rom gehalten wird, ein zum Ort passendes auszusuchen? Als ich begonnen hatte, mich in römische Geschichte einzulesen, fiel mir auf, dass sich die Herrschaft des Kaisers Augustus von der seiner Vorgänger und Nachfolger wesentlich unterscheidet. So entstand dieser Vortrag über die „Ausnahme“ Augustus.

## 1 Römische Geschichte von der Stadtgründung bis zum Ende der Kaiserzeit

Die Anfänge Roms sind sagenumwoben. So gibt es zum Beispiel den Spruch: „Sieben, fünf, drei – Rom schlüpft aus dem Ei“. Dieses Datum gilt den Römern als Beginn ihrer Zeitrechnung, als Stadtgründungsdatum. Es ist jedoch mehr als mythologisches Gründungsdatum zu sehen und lässt sich auf die Sage von Remus und Romulus zurückführen:

Rhea Silvia, die Tochter des Flüchtlings Aeneas, der sich dort angesiedelt hat, hatte sich als Priesterin der Ehe- und Kinderlosigkeit verpflichtet. Ihre Zwillinge schenkt sie dem Kriegsgott. Daraufhin läßt ihr Onkel sie ins Gefängnis werfen, die Zwillinge setzt er in den Sümpfen unterhalb des Palatins aus. Sie werden von einer Wölfin gesäugt und später von einem Hirten großgezogen. Als sie alt genug sind, töten sie ihren grausamen Onkel und gründen eine neue Stadt auf dem Palatin. Bei der Festlegung der Stadtgrenze geraten Romulus und Remus in Streit und Romulus erschlägt Remus. Romulus wird der 1. König von „Ro-

ma“. Nach seinem Tod findet er Verehrung als Gott Quirinus.

Die erste historisch nachweisbare Besiedelung von Rom ist jedoch schon im 14. Jahrhundert v. Chr.. Es ist aber denkbar, dass Romulus die Einzelstämme, die in diesem Gebiet lebten, vereinigt.

Im 7. – 6. Jahrhundert v. Chr. herrschen Könige in Rom. Sie entstammen den Etruskern. Die Verehrung der Götter Mars, Jupiter und Virinus, sowie die Wölfin als heiliges Tier des Gottes Mars lassen auf etruskisches Erbe schließen. Durch die zunehmende militärische Stärke Roms können Teile Latiums erworben werden. Da die Grenzen des etruskischen Reiches sehr weitläufig sind und nur sehr locker politisch kontrolliert werden, bricht es schließlich zusammen, und so kann sich Rom von der Fremdherrschaft durch die Etrusker befreien.

Im 5. Jahrhundert übernimmt das Patriziat religiöse und staatliche Aufgaben der Republik. 450 v. Chr. entstehen schließlich die 12-Tafel-Gesetze, auf denen die Rechte der Plebejer festgehalten wurden.

Nach Beendigung der Ständekämpfe entwickelt sich ein hierarchisch aufgebauter Beamtenstaat, der durch den patrizisch-plebejischen Stadtadel gelenkt wird. In dieser Zeit entstehen die ersten Wasserleitungen und die Stadtmauer. Der Reichtum Roms kommt überwiegend aus der Landwirtschaft, Handel und Gewerbe spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Zur gleichen Zeit vergrößert Rom sein Herrschaftsgebiet und festigt seine außenpolitische Position. Weil die Etrusker im Norden Italiens herrschen, beginnt Rom, mit den umliegenden Völkern eine Bünd-

nispolitik zu betreiben. Dies wird jedoch unter anderem dadurch unterbrochen, dass die Gallier Rom zerstören. Erst mit dem Bau der Via Appia 312 v. Chr. setzt sich die Expansion nach Süden und Norden fort. Die nun eroberten Städte zwingt man zu Bündnisverträgen.

Ermutigt von den Eroberungserfolgen nimmt Rom bald den Kampf im Mittelmeerraum auf; expandiert, unterstützt von den Bündnispartnern, nach Spanien und Gallien. Dadurch kommt es zum Konflikt mit den in Nordafrika herrschenden Karthagern. Der 1. und 2. Punische Krieg (264-241 v. Chr. und 218-201 v. Chr.) bringen Rom an den Rand des Untergangs. Im 3. Punischen Krieg gelingt ihnen jedoch die Plünderung Karthagos und die Kolonialisierung Afrikas zur römischen Provinz. Durch weitere siegreiche Kriege entstehen neue römische Provinzen. Die unermessliche Kriegsbeute entfacht die wirtschaftliche Tätigkeit Roms: Bau des Hafens Ostia, des Straßennetzes, Entstehung von Märkten und der Überseehandel. Aus dem Bauernstaat ist ein hoch entwickeltes Staatsgebilde geworden, das von Beamten und Soldaten getragen wird.

Der steigende Luxus und das ungezügelte Gewinnstreben entsprechen jedoch nicht den ehemals römischen Tugenden. Der freie Bauernstand verarmt, nicht zuletzt dadurch, dass Großgrundbesitzer fast das gesamte Land besitzen und Sklaven für sich arbeiten lassen. In den Städten sammelt sich arbeits- und besitzloses Proletariat. Unruhen, Unzufriedenheit und Unstimmigkeiten zwischen dem Volkstribunat, das Reformen will, und dem Senat führen dazu, dass der Senat den Notstand ausruft. Aus den folgenden Unruhen und dem Sklavenaufstand unter Spartakus geht die Armee als stärkste politische Kraft hervor.

60 v. Chr. entsteht das erste römische Triumvirat mit Gnaeus Pompeius, Gaius Julius Caesar und Marcus Licinius Crassus, die die Restauration des Senats verhinderten,

gleichzeitig aber auch die Herrschaft über die Provinzen sichern. Nach der Auflösung dieses ersten römischen Triumvirats wird Caesar zum Alleinherrscher. In nur wenigen Jahren macht er fast den gesamten Mittelmeerraum römisch und verlangt von seiner Umgebung absolute Ergebenheit. Da er gewaltsam die Königswürde an sich reißt, wird er schließlich von Brutus, der die republikanischen Ideale vertritt, ermordet.

Daraufhin folgt das zweite römische Triumvirat mit Gaius Octavianus (Caesars Erben), Markus Antonius und Lepidus. Sie teilen schließlich das Imperium unter sich auf und setzen die republikanische Verfassung außer Kraft. Ein Streit zwischen Octavian und Markus Antonius führt zum Bürgerkrieg, der schließlich mit einem Sieg von Octavian und seiner Alleinherrschaft endet.

Seit 27 v. Chr. ist Oktavian Herrscher des Römischen Reichs und wird später auch erster Kaiser.

Nach ihm beginnt durch seinen Adoptivsohn Tiberius die Herrschaft der julisch-claudischen Kaiser. Sie geht bis Kaiser Nero. Dieser hatte keine Nachkommen und deshalb begann nach ihm eine neue Dynastie. Die Zeit der julisch-claudischen Kaiser ist gewaltsam. Unter Tiberius gibt es sehr viele Hinrichtungen, dessen Nachfolger stiften Unruhen, weil sie ihre Nachfolger nicht klar bestimmten, und unter Nero brennt Rom nieder.

Es folgt die Dynastie der Flavier. Unter den flavischen Kaisern entstehen das Kolosseum, der Titusbogen am Forum Romanum und die kaiserliche Residenz am Palatin. Die kaiserliche Gewalt nimmt immer mehr absolutistische und sakral verbrämte Züge an - das Dominat (absolutes, göttlich sanktioniertes römisches Kaisertum). Es kommt auch wiederholt zur Christenverfolgung, bei der auch die Apostel Petrus und Paulus sterben.

Während der Zeit der Adoptivkaiser ist Rom ein Ort des Wohlstands und Friedens. Jedoch wird Rom während dieser Zeit

immer wieder von Seuchen und Bränden heimgesucht. Den Adoptivkaisern wird die Herrschaft nach einschlägiger Ausbildung durch Adoption übertragen. Die Herrscher regieren mit dem Wohlwollen des Volkes und dem Einvernehmen des Senats. Dieses Zeitalter wird auch als aufgeklärtes und humanitäres Kaisertum bezeichnet. Die größte Ausdehnung bekommt das Römische Reich unter Kaiser Trajan. Er ist seit Augustus die bedeutendste Persönlichkeit.

Auf die Adoptivkaiser folgt die Zeit der Soldatenkaiser. Unruhen an den Grenzen kündigen die Zeit der Völkerwanderung an. Den Kaisern gelingt es immer weniger, die riesige Armee fest im Griff zu haben. Während der Zeit der Soldatenkaiser bestimmt das Heer die innere Politik des Landes, Feldherren werden willkürlich zu Kaisern ernannt. Es gibt während dieser Zeit kaum einen Kaiser, der länger als 2 Jahre im Amt war. Die meisten sterben auch keines natürlichen Todes, sondern kommen in Schlachten um. Viele der Kaiser haben während ihrer Regierungszeit Rom nie betreten. Auch während dieser Zeit wird systematische Christenverfolgung betrieben.

Erst die Einführung der Tetrarchie, der Verwaltung des Reiches durch zwei Augusti und zwei untergeordnete Caesares unter Diokletian bringt Entspannung.

Kaiser Konstantin führt eine Neuordnung des Staatswesens ein und verlegt die Hauptstadt. Nach der Reichsteilung von 395 verliert Rom schließlich den Status der Kaiserresidenz. Fortan ist Mailand Sitz der Kaiser, 402 folgt dann Ravenna.

Nach dem Verbot der nichtchristlichen Kulte wird das Christentum zur Staatsreligion. Der römische Bischof gilt von nun an als Nachfolger des Petrus. Die erste christliche Blüte wird aber durch die Völkerwanderung zerstört, die das römische Westreich in Bedrängnis bringt. Rom wird von Vandalen geplündert und erobert.

Nach dem Sturz des letzten römischen Kaisers Romulus Augustulus geht das Kai-

serreich unter. Seitdem regiert der Papst als Stadtherr.

## 2 Nähere Betrachtung des Lebens von Kaiser Augustus

### 2.1 Herkunft und Jugend

Augustus wurde am 23. September 63 v. Chr. als Gaius Octavianus geboren. Sein Vater, der ebenfalls so hieß, starb schon sehr früh. Er war zuletzt Senator und Praetor. Die Mutter war die Tochter von Caesars Schwester Iulia.

Im Spanienfeldzug 46 v. Chr. diente Octavian unter Caesar und erhielt sogar im Krieg gegen die Parther ein hohes Kommando.

Nach Caesars Ermordung erfuhr er, dass Caesar ihn adoptiert hatte und er somit dessen Erbe war. Im Alter von 18 Jahren trat er Caesars Erbe an.

Das Sagen in der Hauptstadt hatten aber zu dieser Zeit schon Marcus Antonius und Lepidus, der nach Caesar das Amt des Pontifex maximus erhalten hatte. Mit diesen beiden musste Octavian sich zunächst arrangieren, aber gleichzeitig war es ihm auch wichtig, die Position des Marcus Antonius zu schwächen. Er konnte auch zahlreiche Anhänger Caesars auf seine Seite ziehen.

Als 19jähriger wurde Octavian in den Senat aufgenommen und hatte ab da die Vollmachten eines Proprätors. Cicero, einer von Antonius' zahlreichen Gegnern, war für Octavian ein wertvoller Verbündeter.

### 2.2 Aufstieg zur Macht

Augustus brauchte die Legalisierung seines Kommandos, deshalb suchte er das Bündnis mit dem Senat. Die Vermittlerrolle hatte hier Cicero. Er setzte im Senat Kommandos für Octavian und für die Mörder Caesars durch, ebenso organisierte er den Kampf gegen Antonius. Dieser war in Norditalien einmarschiert, wurde dort aber besiegt und musste nach Gallien ausweichen.

Octavian wusste, dass er eine Niederlage der Caesarianer nicht überleben würde. Er marschierte mit seinem Heer in Rom ein, forderte vom Senat das Konsulat und erhielt es auch. Um die Caesarmörder bekämpfen zu können, musste Octavian sich mit Antonius und Lepidus zusammenschließen. So entstand 43 v. Chr. das zweite römische Triumvirat, ein für fünf Jahre festgelegtes Bündnis zwischen Octavian, Antonius und Lepidus. Dadurch wurde der Senat völlig entmachtet und die drei übten die Gewalt aus, die einst Caesars Macht entsprach, hatten die Macht gemeinsame Gegner zu ächten und ihr Vermögen einzuziehen.

Sie teilten das Römische Reich unter sich auf. Octavian erhielt Italien und die übrigen Provinzen im Westen, Antonius bekam die Osthälfte des Reiches und Lepidus, der nicht mehr als gleichberechtigter Partner erschien, wurde mit Afrika und den Italien vorgelagerten Inseln abgefunden. Nun hatte Octavian die schwierige Aufgabe Siedlungsland in Italien für die Veteranen zu beschaffen. Ebenso musste er sich um Getreide für die Bevölkerung kümmern.

Das Kräfteverhältnis verschob sich jedoch allmählich zugunsten von Octavian, nicht zuletzt deswegen, weil durch die Vergöttlichung Caesars seine Stellung verstärkt wurde. Von nun an konnte er sich *Divi filius* (Sohn des Vergöttlichten) nennen.

Nach dem Bruch mit Lepidus waren Octavian und Antonius die alleinigen Herrscher des Römischen Reiches.

Im Westen hatte Octavian immer mehr militärische Erfolge, während im Osten Antonius mit Kleopatra zusammenlebte und wie ein hellenistischer Herrscher regierte. Dies war in Rom jedoch nicht gut angesehen und stärkte somit Octavians Position.

Octavian, der seinem Namen den Titel *Imperator* hinzugefügt hatte, um seine militärischen Erfolge hervorzuheben, gründete immer mehr Veteranenkolonien. Ebenso bestritt er auch erfolgreich Feldzüge gegen die Eingeborenenstämme in Dalmatien und

Illyrien und schützte dadurch die Nordgrenze Italiens vor Einfällen.

Im Jahr 32 v. Chr. veröffentlichte Octavian verbotenerweise das Testament von Antonius und es kam somit zur Beendigung des Triumvirats.

Bei den Kriegsvorbereitungen gegen Antonius stellte sich der Senat hinter Octavian. Um einem Bürgerkrieg zu entgehen, erklärte nicht Antonius, sondern Octavian der ägyptischen Königin Kleopatra den Krieg, unter anderem, weil sie ihre Verpflichtungen als Klientelkönigin nicht eingehalten hätte. Durch einen strategischen Schachzug seines Feldherrn Agrippa gelang es, Antonius einzuengen. In der Seeschlacht von Actium konnten schließlich die gegnerischen Schiffe eingeschlossen werden. Bei einem Ausbruch wurden viele von Antonius' Schiffen zerstört, die übrigen, sowie das Landheer ergaben sich kampfflos. Antonius und Kleopatra flohen nach Ägypten. Als Octavian mit seinen Truppen Alexandria eroberte nahmen sich zuerst Antonius, später auch Kleopatra das Leben. Octavian ließ noch Caesars Sohn mit Kleopatra aufspüren und töten, um sicherzugehen, dass dieser keine Thronansprüche stellt. Ab diesem Zeitpunkt gehörte Ägypten zum Römischen Reich.

Octavian konnte nun das aktive Heer reduzieren und stationierte seine Truppen außerhalb von Italien. Truppen in Italien betrachtete er als zu kostspielig und als Gefahr für den inneren Frieden.

### 2.3 Die neue Ordnung

Durch den Sieg über Antonius war Octavian nun unangefochtener Führer im Römischen Reich. Eine siegreiche Armee stand auf seiner Seite, ebenso hatte er es verstanden, seine Sache zu der von ganz Italien zu machen. Jedoch war Rom noch eine Republik mit 2 Konsuln und wurde vom Senat regiert. Die Ermordung Caesars hatte Octavian vor Augen geführt, dass er vorsich-

tig sein musste. Deshalb gab er seine Vollmachten an den Senat zurück, um sie gleich wieder fast komplett zurückzubekommen. Dies war von Mittelsmännern sorgfältig inszeniert worden. Octavian erhielt die Macht in den Provinzen Spanien, Gallien und Syrien, sowie in Ägypten und Zypern. Ebenso wurde er von 31 v. Chr. bis 23 v. Chr. jährlich zum Konsul ernannt. Der Senat verlieh ihm 27 v. Chr. den Titel *Augustus* (der Erhabene, im Sinne von heilig und verehrens-wert) um seinen Status zu erhöhen. Dies setzte ihn an die Spitze der Regierung in Rom. Er konnte über den größten Teil der Armee verfügen, an eine Diktatur und triumvirale Gewalt, wie unter Caesar, war jedoch nicht zu denken. Augustus bevorzugte, mit *Princeps* (erster Bürger) angeredet zu werden. Seinen Imperatortitel behielt er bei, um seinen Rang als oberster Heerführer zu unterstreichen. Mit Annahme des Augustustitels begann jedoch die eigentliche Herrschaft der Kaiser im Römischen Reich.

Von nun an konnte sich Octavian *Imperator Caesar Divi Filius Augustus* nennen.

## 2.4 Prinzipat und Pax Augusta

Augustus behauptete nun, die Republik wieder hergestellt zu haben. Er behielt die republikanischen Traditionen bei, die ihm übertragene Machtfülle war jedoch beispiellos. Die von Augustus geschaffene neue Staatsform nannte sich Prinzipat (von *princeps*: der Erste). Damit wird die Kombination von monarchischen und republikanischen Elementen dargestellt. Offiziell hatte Augustus die Republik wieder hergestellt. Von Senat und Volk wurden ihm die Machtbefugnisse übertragen und die republikanische Traditionen mit den Organen Senat, der die Beschlüsse fasste, Magistratur, die die traditionellen Aufgaben aufnahm, und Volksversammlung, die wählte und die Gesetze verabschiedete, wurden beibehalten. Augustus gründete jedoch in Wirklichkeit eine Alleinherrschaft, die über und neben

Senat und Volk stand. Dies bedeutete, dass der Republik endgültig der Rücken gekehrt und ein Kaisertum gegründet wurde. Augustus hatte jederzeit das Recht den Senat einzuberufen, seine kaiserlichen Edikte konnten an die Stelle der vom Senat beschlossenen Gesetze treten und das kaiserliche Gericht wurde zur entscheidenden Instanz.

Augustus' Stellung basierte auf zahlreichen Amtsgewalten. So hatte er den Oberbefehl über das Heer und somit der Führung der Außenpolitik, sowie konsularische und prokonsularische Befehlsgewalten, die tribunizische Amtsgewalt auf Lebenszeit und Befugnisse für die Getreide- und Wasserversorgung, das Straßennetz und die Sittenaufsicht. Zwar verwaltete der Senat den Staatsschatz, jedoch war Augustus für die Finanzverwaltung zuständig. Obwohl Augustus die Ämter nicht besaß, hatte er zahlreiche Amtsbefugnisse und somit fast uneingeschränkte Rechte, sei es im Bereich der Gesetzgebung und Verwaltung, sei es im militärischen Bereich. Annuität, Kollegialität und das Verbot der Ämterhäufung, die Mechanismen der Machtkontrolle der republikanischen Zeit waren außer Kraft gesetzt. Seine Macht kennzeichnete sich durch die *auctoritas*, sein persönlicher Einfluss, sein Ansehen und seine autoritäre Macht und durch die *mores maiorum*, die Ehrfurcht vor den überlieferten Traditionen.

Das Prinzipat als Herrschaftsform sollte den inneren Frieden sichern. Mit Pax Romana, auch Pax Augusta wurde die nach der Zeit der Bürgerkriege durch Augustus geschaffene neue Ordnung des Staates und des Weltreichs bezeichnet. Der durch Augustus geschaffene innere Frieden dauerte über 250 Jahre an. Durch ihn wurde eine dauerhafte Beherrschung und Zivilisierung des großen Raumes des Römischen Reiches möglich. Dieser Zustand wurde durch die kaiserliche Politik von Augustus, durch das verlässliche Rechtssystem und eine effiziente Verwaltung geschaffen. Auch die Nachfolger Augustus waren dadurch weit-

gehend vor Bürgerkriegen und inneren Unruhen bewahrt.

Ein wichtiges Kennzeichen der Pax Romana sind die blühenden Provinzen, denn durch die Stadthalter wurden die zuvor zahlreichen Ausplünderungen deutlich eingeschränkt. Es gab eine große wirtschaftliche Entwicklung, vor allem in der Landwirtschaft, den Handel und Handwerk und dem Straßenbau. Eine Reichsverwaltung konnte aufgebaut werden, die funktionsfähig war und sich weitgehend auf die Selbstverwaltung der Städte stützte, die Religion der Städte und Provinzen respektierte und die lokalen Führungsschichten an der Herrschaft beteiligte. Dadurch wurde die römische Herrschaft eher respektiert. Zusätzlich verlieh man großzügig an Nicht Römer das römische Bürgerrecht. Ebenso konnten sich durch die Pax Romana Handel und Münzwesen in noch nie da gewesenem Ausmaß entwickeln.

Unter Pax Romana verstand man neben dem inneren Frieden aber auch noch die militärische Beherrschung des Weltreichs mit dem Willen zur Expansion und zur Erweiterung des Römischen Reiches.

## 2.5 Herrschaft und Wirken – Erweiterung des Reichs

Unter Augustus wurde die Stadt Rom neu gegliedert und in 14 Verwaltungsbezirke eingeteilt. Der Kaiser kümmerte sich jedoch auch um die Getreideversorgung, die zu diesem Zeitpunkt lebensnotwendig für die Stadt geworden war. Ab dem Zeitpunkt, als Ägypten Provinz des Römischen Reiches wurde, war die Getreideversorgung für Rom gesichert, sogar noch Jahrhunderte später.

Die Überhöhung der Person von Augustus kam vor allem in seiner religiösen Verehrung zum Ausdruck. Zu dieser Zeit war es üblich, einem Menschen einen Tempel zu weihen und einen Kult zu widmen. In der Antike galt jede segensstiftende Macht,

die über das normale menschliche Maß hinausging, als göttlich. Vor allem in den Ostprovinzen war es üblich, den Herrscher religiös zu verehren. Augustus änderte auch hier die bisherigen Gewohnheiten. Er verbot jeglichen religiösen Kult, der sich auf ihn als Person bezog, da er Mensch sei und nicht Gott. Wohl war aber ein Kompromiss seinerseits, den Kult um seine Person mit der Verehrung der personifizierten Roma zu einem Staatskult zusammenzufassen. Zu Lebzeiten wollte er nicht schon göttliche Ehren in Anspruch nehmen, jedoch war er stolz darauf der Sohn des vergöttlichten Caesars zu sein. In Rom selbst wurde Augustus der göttlichen Sphäre angenähert, die in ihm wirkende übermenschliche Kraft, d. h. sein *genius* oder sein *numen*, jedoch nicht seine sterbliche Person.

Weiter gab er – unterstützt von den besten Philosophen und Schriftstellern – der römischen Religion durch die Wiedereinführung und Erneuerung alter Riten und die Instandsetzung verfallener Tempel neuen Aufschwung. Der fundamentale römische Glaubenssatz hieß: „Die Gunst der Götter hatte Rom groß gemacht, und diese Gunst hängt von der peinlichen Erfüllung aller religiösen Pflichten ab.“<sup>1</sup>

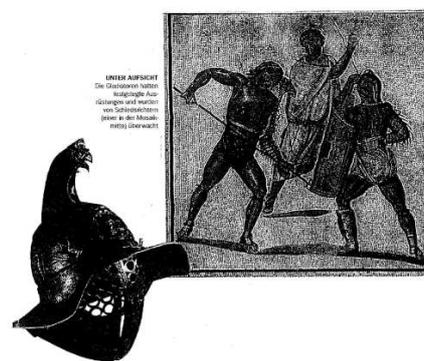


Abbildung 1.

Obwohl Augustus über die absolute Macht verfügte, regierte er im Sinne der Öff-

<sup>1</sup> c.h.beck2002

fentlichkeit. Die Gunst des Volkes gewann er durch den zügigen Bau von Bauwerken, die der Gemeinschaft dienen, die Schaffung der Verwaltung und die Veranstaltung von Spielen, unter anderem Gladiatorenkämpfen.

Erst kürzlich wurden erneut Forschungen über solche Kämpfe gemacht. Es wurde festgestellt, dass diese Männer, überwiegend Kriegsgefangene, Sklaven und Verurteilte, aber auch zu einem gewissen Anteil freiwillige in einer Gladiatorenschule intensiv gedrillt und während der Ausbildung auf einen bestimmten Waffentyp spezialisiert wurden. Die Gladiatorenspiele fanden nach bestimmten Regeln mit Schiedsrichter statt. In der Regel wurden die Duelle jeweils hintereinander ausgeführt. Der Veranstalter entschied immer, was mit dem Unterlegenen, sofern er nach dem Kampf noch nicht tot war, geschehen sollte. Es war von der Stimmung des Publikums abhängig, ob der Gladiator weiterleben durfte oder getötet wurde. Jedoch verließen wohl die meisten Verlierer die Arena lebendig und konnten bei den nächsten Spielen wieder kämpfen.

Augustus war nicht der große Feldherr und machte auch keine Anstalten einer zu werden. Vielmehr verließ er sich auf erprobte Heerführer, wie z. B. Agrippa, der schon bei der Schlacht von Actium eine große Rolle spielte. Eine schnelle Expansion bis an die syrische Wüste und den Euphrat im Osten und die Sahara in Afrika gelang. Im Norden war Gallien zwar bereits von Caesar erobert worden, aber Augustus erweiterte das Land noch bis an die Rheingrenze. Ebenso bildete auch die Donau eine Reichsgrenze. So konnten in mehreren Feldzügen die Alpenstämme und der Balkan befriedet werden. Dann waren aber die Grenzen erreicht. Da Augustus sich stets bemühte, dass sein Heer nicht größer war als unbedingt notwendig, da er um den inneren Frieden fürchtete, war ihm daran gelegen große militärische Niederlagen zu

vermeiden. Denn für jede verlorene Legion musste er anderswo eine andere wieder abziehen.

Er setzte sich für eine bessere Organisation des Offizierskorps ein und beaufsichtigte es daraufhin. Die Zenturionen als Berufsoffiziere sollten von nun an das Rückgrad der Armee sein. Gegen Ende seiner Herrschaft gründete Augustus sogar aus Steuermitteln und dem kaiserlichen Privatvermögen eine Militärkasse, um die ausgeschiedenen Soldaten besser zu entlohnen.

Die Legionen wurden auf ihn vereidigt, damit er sicher sein konnte, dass sie ihm gehorchten. Zu seinem persönlichen Schutz schuf Augustus eine eigene stehende Truppe, die Prätorianergarde, die in und um Rom stationiert war.

Für die Sicherheit der zentralen Region des Imperiums wurde eine weitere Truppe geschaffen, die vor allem Polizeifunktionen ausüben musste. Sie unterstand dem *praefectus urbi*, dem Stadtpräfekten von Rom.

Durch die Schaffung des stehenden Heers, das mit dem Schutz der Grenzen beschäftigt war, wurde es notwendig ein Steuer- und Abgabensystem aufzubauen, denn den Soldaten musste Sold bezahlt werden und der Nachschub musste finanziert werden. Augustus führte deshalb ein Steuersystem ein. Grundlage waren hierfür Landvermessungen und Volkszählungen, wie auch am Anfang der Weihnachtsgeschichte zu lesen ist, in der steht: „In jenen Tagen erließ Kaiser Augustus den Befehl, alle Bewohner des Reiches in Steuerlisten einzutragen. Dies geschah zum ersten Mal;“ (Lukas 2,1-2a)

Ohne Widerstand des Volkes gelang diese Einführung des Steuerstaates jedoch nicht: in Judäa sowie in Gallien kam es zu Unruhen und Aufständen.

Durch diese tiefgehende Reform des Finanzwesens konnte die wirtschaftliche Basis des Römischen Reiches verbessert werden. Durch die Kopf- und Grundsteuer wurden die Staatseinnahmen neu geregelt. Da



Abbildung 2.

der Hauptgewinn des Römischen Reiches durch die Landwirtschaft kam, war die Grundsteuer eine sehr wichtige Einnahmequelle.

## 2.6 Die Grenzen der Expansion und das Ende von Augustus' Kaiserherrschaft

Ein Problem stellte für Augustus die Sicherung der Grenze im Norden des römischen Reiches am Rhein dar. Deshalb beauftragte er seinen Stiefsohn, das Gebiet bis zur Elbe zu erweitern, um die Rheingrenze zu verkürzen. Nachdem aber einige der Truppen im Teutoburger Wald in den Hinterhalt gerieten und 3 Legionen vollständig vernichtet wurden, mussten die Expansionspläne aufgegeben werden, da die Zahl der Truppen nur so groß wie unbedingt nötig gehalten wurde. Bei einem Marsch durch die Wüste in Afrika waren ebenfalls Truppen verloren gegangen und so sah Augustus keine Möglichkeit mehr, sein Gebiet zu erweitern.

Seinem Nachfolger und Stiefsohn gab er die Anweisung, die bestehenden Grenzen des Reiches nicht zu verändern.

Augustus hatte als seinen Nachfolger zuerst seinen ältesten Enkel Gaius Caesar gewählt. Dieser verstarb jedoch in noch jungem Alter. Erst dann fiel die Wahl auf Tiberius, seinen Stiefsohn. Dieser war ein erfahrener Mann des Militärs und sein langjähriger Helfer. Durch die Adoption von Tiberius war er nicht nur Erbe des ganzen Vermögens, sondern auch Erbe der über das ganze Reich verteilten Klientel des Augustus und der Loyalität des Heeres.

Im Jahr 14 n. Chr. starb Augustus schließlich eines natürlichen Todes (was zu dieser Zeit nicht der Regel entsprach).

## 3 Zusammenfassung

Augustus steht in der Geschichte zwischen der vom Bürgerkrieg zerrütteten Republik und dem Kaiserreich, das er geschaffen hatte. Er schaffte es, die Monarchie einzuführen und sich gleichzeitig als Retter der repu-

blikanischen Traditionen feiern zu lassen. Die dazu nötige Machtposition hatte er einerseits durch die Tatsache, der Adoptivsohn Caesars und somit sein Erbe zu sein, andererseits durch seine moralische Autorität erhalten.

Während seiner Herrschaft vermied er es kaiserlich und monarchisch aufzutreten und wohnte sogar nicht in einem Kaiserpalast, sondern auch während seiner Kaiserzeit in einem Haus.

Man nennt ihn einen der fähigsten, begabtesten und energischsten Staatsmänner der Antike, ja sogar der Geschichte. Dass seine Politik erfolgreich war zeigt sich unter anderem darin, dass es während seiner Amtszeit nur eine Verschwörung gab. Er hatte das Geschick den Senat mit Festigkeit und Respekt zu behandeln, so dass dies zum Vorbild späterer Kaiser wurde.

Durch die Pax Romana gelang es ihm, das römische Staatswesen über Jahrhunderte zu festigen, die Macht zu sichern und sowohl inneren als auch äußeren Frieden zu schaffen. Dazu war weit mehr nötig als rohe Gewalt und Herrschaftsstreben. Die Tatsache, dass er über ein halbes Jahrhundert regieren konnte und eines natürlichen Todes starb, war für die Sicherung und Festigung des Reichs auf lange Sicht wichtig.

Augustus sagt über sein Lebenswerk:

*„Möge es mir vergönnt ein, die Republik auf gesunde und sichere Grundlage zu stellen und dafür den Lohn zu empfangen, nach dem ich strebe; der Schöpfer der bestmöglichen Verfassung genannt zu werden und die Hoffnung mit ins Grab nehmen zu können, dass die von mir errichteten Fundamente des Staates nie wanken werden.“*

## 4 Literatur

Focus 6/2003

Klaus Bringmann, Römische Geschichte, München 72002.

Baedeker Allianz Reiseführer Rom, Ostfildern 2002.

[http://www.imperiumromanum.com/personen/kaiser/augustus\\_01.htm](http://www.imperiumromanum.com/personen/kaiser/augustus_01.htm)

# Das Genie bedarf der Regel nicht - Regeln und Ausnahmen in der Literatur

Corinna Strebel



Abbildung 1. Titelseite der Originalausgabe

## 1 Motivation

### Was ist Literatur?

Die Definition von Literatur vor 1767 lautet: Literatur ist ein Schriftstück, das ein Autor nach bestimmten ästhetischen Regeln schreibt. Ein Werk wird also nach Einhaltung der Regeln für Form, Inhalt und Umfang beurteilt. Formuliert werden sie bereits in den Poetiken (= Lehren der Dichtkunst) der Antike. Der griechische Philosoph Aristoteles (384-322 v. Chr.) proklamiert mimesis (Nachahmung) und katharsis (Reinigung) als Prinzipien der Dichtkunst. Ein Mittelmensch soll dar-

gestellt werden, um an ihm fehlerhaftes Verhalten zu erkennen und sich selbst zu reinigen. Der römische Dichter Horaz (65-8 v. Chr.) vertritt ebenfalls die Forderungen von Aristoteles, am wichtigsten ist ihm jedoch, dass die Literatur dem Leser nützt und ihn erfreut (prodesse et delectare).



Abbildung 2.

Die erste deutsche Poetik ist „Das Buch der deutschen Poeterey“ (1624) (Abb.1) von Martin Opitz (1597-1639) (Abb.2).

Er orientiert sich an den antiken Regeln, so beispielsweise auch im folgenden Auszug aus seiner Poetik, in dem er den Bruch der Ständeklausel in der Komödie kritisiert (vgl. Textauszug).

Eine weitere prägende Poetik stammt von Johann Christoph Gottsched (1700 - 1766) (Abb.3), der „Versuch einer Critischen Dichtkunst vor die Deutschen“ (1730). Gottsched orientiert sich am französischen Klassizismus, allerdings ist seine Interpretation der alttümlichen Kunst zu streng. Er verlangt Anständigkeit und die strikte Einhaltung der Ständeklausel.

Eine radikale Ablehnung dieser strengen Regelwerke erfährt die deutsche Literatur erst um ca. 1767 mit dem Aufstre-

Die Comedie bestehet in schlechtem wesen vnd personen; redet von hochzeiten / gastgebotten / spielen / betrug vnd schalckheit der knechte / ruhm-rätigen Landtsknechten / buhlersachen / leichtfertigkeit der jugend / geiße des alters / Kupplerey vnd solchen sachen / die täglich vnter gemeinen Leuten vorlauffen. Haben derowegen die / welche heutiges tages Comedien geschrieben / weit geirret / die Keyser vnd Potentaten eingeführet; weil solches den regeln der Comedien schnurstracks zuwieder laufft.



Abbildung 3.

ben von Dichtergrößen wie dem jungen Goethe und Schiller. Der englische Dichter Young schreibt beispielsweise: *„Regeln sind wie Krücken, eine notwendige Hilfe für den Lahmen, aber ein Hindernis für den Gesunden. Ein Homer wirft sie von sich.“* Goethe äußert sich in seiner Rede „Zum Shakespeare-Tag“ (1771): *„Ich zweifle keinen Augenblick, dem regelmäßigen Theater zu entsagen. Es schien mir die Einheit des Ortes so kerkermäßig ängstlich, die Einheit der Handlung und der Zeit lästige Fesseln unserer Einbildungskraft. Ich sprang in die freie Luft und fühlte erst, dass ich Hände und Füße hatte. Und jetzo, da ich sahe, wie Unrecht mir die Herrn der Regeln in ihrem Loch angetan haben, wie viel freie Seelen noch drinne sich krümmen, so wäre mir mein Herz geborsten, wenn ich ihnen nicht Fehde angekündigt hätte und nicht täglich suchte, ihre Türne zusammenzuschlagen.“* Diese Zitate sind typisch für eine Epoche, die den alten regelhaften Zwängen entsagt und die selbst eine Ausnahme in der

deutschen Literaturgeschichte darstellt. Der Sturm und Drang.

## 2 Epoche des Sturm und Drang (1767-1785)

Um den Sturm und Drang, seine Entstehung und seine Auswirkungen verstehen zu können, muss man zuerst in der Geschichte zurückblicken und die Frage stellen, weshalb auf einmal strenge Regeln abgelehnt wurden.

### 2.1 Politische, soziale und geistige Situation im 18. Jahrhundert

Nach dem Dreißigjährigen Krieg im 17. Jahrhundert und dem Siebenjährigen Krieg in der Mitte des 18. Jahrhunderts ist Deutschland in Klein- und Kleinststaaten zersplittert. Der Feudalabsolutismus belastet die Bürger durch hohe Steuern und Soldatenhandel. Die Bauern werden durch das Lehensystem und die Leibeigenschaft unterdrückt. Dagegen herrscht an den barocken Höfen Verschwendungssucht und Mätressenwirtschaft. Allerdings kommt es im Gegensatz zu Frankreich in Deutschland nicht zu einer Revolution, da die Gesellschaft zu stark unterteilt und das Land zersplittert ist. Durch die Einführung der Schulpflicht um 1717 sinkt das Analphabetentum von 80% auf 50%. Mit der Epoche der Aufklärung (1720-1785) beginnt ab 1720 der Aufbruch in eine bürgerliche Gesellschaft. Mitbegründer dieser Bewegung ist Descartes, der naturwissenschaftli-

che Erklärungen sucht, damit die Natur entgöttert und das Gottesgnadentum der Fürsten in Frage stellt. Als Konsequenz erfahren Kirche und Adel einen starken Autoritätsverlust. Der Wunsch nach Emanzipation drückt sich auch in der Literatur aus. Statt Einhaltung der bisher geltenden Regeln und Normen, die durch Poetiken vorgeschrieben oder durch gesellschaftliche Konventionen vorgegeben waren, strebt der Künstler nach Freiheit und Autonomie, er selbst wird zur Norm des Kunstwerkes. Das künstlerische Genie gewinnt oberste Priorität, von nun an wird die Kunst zum ersten Mal aus der Perspektive des Kunstschaffenden bewertet.

## 2.2 Dichter und Werke

Vor allem Studenten und das Kleinbürgertum stellen die Generation der Stürmer und Dränger dar. Einige wichtige Vertreter sollen hier genannt werden:



Abbildung 4.

Der Sturm und Drang ist die Zeit in der auch der junge Johann Wolfgang Goethe (1749-1832) (Abb. 4) dem regelgerechten Theater entsagt, und seinen Helden den impulsiven, revolutionären Geist dieser Bewegung einhaucht. Seine wichtigsten und bekanntesten Werke, die sich dem Sturm und Drang zuordnen lassen sind der Roman „Die Leiden des jungen Werther“, das Drama „Götz von Berlichingen“, das wohl maßgebendste Gedicht „Prometheus“, außerdem „Ganymed“ und die „Sesenheimer Lieder“.



Abbildung 5.

Friedrich Schiller (1759-1805) (Abb. 5) bekennt sich erst weitaus später als Goethe zum Sturm und Drang. Nichts desto trotz steht er als einer der vehementesten Verfechter der französischen Revolution dem avantgardistischen Willen in nichts nach. Schockierend und außergewöhnlich sind auch seine Dramen. Wegen „Die Räuber“ muss sich Schiller vor dem Strafgericht in Stuttgart verantworten und wird mit Arrest und Schreibverbot bestraft. „Kabale und Liebe“ wird gleich nach der Uraufführung als „gefährliches Subjekt“ verboten, da Schiller darin den Soldatenhandel zwischen Hessen und England angreift.

Bedeutend sind außerdem Johann Gottfried Herder (1744-1803) (Abb. 6), Jakob Gottfried August Bürger (1747-1794) (Abb. 7) und Michael Reinhold Lenz (1751-1792) (Abb. 8), dessen „Die Soldaten“ eines der wichtigsten Werke des Sturm und Drang ist.

## 2.3 Inhalte

Prägend für den Sturm und Drang ist der französische Schriftsteller Jean-Jaques Rousseau (1712-1778) mit seinem Leitsatz „Zurück zur Natur“. Statt die Natur durch die Naturwissenschaften zu entmystifizieren, wie es während der Aufklärung üblich ist, herrscht nun wieder Naturoptimismus und Naturidealismus. Im Gegensatz zur Aufklärung ist nicht die Vernunft, sondern das Gefühl Maßstab der Dichtung. Nicht mehr den Franzosen wird in der Literatur nachgeeifert, jetzt sind es Homer,



Abbildung 6.



Abbildung 7.



Abbildung 8.

Ossian oder Shakespeare, die zur Erlebnisdichtung inspirieren und Helden motivieren, die meist „Kraftnaturen“ sind, die sich für politische und individuelle Freiheit einsetzen, die noch mehr eine Reform des absolutistischen Systems bewirken wollen. Das Genie ordnet sich dem kritischen Kopf über und ahmt den Prozess der Schöpfung nach. Eine geeignete Definition des Wortes Genie in dieser Zeit stammt von Kant: „*Genie ist die angeborene Gemütslage, durch welche die Natur der Kunst die Regel gibt.*“

## 2.4 Publikum

Das Publikum des Sturm und Drangs ist örtlich hauptsächlich Südwestdeutschland zuzuordnen. Frankfurt und Schwaben als Herkunftsgebiete von Goethe und Schiller, sowie Straßburg sind u.a. wichtige Zentren. Zu den Anhängern gehören eine breitere Schicht der Gebildeten und im Unterschied zu früher auch die jüngere Generation, die aufgrund der Schulpflicht in wachsendem Maße lesen kann.

## 3 Regeln und Ausnahmen

Die Geschichte und die Inhalte zeigen uns, dass der Sturm und Drang wohl eine der umstrittensten Epochen in der deutschen Literatur ist. Mit der Welt verändert sich auch die Gesinnung der Menschen. Die Naturwissenschaften bringen neue Erkenntnisse, aber desillusionieren den Einzelnen auch. Die Kirche und der Adel verlieren an Anerkennung und Macht. Eine der grausamsten Revolutionen der Geschichte steht bevor. In dieser Zeit der Umwälzung ist es nicht verwunderlich, dass sich auch die Literatur verändert, da sie stets Spiegel der Gesellschaft ist. Inwieweit eine Zeit voller Ausnahmen in die Dichtung des Sturm und Drang miteinfließt, soll im Folgenden an Dramen- und Lyrikbeispielen analysiert werden.

### 3.1 Drama

Das Drama ist die wichtigste literarische Gattung für den Sturm und Drang. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass gerade hier eine ganze Reihe von formalen Ausnahmen und neuen Stilmitteln zu finden sind, da die Dichter - wie bereits erwähnt - die explizite Formulierung poetologischer Regeln ablehnen. Die wichtigsten Sonderfälle sollen hier genannt werden:

- Fetzenszenen: Eine Szene, deren Geschehen weitgehend im Dunkeln bleibt.

- Auflösung der drei Einheiten: Statt Einheit des Ortes, der Zeit und der Handlung zu beachten, spielen die Dramen an verschiedenen Orten über einen Zeitraum der meist viel länger ist als die zweistündige Theateraufführung und sie besitzen eine mehrsträngige Handlungsführung.
- Prosa: Die Texte werden nicht mehr in Versen, sondern in Prosa verfasst.
- Exaltation: Ausrufe treten vermehrt im Drama auf, da sie emotionalisierend wirken. Anders als vorher leben die Hauptpersonen ihre Gefühle in vollen Maßen aus.
- Explosivstil: Auch er unterstützt die Emotionalisierung durch die Verwendung halber Sätze oder nur einzelner Wörter.
- Stilisierung der Sprache: Da die Volksnähe in der Sturm-und-Drang-Zeit wieder betont wird, benutzt man häufig Umgangssprache anstelle der deutschen Hochsprache.
- Bruch der Ständeklausel: Besonders herausragend ist der Bruch der im Klassizismus propagierten Ständeklausel. Die Grenzen von Tragödie am Fürstenhof und der Komödie im gemeinen Volk verschwimmen.

**Beispiel aus der Aufklärung** Wie regelhaft das Drama noch in der Aufklärung gestaltet wird, soll an diesem Beispiel deutlich werden.

*Gotthold Ephraim Lessing*  
**Philotas**  
 Ein Trauerspiel

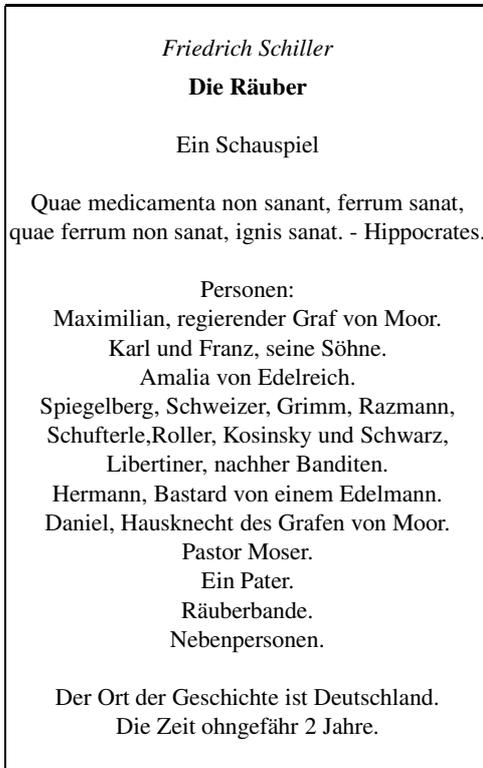
Personen:  
 Aridäus, König.  
 Strato, Feldherr des Aridäus.  
 Philotas, gefangen.  
 Parmenio, Soldat.

3 Einheiten:  
 Ort: Die Szene ist ein Zelt in dem Lager des Aridäus.  
 Handlung: Der gefangene Königssohn Philotas tötet sich selbst, um den Sieg für den Vater nicht zu gefährden.  
 Zeit: Wenige Stunden.

Erste Seite aus dem Buch „Philotas“ von Lessing

Lessings „Philotas“ entspricht den traditionellen Vorstellungen eines Dramas. Es erfüllt die drei Einheiten (wie oben beschrieben). Die Sprache ist sehr gewählt und gemäß dem höfischen Umgangston, den sogar die Soldaten und nicht nur Philotas beherrschen. Auch die Ständeklausel wird eingehalten, da hier die Hauptperson Philotas vom Hof stammt wie es für die Tragödie verlangt wird.

**Beispiel aus dem Sturm und Drang** Als Kontrast zu „Philotas“ wird anhand dieses Dramas ersichtlich, dass die alten Poetiken ihren Einfluss verloren haben.



Erste Seite aus dem Buch „Die Räuber“ von Schiller

Schillers „Die Räuber“ erfüllt alle Kriterien aus Abschnitt 3.1. Die drei Einheiten sind aufgelöst, die mehrsträngige Handlung, in der es um Intrigen, Missverständnisse, das Leben der Räuber und vor allem um Karl Moor geht, spielt in großen Teilen Deutschlands über den Zeitraum von zwei Jahren. Der Text ist in Prosa geschrieben; die Sprache der Adligen unterscheidet sich im wohlklingenden Ton von der der Räuber, die teilweise in der Umgangssprache und mit Wortverkürzungen reden. Exaltationen und Explosivstil emotionalisieren gemäß dem Sturm und Drang. Und natürlich ist die Ständeklausel in dieser Tragödie nicht eingehalten, wie man schon am Personenregister feststellen kann.

### 3.2 Lyrik

Regeln und Ausnahmen kann man besonders gut anhand eines Vergleichs von Gedichten aus dem Sturm und Drang und aus der Klassik (1786-1832) erkennen. Wie das Drama ist auch die Lyrik des Sturm und Drang von der Zurückweisung ästhetischer Regelmäßigkeit geprägt und weist ebenfalls reichlich „Antiregeln“ auf. Die wichtigsten sind hier aufgelistet:

Unregelmäßige Vers- und Strophenlänge, Wortneuschöpfungen, Elisionen (Wortverkürzungen), Ellipsen (Wortauslassungen), Freier Rhythmus und Knittel; Knittel, auch Vers des Volkes genannt, ist vor allem im 16. Jahrhundert in Mode. Knittelverse sind vierhebzig, meist mit Auftakt, was zu vielen Tonbeugungen führt, im Paarreim geschrieben und enthalten meist eine witzige Pointe oder logische Gedankenführung. Volkspoesie: Die regelhafte Ausnahme in der Lyrik des Sturm und Drang ist die Volkspoesie, wie auch durch den Knittel wird hiermit Volksnähe demonstriert und Literatur dem „normalen“ Volk zugänglicher gemacht. Explosivstil, Mehrdeutigkeit.

**Beispiel aus dem Sturm und Drang** Das bedeutendste Gedicht des Sturm und Drang mag wohl Goethes „Prometheus“ sein. Wie man sehen wird, entspricht es nicht nur formal, sondern auch inhaltlich den charakteristischen Eigenschaften dieser Epoche. Vor einer genaueren Analyse des Gedichts, soll jedoch zuerst der Mythos Prometheus erläutert werden.

Prometheus, der Sohn des Titanen Iapetos und Klymene, erschafft die Menschen aus Ton nach seinem Vorbild. Als er versucht den Göttervater Zeus zu Gunsten der Menschen zu hintergehen, wird die Menschheit durch die Vorenthaltung des Feuers bestraft. Als Prometheus dennoch das Feuer vom Himmel stiehlt, um es den Menschen zu bringen, schickt Zeus Pando-

ra, die die Büchse mit Übel und Krankheiten mit sich bringt. Prometheus selbst wird an einen Felsen geschmiedet, wo ihm ein Adler jeden Tag die Leber zerfrisst, die aber immer wieder nachwächst, bis es schließlich Herakles gelingt den Adler zu töten und Prometheus zu befreien.

Der Inhalt passt genau in den Sturm und Drang, denn wie Prometheus widersetzt und befreit sich der unterdrückte Mensch aus einer despotischen Herrschaft.



Abbildung 9.

Dass dieses Gedicht nichts mehr mit braven, sich stets reimenden Strophen zu tun hat, ist auf den ersten Blick zu erkennen. Strophen- sowie Verslängen sind völlig unterschiedlich. Es ist kein eindeutiges Metrum zuzuordnen, obwohl „Prometheus“ durchaus rhythmisiert ist. Herausragend sind die Wortneuschöpfungen „Rettungsdank“ (Vers 36) und „Knabenmorgenblüenträume“ (Vers 50). Fehlen dürfen außerdem genauso wenig wie im Drama die emotionalisierenden Stilmittel wie Elisionen (Verse 13, 14, 24, 25, 52), Ellipsen (Verse 3, 32, 38), zahlreiche Ausrufe und Enjambements (z.B. Verse 1f., 6f., usw.). Die vielen Unregelmäßigkeiten in der Form spiegeln die für den Sturm und Drang typische Gefühlsbetontheit und Kühnheit des Helden wider.

### Prometheus

- Bedecke deinen Himmel, Zeus,  
Mit Wolkendunst  
Und übe, Knaben gleich,  
Der Disteln köpft,  
5 An Eichen dich und Bergeshöhn;  
Mußt mir meine Erde  
Doch lassen stehn  
Und meine Hütte, die du nicht gebaut,  
10 Und meinen Herd,  
Um dessen Glut  
Du mich beneidest.  
Ich kenne nichts Ärmer's  
Unter der Sonn' als euch, Götter!  
15 Ihr nähret kümmerlich  
Von Opfersteuern  
Und Gebetshauch  
Eure Majestät  
Und darbtet, wären  
20 Nicht Kinder und Bettler  
Hoffnungsvolle Toren.  
Da ich ein Kind war,  
Nicht wußte, wo aus noch ein,  
Kehrt ich mein verirrtes Aug'  
25 Zur Sonne, als wenn drüber wär'  
Ein Ohr, zu hören meine Klage,  
Ein Herz wie meins,  
Sich des Bedrängten zu erbarmen.  
Wer half mir wider  
30 Der Titanen Übermut?  
Wer rettete vom Tode mich,  
Von Sklaverei?  
Hast du nicht alles selbst vollendet,  
Heilig glühend Herz?  
35 Und glühtest jung und gut,  
Betrogen, Rettungsdank  
Dem Schlafenden da droben?  
Ich dich ehren? Wofür?  
Hast du die Schmerzen gelindert  
40 Je des Beladenen?  
Hast du die Tränen gestillet  
Je des Geängsteten?  
Hat nicht mich zum Manne geschmiedet  
Die allmächtige Zeit  
45 Und das ewige Schicksal,  
Meine Herrn und deine?  
Wähntest du etwa,  
Ich sollte das Leben hassen,  
In Wüsten fliehen,  
50 Weil nicht alle Knabenmorgen-  
Blüenträume reiften?  
Hier sitz' ich, forme Menschen  
Nach meinem Bilde,  
Ein Geschlecht, das mir gleich sei,  
55 Zu leiden, zu weinen,  
Zu genießen und zu freuen sich,  
Und dein nicht zu achten,  
Wie ich!

Johann Wolfgang von Goethe, 1773

Auch inhaltlich ist das Gedicht nicht einfach einzuordnen, denn es lässt mehrere Deutungen zu: Prometheus kann als Künstler gesehen werden, der sich einerseits aufgrund der eigenen Schöpfermacht auflehnt, andererseits ist er eine Figur ausnahmsloser Selbstüberschätzung als Folge des Geniewahns. Aber er ist auch ein Rebell gegen die Vatergestalt bzw. gegen bestehende Normen und Autoritäten. Zeus kann sowohl als Vaterfigur als auch als despotischer Landesfürst betrachtet werden. Goethes Prometheus fordert zur Demokratisierung auf. Die Literatur soll für alle Menschen da sein, unabhängig vom Bildungsgrad, Geburts- und Ständeprivilegien (Feuer für die Menschen). All diese inhaltlichen Aussagen sind typisch für den Sturm und Drang. Die Facetten der Hauptfiguren, Auflehnung aufgrund der eigenen Schöpfermacht und das Gedicht als Symbol bürgerlicher Emanzipationsbestrebungen.

#### Röschen auf der Heide

- Es sah ein Knab ein Röslein stehn,  
Röslein auf der Heiden:  
Sah, es war so frisch und schön,  
Und blieb stehn es anzusehn,  
5 Und stand in süßen Freuden:  
Röslein, Röslein, Röslein rot,  
Röslein auf der Heiden!
- Der Knabe sprach: ich breche dich,  
Röslein auf der Heiden!  
10 Röslein sprach: ich steche dich,  
Daß du ewig denkst an mich,  
Daß ich's nicht will leiden.  
Röslein, Röslein, Röslein rot,  
Röslein auf der Heiden.
- 15 Doch der wilde Knabe brach  
Das Röslein auf der Heiden;  
Röslein wehrte sich und stach,  
Aber er vergaß darnach  
Beim Genuß das Leiden  
20 Röslein, Röslein, Röslein rot,  
Röslein auf der Heiden.

Zu erwähnen ist an dieser Stelle allerdings, dass nicht allein derartig unregelmäßige Gedichte die Lyrik des Sturm und Drang bilden. Denn ebenso wichtig sind Volkslieder, die bekanntermaßen sehr regelhaft und einfach sind. Als Beispiel soll „Röschen auf der Heide“ aus Johann Gottfried Herders Volksliedsammlung „Volkslieder Übertragungen Dichtungen“ dienen:

**Beispiel aus der Klassik** Die Sturm- und Drang-Epoche dauert nicht einmal zwei Jahrzehnte und wird in der Literaturgeschichte nicht als das Ende der Aufklärung, sondern als ihre „Dynamisierung und Binnenkritik“ bezeichnet. Bald wird sie von der Klassik abgelöst, die ganz im Gegensatz zu vorher wieder regelhaft und geordnet ist. Deutlich erkennen kann man das an Goethes „Natur und Kunst“.

#### Natur und Kunst

- Natur und Kunst, sie scheinen sich zu fliehen a  
und haben sich, eh' man es denkt, gefunden; b  
der Widerwille ist auch mir verschwunden, b  
und beide scheinen gleich mich anzuziehen. a
- Es gilt wohl nur ein redliches Bemühen! a  
Und wenn wir erst in abgemeßnen Stunden b  
mit Geist und Fleiß uns an die Kunst gebunden, b  
mag frei Natur im Herzen wieder glühen. a
- So ist's mit aller Bildung auch beschaffen: c  
Vergebens werden ungebundne Geister d  
nach der Vollendung reiner Höhe streben. e
- Wer Großes will, muss sich zusammenraffen; c  
in der Beschränkung zeigt sich erst der Meister, d  
und das Gesetz nur kann uns Freiheit geben. e

*Johann Wolfgang von Goethe*

Charakteristisch für die Klassik handelt es sich hierbei um ein in Sonettform (zwei Quartette und zwei Terzette) geschriebenes Gedicht. Das Metrum wird durch einen fünfhebigen Jambus mit nur weiblichen Reimen (Vers endet mit Senkung) bestimmt. In den beiden Quartetten

findet man den umschließenden Reim (abba), in den Terzetten die dreifache Reimreihe (cde cde).

Die letzte Strophe ist Goethes Appell an den Leser zu der Rückkehr zu Ordnung und Regelmäßigkeit in der Kunst.

### 3.3 Zurück zur Regel

Eichendorff schreibt in „Zur Geschichte des Dramas“ (1854): „Jene hatten aber, wie echte Revolutionäre, mit der bloßen Negation und dem Niederreißen aller Schranken begonnen, und was sie eigentlich wollten, aber nie erreichten, war eine Bildung ohne positive Religion, eine Selbsterziehung des menschlichen Geistes, der allein sich selbst Gesetz sein sollte.“

Das Zitat Eichendorffs verdeutlicht, dass die Dichter des Sturm und Drang in ihrem Streben gescheitert sind. Ein Ende der Epoche ist bereits 1775 mit Goethes Umzug nach Weimar zu erkennen. Zu dieser Zeit kommt es zum Bruch zwischen Lenz und Goethe, die bis dato als stabilisierende Mittelachse für den Sturm und Drang gelten. Viele Dichter, vor allem auch Goethe widerrufen ihre Werke aus dieser Zeit oder lassen sie in Vergessenheit geraten. Schiller, den man erst relativ spät zu den Stürmern und Drängern zählen kann, wird aufgrund des Scheiterns der französischen Revolution völlig desillusioniert. Mit den Schrecken und Grausamkeiten entstehen bei vielen Zweifel an politischer sowie literarischer Radikalität. Neue Maßstäbe sind von nun an die Bildung des Menschen zur Humanität und die Rückkehr zur Einfachheit und Klarheit. Bändigung, Formung und Normung werden Kunstideal der Klassik. Johann Georg Zimmermann (1728-1795) schreibt zum Thema in „Ueber die Einsamkeit“: „... Vielleicht hätte die leidige Geniesuche in Deutschland weniger gewüthet, wenn sie nicht am meisten unter rohe junge Leute gekommen wäre, die in der Entfernung von allem Weltumgange lebten, in

*bacchantischer Einsamkeit jene wilden Anfälle von ihrer Selbstheit hatten, und jene jämmerlichen Träume von ihrer Kraft. [...] Also wäre es doch besser, wenn jeder junge Mensch, anstatt aus seiner Einsamkeit Deutschland umstimmen und die Welt reformieren zu wollen, sich erst ein wenig in der Welt umsähe, und dann vorläufig seine Reformation auf niemand weiter ausdehnte als auf sich selbst.“*

## 4 Fazit

Obwohl die deutsche Literatur voller Regeln und Ausnahmen ist, ist doch der Sturm und Drang eine Besonderheit unter diesem Aspekt, denn nie zuvor wurden Regeln radikaler abgelehnt und nie erfuhr das künstlerische Genie mehr Anerkennung. Andererseits gibt es wohl auch keine umstrittenere literarische Epoche, deren Dichter sich sogar ihrer Werke schämten und die in ihrem Wirken so versagt hat. Deshalb ergeben sich hier meiner Meinung nach zwei Thesen, die Mensch, Künstler oder Mathematiker wohl nur für sich selbst entscheiden kann:

### **Das Genie bedarf der Regel nicht**

*„Das Genie schafft nicht aus theoretischer Einsicht in die Kunstgesetze, sondern aus instinktiven Eingebungen.“ (Young)*

**Das Gesetz nur kann uns Freiheit geben (Goethe)**

## 5 Quellen

Hrsg. Bernd Witte (1998): Gedichte von Johann Wolfgang Goethe, Stuttgart

Hrsg. Ulrich Gaier (1990): Johann Gottfried Herder: Volkslieder

Übertragungen Dichtungen, Frankfurt am Main

Albert Bremerich- Vos: Textanalyse (1989): Arbeitsbereich für den Deutschunterricht in der Sekundarstufe II, Frankfurt am Main

Hrsg. Richard Alewyn (1963): Martin Opitz: Buch der deutschen Poeterey, Tübingen

Ulrich Karthaus (2000): Sturm und Drang.  
Epoche-Werke-Wirkung, München  
Matthias Luserke (1997): Sturm und  
Drang, Stuttgart

<http://www.xlibris.de/Epochen/Aufklaer/Aufklae1.htm>

<http://www.ni.schule.de/~pohl/literatur/epochen/moderne.htm>

<http://oregonstate.edu/instruct/ger341/litdef.htm>

<http://www.gutenberg2000.de/autoren.htm>

u.a.

# Regeln und Theoreme - Spieltheorie aus mathematischer Sicht

Eszter Sikolya

 In diesem Aufsatz geben wir einen Überblick über die Theorie des kompetitiven Gleichgewichts. Wir beweisen die wichtigsten Ergebnisse von Kakutani und Nash, und wir untersuchen ein Beispiel für eine Modellwirtschaft.

## 1 Einführung

Spieltheorie ist ein sehr großer Bereich innerhalb der Mathematik, deswegen habe ich einen kleinen Teil davon, nämlich die Existenz des kompetitiven Gleichgewichts ausgewählt.

**Definition 1.1.** Wir sprechen von *kompetitivem Gleichgewicht*, wenn auf dem Markt ein Gleichgewicht entsteht, erzeugt von der Interaktion vieler kleiner, einflussloser Akteure.

Den ersten Versuch, ein mathematisches Modell des kompetitiven Gleichgewichtes aufzubauen, hat *L. Walras* (1874–77) gemacht. Aber für mehr als ein halbes Jahrhundert war die Gleichheit der Zahl seiner Gleichungen und Unbekannten das einzige Argument dafür, dass das Gleichgewicht *existiert*.

In der Literatur gibt es 4 verschiedene Methoden, das Problem zu lösen:

1. Brouwer- und Kakutani-Fixpunktsätze,
2. In den 70er Jahren: kombinatorische Algorithmen,
3. Später Dierker, Smale, Varian, Kalman und Lin: Theorie des Abbildungsgrades,
4. Smale (1976) hat eine Differentialgleichung aufgeschrieben, deren Lösungen „im allgemeinen“ zu dem Gleichgewicht konvergieren.

Im folgenden beschäftigen wir uns nur mit Punkt 1, weil er bis heute von grundsätzlicher Bedeutung ist. Zuerst demonstrieren wir den Fixpunktsatz von Kakutani und den berühmten Satz von Nash. Dann verallgemeinern wir das Ergebnis von Nash, wie es Debreu gemacht hat. Zum Schluss zeigen wir eine konkrete Wirtschaftssituation, in der unser Theorem angewendet werden kann.

## 2 Gleichzeitige Optimalisierung

### 2.1 Die Theoreme von Kakutani und Nash

Die Grundlagen für die Theorie des kompetitiven Gleichgewichts hat in den 30er Jahren *von Neumann* (ein Mathematiker ungarischer Herkunft) entwickelt. Er hat das Problem als ein Sattel-Punkt-Problem formuliert. Er benutzte ein von ihm bewiesenes topologisches Lemma, das später, weiterentwickelt von *Kakutani*, das wichtigste Instrument für den Beweis des wirtschaftlichen Gleichgewichtes geworden ist. Bevor wir den Satz von Kakutani formulieren, sollen die dort verwendeten Begriffe erklärt werden.

**Definition 2.1.** Seien  $S$  und  $T$  zwei Mengen. Wir sagen, dass  $\phi : S \rightarrow T$  eine *mengenwertige Abbildung* ist, wenn  $\phi$  jedem Punkt  $x \in S$  eine nichtleere Teilmenge  $\phi(x)$  von  $T$  zuordnet. Der *Graph* der Abbildung  $\phi$  ist die folgende Teilmenge des Cartesischen Produktes  $S \times T$  :

$$G(\phi) := \{(x, y) \in S \times T : y \in \phi(x)\}.$$

Wir sagen dass  $\phi$  *konvexwertig* ist, wenn  $T$  ein Vektorraum ist, und für alle  $x$  die Menge  $\phi(x)$  konvex ist.

**Definition 2.2.** Seien  $S$  und  $T$  Teilräume von einem euklidischen Raum. Die mengenwertige Abbildung  $\phi : S \rightarrow T$  ist im Punkt  $x^0 \in S$  *oberhalbstetig*, wenn  $x^0$  eine Umgebung hat, wo  $\phi$  beschränkt ist (das heißt, für alle  $x$  aus dieser Umgebung ist  $\phi(x)$  eine beschränkte Menge), und

$$\begin{aligned} x^n \rightarrow x^0, y^n \rightarrow y^0, y^n \in \phi(x^n) \\ \Rightarrow y^0 \in \phi(x^0) \end{aligned}$$

(das heißt,  $G(\phi)$  ist abgeschlossen).

*Remark 2.3.* Wenn  $\phi$  in  $x^0$  oberhalbstetig ist, dann ist  $\phi(x^0)$  kompakt. Das Cartesische Produkt von auf  $S$  oberhalbstetigen mengenwertigen Abbildungen ist auch oberhalbstetig auf  $S$ .

**Definition 2.4.** Sei  $S = T$ . Wir nennen  $x^0$  einen *Fixpunkt* von  $\phi$ , wenn  $x^0 \in \phi(x^0)$ .

**Theorem 2.5 (Kakutani).** Wenn  $S$  ein nichtleerer, kompakter, konvexer Teilraum von einem euklidischen Raum ist, und  $\phi : S \rightarrow S$  eine oberhalbstetige, konvexwertige mengenwertige Abbildung, dann hat  $\phi$  einen Fixpunkt.

*Beweis.* Ohne Beweis.  $\square$

Jetzt beweisen wir den Satz von Nash (1950), der den obigen Satz von Kakutani benutzt. Wir betrachten ein Spiel mit  $n$  Akteuren. Der Akteur  $i$  wählt eine Strategie  $s_i$  aus der Menge  $S_i$  – die, nach Voraussetzung, eine nichtleere, kompakte, konvexe Teilmenge eines euklidischen Raumes ist. Die von den  $n$  Spielern gewählten Strategien setzen wir zu  $s = (s_1, \dots, s_n) \in S := \times_{i=1}^n S_i$  zusammen. Der  $i$ -te Spieler hat davon den Nutzen  $f_i(s)$ . Von den Nutzenfunktionen  $f_i$  nehmen wir an, dass sie

auf  $S$  stetig und in den entsprechenden Variablen  $s_i$  linear sind.

**Notation 1.** Wir bezeichnen die Menge  $\{1, \dots, n\}$  der Spieler mit  $N$ , und dieselbe Menge ohne den Spieler  $i$  mit  $N \setminus i$ .

**Definition 2.6.** Wir nennen die Strategie  $s^* \in S$  einen (*Cournot-Nash*) *Gleichgewichtspunkt*, wenn für alle  $i \in N$ , die Funktion  $f_i(s_i, s_{N \setminus i}^*)$  im Punkt  $s_i^*$  auf  $S_i$  Maximum hat. Das heißt, ein jeder Spieler wählt solch eine Strategie, die seinen Nutzen maximiert, vorausgesetzt dass die Strategien der anderen angegeben sind.

**Theorem 2.7 (Nash).** Wenn für alle  $i \in N$  (1) die Menge  $S_i$  eine nichtleere, kompakte, konvexe Teilmenge eines euklidischen Raumes ist, und (2)  $f_i$  auf  $S = \times_{i \in N} S_i$  stetig, reellwertig und in  $s_i$  linear ist, dann hat das Spiel  $(S_i, f_i)_{i \in N}$  einen Gleichgewichtspunkt.

*Beweis.* Wir definieren für alle  $i$  eine mengenwertige Abbildung  $\mu_i : S \rightarrow S_i$  wie folgt. Sei  $s \in S$  :

$$\mu_i(s) := \left\{ x \in S_i : f_i(x, s_{N \setminus i}) = \max_{y \in S_i} f_i(y, s_{N \setminus i}) \right\}.$$

Das heißt,  $\mu_i(s)$  ist die Menge derjenigen Strategien des Spielers  $i$ , die neben den angegebenen Strategien der anderen Spieler den Nutzen von  $i$  maximieren. Das Maximum existiert wegen der Kompaktheit von  $S_i$ . Da  $S_i \neq \emptyset$  ist, ist  $\mu_i(s) \neq \emptyset$ . Die Menge  $\mu_i(s)$  ist konvex, weil  $f_i$  in  $s_i$  linear ist, und wir über eine konvexe Menge maximieren. Wir zeigen noch, dass  $\mu_i$  oberhalbstetig ist. Sei  $s^n \rightarrow s^0 \in S$ ,  $x^n \rightarrow x^0 \in S_i$  so dass  $x^n \in \mu_i(s^n)$  für alle  $n$ . Sei  $y \in S_i$  beliebig. Dann

$$f_i(x^n, s_{N \setminus i}^n) \geq f_i(y, s_{N \setminus i}^n)$$

für alle  $n$ . Wegen der Stetigkeit von  $f_i$  folgt

$$f_i(x^0, s_{N \setminus i}^0) \geq f_i(y, s_{N \setminus i}^0),$$

somit  $x^0 \in \mu_i(s^0)$ . Für  $s \in S$  sei

$$\mu(s) := \times_{i=1}^n \mu_i(s).$$

Somit ist  $\mu$  eine mengenwertige Abbildung von  $S$  nach  $S$ , die oberhalbstetig und konvexwertig ist.  $S$  ist nichtleer, kompakt und konvex. Der Punkt  $s^* \in S$  ist ein Cournot-Nash Gleichgewichtspunkt genau dann, wenn für alle  $i : s_i^* \in \mu_i(s^*)$ , das heißt  $s^* \in \mu(s^*)$ . Solch ein Fixpunkt von  $\mu$  existiert wegen des Theorems 2.5 von Kakutani, da seine Voraussetzungen erfüllt sind.  $\square$

## 2.2 Verallgemeinerung des Theorems von Nash

1952 hat *Debreu* den obigen Begriff von dem Gleichgewichtspunkt und den Satz von Nash derart verallgemeinert, dass sie für verschiedene wirtschaftliche Probleme anzuwenden sind.

Zuerst betrachten wir die folgende Situation. Wir haben einen wirtschaftlichen Akteur, dessen „Umgebung“ mit einem Element  $x$  aus der Menge  $X$  beschrieben werden kann. Der Akteur wählt eine Tätigkeit aus der Menge seiner möglichen Tätigkeiten  $Y$ . Wenn seine Umgebung  $x$  ist, beschränkt er sich auf die Teilmenge  $\phi(x)$  von  $Y$ . Wenn er die Tätigkeit  $y \in \phi(x)$  wählt, hat er den Nutzen  $f(x, y)$ , wo  $f$  auf der Menge  $X \times Y$  definiert und reellwertig ist. Für eine gegebene Umgebung  $x$ , will der Akteur solch eine Tätigkeit aus  $\phi(x)$  wählen, die für ihn den größten Nutzen bietet. Wir bezeichnen die Menge der optimalen Tätigkeiten mit  $\mu(x)$ , d.h.

$$\begin{aligned} \mu(x) &= \\ &= \left\{ y \in \phi(x) : f(x, y) = \max_{z \in \phi(x)} f(x, z) \right\}. \end{aligned} \tag{2.1}$$

Die Existenz eines Gleichgewichtspunktes liegt an der Oberhalbstetigkeit von der mengenwertigen Abbildung  $\mu$ . Um das zu beweisen, wollen wir noch zwei Begriffe für mengenwertige Abbildungen definieren.

**Definition 2.8.** Sei  $\phi : S \rightarrow T$  eine mengenwertige Abbildung,  $S$  und  $T$  Teilmengen von einem euklidischen Raum. Wir nennen  $\phi$  *unterhalbstetig* im Punkt  $x^0 \in S$ , wenn

$$\begin{aligned} [x^n \rightarrow x^0, y^0 \in \phi(x^0)] \\ \Rightarrow \exists y^n \rightarrow y^0 : y^n \in \phi(x^n). \end{aligned}$$

Die mengenwertige Abbildung  $\phi$  ist *stetig*, wenn sie oberhalbstetig und unterhalbstetig ist.

**Theorem 2.9 (Berge).** Seien  $X$  und  $Y$  Teilräume von euklidischen Räumen. Wenn die obige Funktion  $f$  und die mengenwertige Abbildung  $\phi$  stetig sind, dann ist die mengenwertige Abbildung  $\mu$  in (2.1) oberhalbstetig.

*Beweis.* Seien  $x^n \rightarrow x^0$  in  $X$ ,  $y^n \rightarrow y^0$  in  $Y$ , so dass  $y^n \in \mu(x^n)$  für alle  $n$ . Daraus folgt, dass für alle  $n : y^n \in \phi(x^n)$  erfüllt ist, und da  $\phi$  oberhalbstetig ist, gilt  $y^0 \in \phi(x^0)$ . Sei  $z \in \phi(x^0)$  beliebig. Da  $\phi$  auch unterhalbstetig ist, existiert  $z^n \rightarrow z$  in  $Y$ , so dass für alle  $n : z^n \in \phi(x^n)$ . Sonst gilt

$$f(x^n, y^n) \geq f(x^n, z^n)$$

für alle  $n$ . Aus der Stetigkeit von  $f$  folgt, dass

$$f(x^0, y^0) \geq f(x^0, z).$$

Da diese Ungleichung für alle  $z \in \phi(x^0)$  gilt erhalten wir  $y^0 \in \phi(x^0)$ .  $\square$

Jetzt betrachten wir ein gesellschaftliches System mit  $n$  Akteuren. Wir nehmen an, dass der Akteur  $i$  eine Tätigkeit

aus der Menge  $A_i$  seiner möglichen Tätigkeiten wählt, die eine nichtleere, kompakte, konvexe Teilmenge eines euklidischen Raumes ist. Wir definieren für alle  $i$  eine mengenwertige Abbildung  $\phi_i : A := \times_{i=1}^n A_i \rightarrow A_i$ , die dem Punkt  $a \in A$  eine nichtleere Teilmenge  $\phi_i(a)$  von  $A_i$  zuordnet. Diese Teilmenge ist die Menge, auf die sich die Wahlen des Akteurs  $i$  beschränken, wenn die anderen Akteure die Tätigkeiten  $a_1, \dots, a_{i-1}, a_{i+1}, \dots, a_n$  gewählt haben. Weiterhin nehmen wir an, dass  $\phi_i$  konvexwertig und stetig ist. Der Vektor  $a \in A$  gibt dem Akteur  $i$  einen Nutzen  $f_i(a)$ . Von der Funktion  $f_i$  nehmen wir an, dass sie auf  $A$  stetig und in  $a_i$  quasikonkav ist. Der Akteur  $i$  wählt aus  $\phi_i(a)$  eine Tätigkeit, mit der er seinen Nutzen maximiert, das heißt er wählt aus der Menge

$$\mu_i(a) := \left\{ x \in \phi_i(a) : f_i(x, a_{N \setminus i}) = \max_{y \in \phi_i(a)} f_i(y, a_{N \setminus i}) \right\}.$$

**Definition 2.10.** Der Punkt  $a^* \in A$  ist ein *Gleichgewichtspunkt*, wenn für alle  $i \in N$ , die Funktion  $f_i(\cdot, a_{N \setminus i}^*)$  im Punkt  $a_i^*$  auf der Menge  $\phi_i(a^*)$  ein Maximum hat – das heißt, wenn für alle  $i \in N$ ,  $a_i^* \in \mu_i(a^*)$ .

*Remark 2.11.* Sei  $\mu$  die mengenwertige Abbildung von  $A$  nach  $A$  definiert für  $a \in A$  mit

$$\mu(a) := \times_{i \in N} \mu_i(a).$$

Damit ist  $a^* \in A$  ein Gleichgewichtspunkt genau dann, wenn  $a^* \in \mu(a^*)$  ist, das heißt  $a^*$  ein Fixpunkt von  $\mu$  ist.

**Theorem 2.12.** Wenn für alle  $i \in N$

- (1)  $A_i$  eine nichtleere, kompakte, konvexe Teilmenge eines euklidischen Raumes ist,
- (2)  $f_i$  eine auf  $A := \times_{i=1}^n A_i$  definierte stetige, reellwertige, in der  $i$ -ten Variable quasikonkave Funktion ist, und
- (3)  $\phi_i : A \rightarrow A_i$  eine stetige, konvexwertige

*mengenwertige Abbildung ist, dann hat das gesellschaftliche System  $(A_i, f_i, \phi_i)_{i \in N}$  einen Gleichgewichtspunkt.*

*Beweis.* Da für alle  $i$ ,  $f_i$  und  $\phi_i$  stetig sind, ist  $\mu_i$  nach dem Satz 2.9 oberhalbstetig. Daher ist  $\mu$  – das Cartesische Produkt von den  $\mu_i$ 's – auch oberhalbstetig. Weiterhin, ist für alle  $a \in A$ ,  $\mu_i(a)$  konvex, da sie der Durchschnitt von zwei konvexen Mengen ist, nämlich von

$$\phi_i(a) \text{ und } \left\{ x \in A_i : f_i(x, a_{N \setminus i}) = \max_{y \in \phi_i(a)} f_i(y, a_{N \setminus i}) \right\}.$$

Deshalb ist für alle  $a \in A$ ,

$$\mu(a) = \times_{i \in N} \mu_i(a)$$

auch konvex. Die Menge  $A$  ist nichtleer, kompakt und konvex. Daher gelten die Voraussetzungen von dem Satz 2.5 von Kakutani für die mengenwertige Abbildung  $\mu$  von  $A$  nach  $A$ , deswegen hat  $\mu$  einen Fixpunkt, und das System hat damit einen Gleichgewichtspunkt.  $\square$

### 2.3 Beispiel für eine Wirtschaft

Im folgenden erklären wir eine Wirtschaftssituation, die 1954 Arrow und Debreu beschrieben haben.

In der Wirtschaft haben wir zwei Typen von Akteuren: Konsumenten und Produzenten. Die Konsumtion des Konsumenten  $i$  ( $i = 1, \dots, m$ ) ist von einem Vektor in  $\mathbb{R}^l$  beschrieben, wo seine „Inputs“ mit positiven, seine „Outputs“ mit negativen Zahlen bezeichnet sind. Seine möglichen Wahlen befinden sich in der Menge  $X_i \subseteq \mathbb{R}^l$ . Sein „Geschmack“ ist von einer vollständigen, reflexiven, transitiven, binären *Präferenzrelation*  $\succsim_i$  auf  $X_i$  beschrieben. Der Fakt  $x \succsim_i x'$  bedeutet, dass für den Konsument

$i$  der Warenvektor  $x'$  mindestens so erwünscht wie  $x$  ist. Neben dem Preisvektor  $p \in \mathbb{R}^l$  und der Konsumtion  $x_i \in X_i$  ist der Wert der Konsumtion des Konsumenten  $i$  gleich das Skalarprodukt  $p \cdot x_i$ . Dieses kann nicht größer sein als sein Einkommen  $w_i$ . Weiterhin wählt er aus der Menge  $\{x \in X_i : p \cdot x \leq w_i\}$  das Element, das für ihn nach der Relation  $\succsim_i$  das beste ist. Sein Einkommen besteht aus einem Anfangsbestand  $e_i \in \mathbb{R}^l$  der verschiedenen Waren, und aus den Gewinnanteilen  $\theta_{ij}$ ,  $j = 1, \dots, n$  von den Profiten  $r_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  der verschiedenen Produzenten. So ist

$$w_i = p \cdot e_i + \sum_{j=1}^n \theta_{ij} r_j.$$

Für den Produzenten  $j$  ( $j = 1, \dots, n$ ) bezeichnen wir seine „Inputs“ mit negativen und seine „Outputs“ mit positiven Zahlen in dem Warenvektor  $y_j \in \mathbb{R}^l$ . Er hat eine mögliche Produktionsmenge  $Y_j \subseteq \mathbb{R}^l$ , aus der er den den größten Profit  $p \cdot y_j$  bieten den Warenvektor  $y_j$  produziert.

Zusammenfassend, ist die Wirtschaft  $\mathcal{E}$  durch

$$\mathcal{E} = ((X_i, \succsim_i, e_i), (\theta_{ij}), (Y_j))$$

beschrieben. Der Zustand der Wirtschaft ist mit den Konsumptionsvektoren  $(x_i)$ , mit den Produktionsvektoren  $(y_j)$  und mit dem Preisvektor  $p$  zu beschreiben.

**Definition 2.13.** Wir nennen den Zustand  $((x_i^*), (y_j^*), p^*)$  einen „Free Disposal“-Gleichgewichtspunkt, wenn

(i) für alle  $i$  der Punkt  $x_i^*$  der beste Punkt nach der Relation  $\succsim_i$  aus der Menge

$$\left\{ x \in X_i : p^* \cdot x \leq p^* \cdot e_i + \sum_{j=1}^n \theta_{ij} p^* \cdot y_j^* \right\}$$

ist,

(ii) für alle  $j$  der Punkt  $y_j^*$  das Skalarprodukt  $p^* \cdot y_j$  maximiert,

(iii)

$$z^* := \sum_{i=1}^m x_i^* - \sum_{j=1}^n y_j^* - \sum_{i=1}^m e_i \leq 0,$$

$$p^* \geq 0,$$

$$p^* \cdot z^* = 0.$$

**Definition 2.14.** Der Zustand

$((x_i), (y_j), p)$  ist realisierbar, wenn

(i) für alle  $i$ ,  $x_i \in X_i$ ,

(ii) für alle  $j$ ,  $y_j \in Y_j$ ,

(iii)  $\sum_{i=1}^m x_i - \sum_{j=1}^n y_j - \sum_{i=1}^m e_i \leq 0$ .

Die Menge der realisierbaren Konsumtionen für den Konsumenten  $i$  – das heißt die Warenvektoren, für die es realisierbare Zustände gibt, die dem Konsumenten diese Warenvektoren zuteilen –, bezeichnen wir mit  $\hat{X}_i$ . Weiterhin sagen wir, dass  $x \prec_i x'$ , wenn  $x \succsim_i x'$ , aber  $x \neq x'$ . Für zwei Vektoren  $x, y \in \mathbb{R}^l$ ,  $x < y$  bedeutet, dass  $x \leq y$ , aber  $x \neq y$ ; und  $x \ll y$  bedeutet, dass für alle Koordinaten  $x^h < y^h$  ( $h = 1, \dots, l$ ) erfüllt ist. Mit Hilfe des obenstehenden können wir unser Theorem formulieren:

**Theorem 2.15.** Nehmen wir die folgenden Eigenschaften für alle  $i$  ( $i = 1, \dots, m$ ) an:

(i)  $X_i$  ist nichtleer, kompakt und konvex,

(ii) in  $\hat{X}_i$  gibt es für den Konsumenten keinen besten Punkt,

(iii) die Menge  $\{(x, x') \in X_i \times X_i : x \succsim_i x'\}$  ist abgeschlossen,

(iv) wenn für  $x, x' \in X_i$ ,  $x \prec_i x'$  erfüllt ist, und  $r \in (0, 1]$ , dann gilt

$$x \prec_i (1 - r)x + rx',$$

(v)  $\exists x_i^0 \in X_i$  so dass  $x_i^0 \ll e_i$ ,

(vi) für alle  $j$ ,  $Y_j$  ist kompakt, konvex, und enthält die 0.

Dann existiert ein „Free Disposal“-Gleichgewichtspunkt in der Wirtschaft.

**Beweis.** Der Beweis benutzt Theorem 2.12 und die Tatsache, dass aus der Abgeschlossenheit der Präferenzrelation (iii) folgt,

dass eine stetige Nutzenfunktion  $u_i$  existiert, die die Relation in dem folgenden Sinne darstellt:

$$x \succsim_i x' \Leftrightarrow u_i(x) \leq u_i(x').$$

□

## Literatur

1. K. J. Arrow and G. Debreu: *Existence of an equilibrium for a competitive economy*, *Econometrica*, **22** (1954), 265–290
2. C. Berge: *Espaces Topologiques*, Dunod, Paris, 1959
3. Gerard Debreu: *Existence of Competitive Equilibrium*, *Handbook of Mathematical Economics* (Ed.: K. J. Arrow, M. D. Intriligator), vol. II (1982), Chapter 15, 697–713
4. Gerard Debreu: *A social equilibrium existence theorem*, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, **38** (1952), 886–893
5. S. Kakutani: *A generalization of Brouwer's fixed point theorem*, *Duke Mathematical Journal*, **8** (1941), 457–459
6. J. F. Nash: *Equilibrium points in  $N$ -person games*, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, **36** (1950), 48–49

# Parkettierungen, Quasikristalle und 'unmögliche' Symmetrien

Henning Hollborn

## 1 Parkettierungen (Grundbegriffe)

ine *Parkettierung*<sup>1</sup> ist eine lückenlose, überlappungsfreie Bedeckung der Ebene mit bestimmten Figuren, den Parkettsteinen oder Fliesen. Dabei betrachtet man vor allem Parkettierungen mit einem begrenzten Sortiment von Parkettsteinen.

### 1.1 Symmetrien

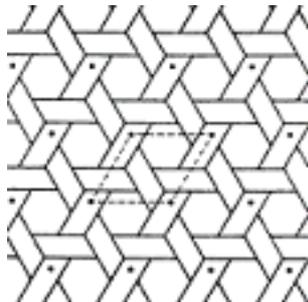


Abbildung 1. Periodenparallelogramm

Eine Abbildung eines Musters heißt *Symmetrie*, wenn Urbild und Bild übereinstimmen. Dabei unterscheidet man *Translation* (Verschiebung), *Rotation* (Drehung) und Spiegelung.

Eine Rotationssymmetrie heißt *n-zählig*, wenn das Muster unter einer Drehung um den *n*-ten Teil des Vollwinkels invariant bleibt.

<sup>1</sup> Um selber einmal zumindest einen kleinen Ausschnitt aus einem Penroseparkett selber zu legen, findet man ein solches zum kopieren und ausschneiden am Ende des Buches und auf der CD-ROM. Als Anlegeregeln gilt dabei, dass nur Kanten mit gleicher Kantenmarkierung aneinandergelagt werden dürfen.

Ein translationssymmetrisches Muster heißt *periodisch*. Ein ebenes zweifach-periodisches Muster (d.h. mit Translationssymmetrie in zwei Richtungen) lässt sich bereits durch einen kleinen Ausschnitt, das *Periodenparallelogramm* vollständig beschreiben (siehe Abb. 1). Beispiele für periodische Muster findet man etwa bei Escher.

Natürlich sind nicht alle Muster periodisch. Unter den nicht-periodischen Mustern gibt es Exoten, die zwar keine Translationssymmetrie besitzen, aber dennoch einen hohen Ordnungsgrad aufweisen, da die Struktur durch einen festen Algorithmus aufgebaut werden kann. Diese nennt man *quasiperiodisch*.

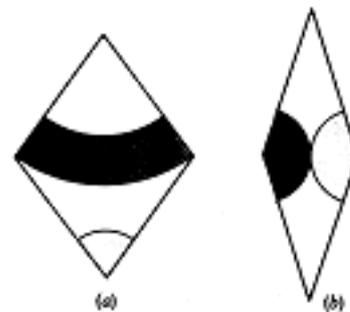


Abbildung 3.

Viele Parkettsteine lassen sowohl eine periodische als auch eine nichtperiodische Parkettierung zu. Allerdings gibt es Parkettsteine, die eine quasiperiodische Parkettierung erzwingen, etwa die Penrose-rauten.

### 1.2 Selbstähnlichkeit

ist die Skaleninvarianz bestimmter Strukturen:

bei einer Vergrößerung geht ein Teil in das

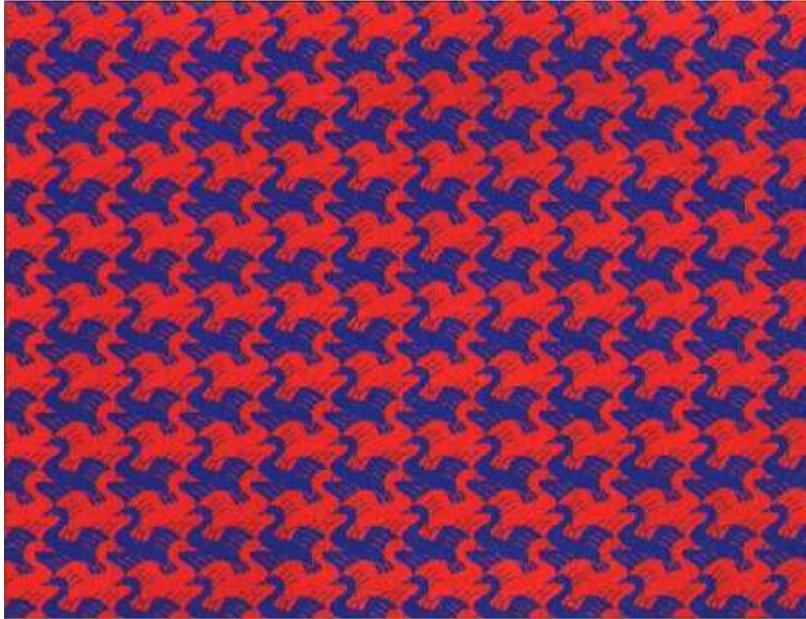


Abbildung 2. Periodische Muster bei Escher



Abbildung 4. Selbstähnlichkeit

ursprüngliche Ganze über („Inflation“), bei einer Verkleinerung das Ganze in eines seiner ursprünglichen Teile („Deflation“). Ein selbstähnliches Muster kann man durch wiederholte Inflation aus einer einzigen Ausgangszelle aufbauen.

### 1.3 Beispiele

- kariertes Papier: besitzt als Periodenparallelogramm einfach ein Quadrat und ist selbstähnlich (in einem Deflationsschritt lässt man jede zweite horizontale und vertikale Linie weg und verkleinert um 50%, so erhält man genau das ursprüngliche Muster)
- Ein klassisches Beispiel für Selbstähnlichkeit ist das Sierpinski-dreieck (vgl. Abb. 5): Das große Dreieck hat dieselbe Struktur wie jedes der drei kleineren Dreiecke, wie jedes der neun nächstkleineren ... usw.

- Die drei 'einfachsten' Parkette (vgl. Abb. 6) erhält man, indem man jeweils ausschließlich reguläre Dreiecke, Vierecke (→Karopapier, s.o.) oder Sechsecke (→Bienenwaben) als Parkettsteine verwendet.

Mit regulären Fünfecken bleiben jedoch unschließbare Lücken:

### 1.4 Kristalle

Setzt man an die Ecken der Parkettsteine Atome, so kann man Kristalle als (dreidimensionale) Parkette auffassen. In der Kristallstrukturforschung macht man sich zunutze, dass klassische Kristalle stets translationssymmetrisch sind: In diesem Fall sind nämlich nur zwei-, drei-, vier- oder sechszählige Drehsymmetrien möglich, nicht jedoch beispielsweise fünfzählige. So bleiben nicht mehr viele Möglichkeiten für die Kristallgitter: schon seit Mitte des 19. Jahrhunderts sind diese klassifiziert, es gibt 14 sog. Bravais-Gitter, und aus Beugungsbildern kann man relativ leicht auf die räumliche Struktur der Kristalle schließen.

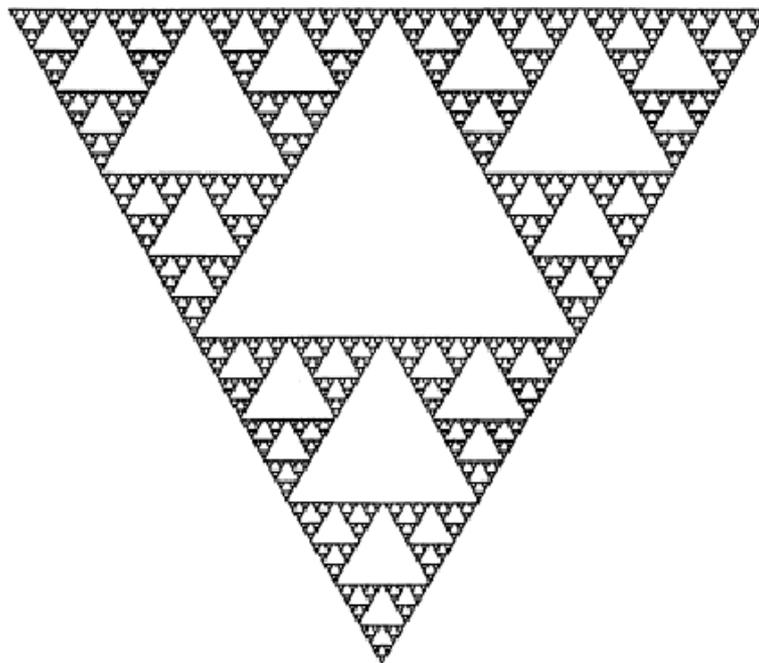


Abbildung 5. Sierpinski dreieck

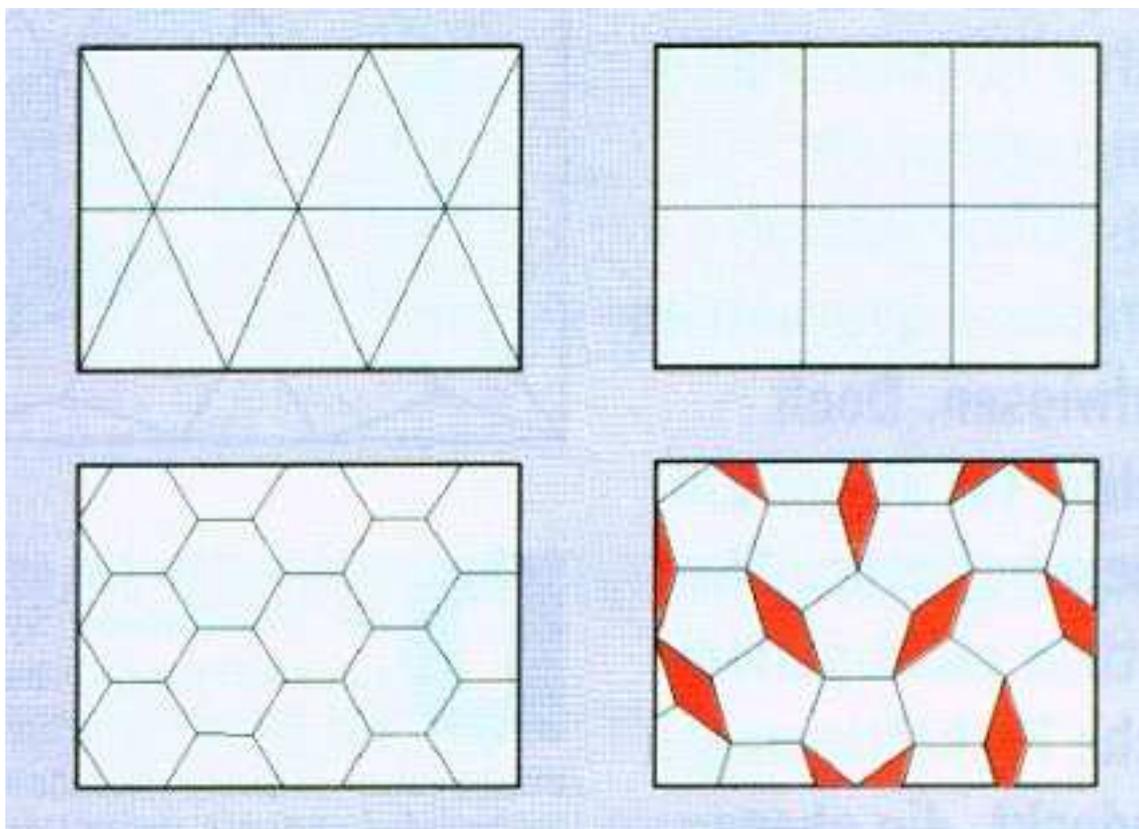


Abbildung 6. Einfache Parkette

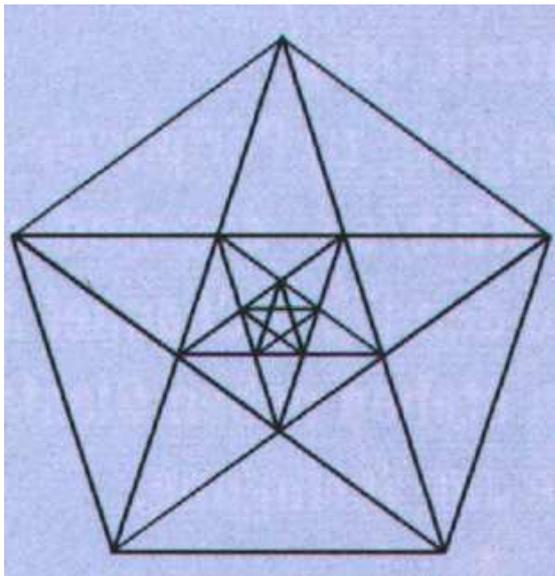


Abbildung 7.

## 2 Das Fünfeck, der Goldene Schnitt und die Fibonaccikette

In einem Fünfeck findet man den Goldenen Schnitt im Teilungsverhältnis der Diagonalen.

Den Goldenen Schnitt erhält man, wenn man eine Strecke an einem Punkt teilt, so dass der kleinere Abschnitt im selben Verhältnis zum größeren Abschnitt steht wie der größere Abschnitt zur Gesamtstrecke.

Der genaue Wert beträgt  $\tau = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0.61803398\dots$

### 2.1 rekursive Erzeugung der Fibonaccikette:

Mit der Fibonaccikette kann man Näherungen für den Goldenen Schnitt erzeugen:

Durch die Rekursionsvorschrift  $f_1 = 1, f_2 = 1, f_{n+2} = f_{n+1} + f_n$  erhält man zunächst die Fibonaccizahlen 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ...

Die Folge der Quotienten aufeinanderfolgender Fibonaccizahlen  $\frac{f_n}{f_{n+1}}$  geht nun für große  $n$  gegen den Goldenen Schnitt.

Die Fibonaccikette ist nun die Zeichenkette, die durch folgende Rekursion erzeugt wird:  $z_1 = S, z_2 = L, z_{n+2} = z_{n+1} \oplus z_n$  (jede

neue Zeichenkette erhält man durch Aneinanderhängen der beiden vorherigen). In den ersten Schritten erhält man:

S  
L  
LS  
LSL  
LSLLS  
LSLLSLSL  
LSLLSLSLLSLLS  
⋮

Per Konstruktion hat also  $z_i$  die Länge  $f_i$ .

Außerdem enthält  $z_{n+2}$  den Buchstaben L genau  $f_{n+1}$ mal und den Buchstaben S genau  $f_n$ mal. Das Anzahlverhältnis S zu L in der unendlich langen Fibonaccikette ist also gerade das des Goldenen Schnitts.

### 2.2 lokale Regeln?

Eine Beobachtung, die man auch hier machen kann: Es gibt keine lokalen Wachstumsregeln für die Kette, das heißt: Auf ein S folgt sicher ein L, aber ohne Kenntnis der gesamten Kette kann man an keinem Punkt entscheiden, ob auf ein L ein zweites L folgt oder ein S. Die Fibonaccikette ist 'offensichtlich' nichtperiodisch, dennoch kommt jeder Ausschnitt beliebig oft vor (denn er wird ja ständig wieder angehängt).

### 2.3 Inflation und Deflation

Ebenso kann man die Fibonaccikette durch das Inflationsverfahren erhalten: Man startet mit einem S und ersetzt in jedem Inflationsschritt S durch L und L durch LS.

### 2.4 geometrische Veranschaulichung

zeichnet man die Fibonaccikette in ein Quadratgitter ein, indem man für jedes L ein Kästchen nach rechts und für jedes S ein Kästchen nach oben geht, so ist die Steigung der Geraden durch Anfangs- und Endpunkt offensichtlich das Anzahlverhältnis der L zu S, nähert sich also dem Goldenen Schnitt (Abb. 8).

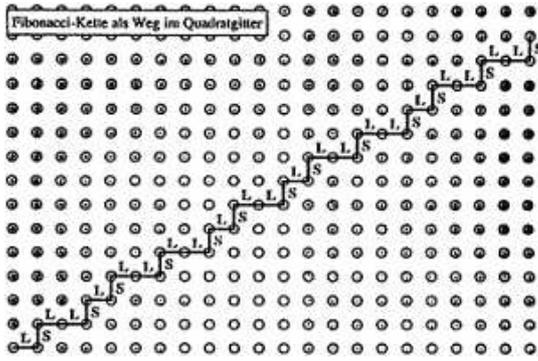


Abbildung 8.

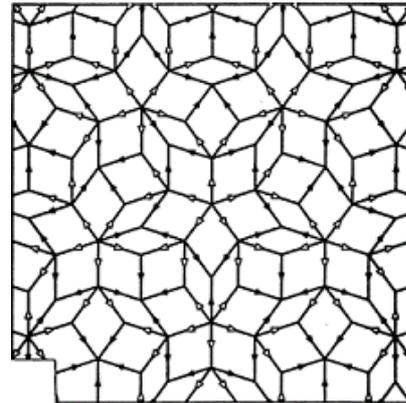


Abbildung 10.

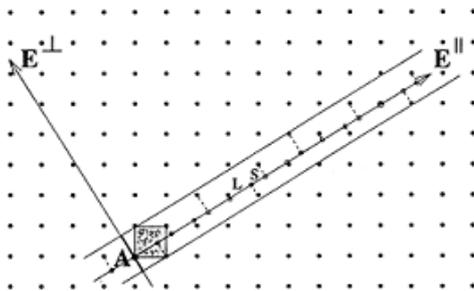


Abbildung 9.

### 2.5 Projektion

Nun kann man die ganze Sache auch umdrehen: Man zeichnet in ein Quadratgitter eine Gerade der Steigung  $\tau$ . Darauf projiziert man alle Punkte, die in der Nähe liegen. So erhält man Punkte auf der Geraden, und die kurzen und langen Abstände zwischen ihnen entsprechen gerade den L und S der Fibonaccikette, also den Schritten nach rechts bzw. oben.

Dieses Streifenprojektionsverfahren ist im allgemeinen dazu geeignet, quasiperiodische Muster aus periodischen (etwa dem Quadratgitter) zu erhalten, einzige Bedingung ist die Projektion unter einem irrationalen Winkel (Abb. 8).

## 3 Penrose-Parkette und quasiperiodische Parkettierungen

### 3.1 Konstruktion

Ein Penroseparkett erhält man ähnlich wie die Fibonaccikette durch das Streifenpro-

jektionsverfahren. Hier projiziert man ein fünfdimensionales Quadratgitter, genauer gesagt, einen rhombentriakontaedrischen Streifen davon, auf eine (zweidimensionale) Ebene.

Wie bei der Fibonaccikette gibt es auch hier noch andere Möglichkeiten:

*durch Anlegen* Das haben wir ja vor dem Vortrag schon ausprobiert. Hier stellt man fest, dass die lokalen Anlegeregeln keine eindeutige Fortsetzung erzwingen und Baufehler nicht verhindern können.

*durch Inflation / Deflation* Markiert man die Penrose-rauten wie in Abbildung 12, so verläuft die Inflation hier wie folgt:

eine halbierte dünne Raute wird um eine halbe dicke Raute ergänzt, eine halbierte dicke Raute um eine halbe dünne und eine weitere halbe dicke.

'Netto' entsteht also aus einer dünnen Raute eine dicke und eine dünne, aus einer dicken zwei dicke und eine dünne. Einige Inflationsschritte sind in Abbildung 13 dargestellt.

### 3.2 Eigenschaften

*Selbstähnlichkeit* Mit der Selbstähnlichkeit ist es hier etwas komplizierter: Wendet man auf einen Ausschnitt eines Penroseparkettes vier Inflationsschritte an, so ist

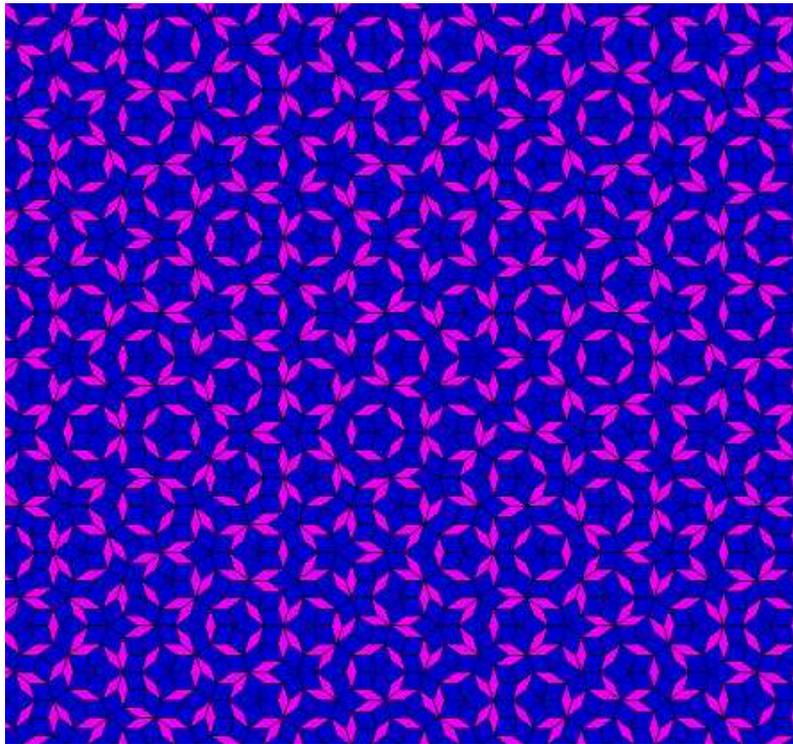


Abbildung 11. Penroseparkett

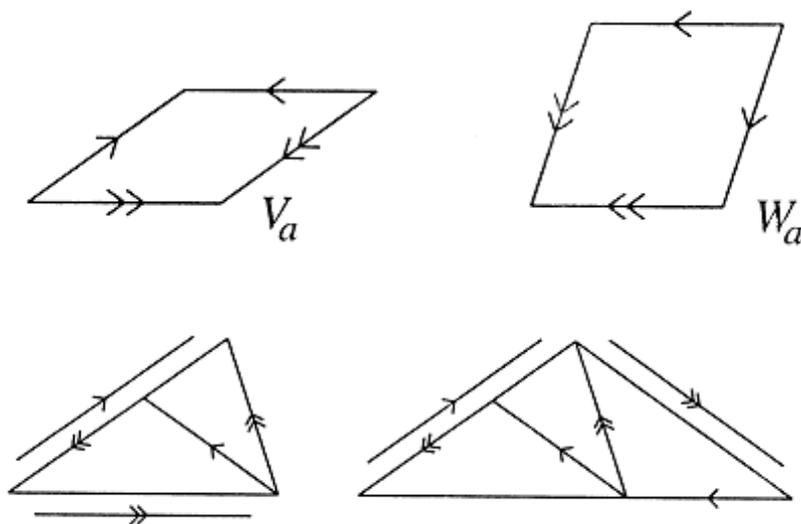


Abbildung 12. Konstruktion durch Inflation/Deflation

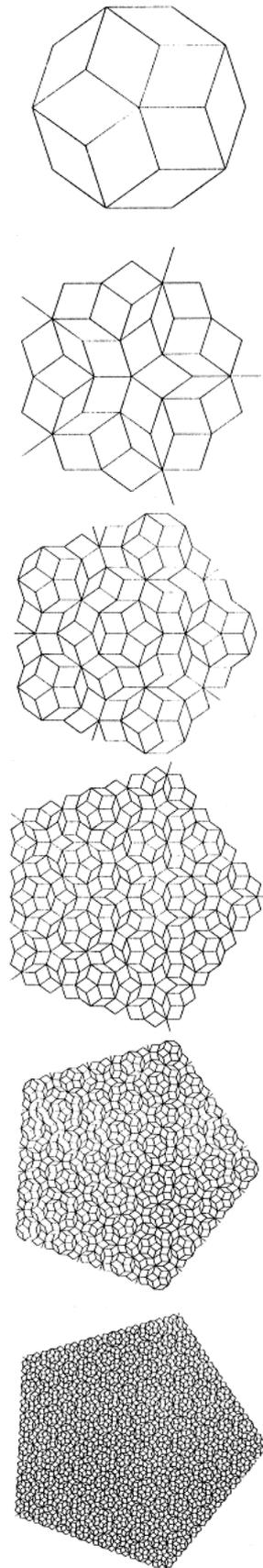


Abbildung 13. Inflationsschritte

der ursprüngliche Ausschnitt im entstehenden Muster in mehreren Ausfertigungen in gleicher Orientierung enthalten, ein 'komplettes' (d.h. unendlich großes) Penroseparkett bleibt also unverändert, wenn man viermal Inflation bzw. Deflation durchführt.

*lokale Isomorphie* Die möglichen Penroseparkette (und das sind überabzählbar viele) sind alle *lokal isomorph*, d.h. jeder endlich große Ausschnitt kommt in jedem Penroseparkett unendlich oft vor.

Wenn man nur endliche Ausschnitte betrachtet, sehen also alle Penroseparkette 'gleich' aus. Wie beweist man das?

Mit dem Inflations-/Deflationsverfahren ist das gar nicht schwer: Ein einzelner Parkettstein ist offensichtlich unendlich oft in jedem Parkett vorhanden. Nun nimmt man einen beliebig großen Ausschnitt und wendet darauf so oft Inflationen an, bis der Ausschnitt ganz in einer einzelnen Raute enthalten ist. Diese Raute findet man in allen Parketten unendlich oft wieder, wenn man dort also so viele Deflationsschritte anwendet, wie man vorher Inflationen durchführen musste, erhält man den ursprünglichen Ausschnitt auch hier.

*Rautenverhältnis* Aus der Inflationsvorschrift kann man ableiten, dass in einem unendlich großen Penroseparkett die Anzahl der dünnen und dicken Raute gerade im Verhältnis des Goldenen Schnitts steht.

*nichtperiodisch: 'Probleme' mit lokalen Regeln* Penroseparkette besitzen lokal fünfzählige Drehsymmetrie, sind jedoch nicht periodisch, d.h. sie besitzen keine Translationssymmetrie.

Auch diese Eigenschaft ergibt sich aus der Selbstähnlichkeit: Angenommen, es gäbe ein Periodenparallelogramm, dann könnte man auf einen solchen Ausschnitt so oft Deflationen anwenden, bis der gesamte Ausschnitt in einer Raute enthalten ist. Man erhält einen Widerspruch, da schon die An-

legeregeln verbieten, mit dieser Raute periodisch zu parkettieren.

Eine weitere kuriose Eigenschaft sind die lokale Anlegeregeln selbst, sie sind nämlich nicht 'eindeutig': Dass sie Baufehler nicht verhindern, merkt man bei den ersten eigenen Versuchen, ein Parkett zu legen.

Außerdem können sie keine eindeutige Fortsetzung erzwingen: Angenommen, die Anlegeregeln würden am Rand eines bestimmten Ausschnittes eine eindeutige Fortsetzung erzwingen. Wie wir gesehen haben, kommt dieser Ausschnitt unendlich oft vor, und dadurch würde ein periodisches Parkett entstehen, was wiederum unmöglich ist.

### 3.3 Bedeutung in der Physik: Entdeckung von Quasikristallen

Zur Überraschung aller Kristallstrukturforscher wurden 1984 kristallähnliche Strukturen mit fünfzähliger Symmetrie entdeckt. Wie bereits weiter oben angedeutet, galt vorher die Translationsinvarianz des Kristallgitters als unantastbar, alle möglichen Atomformationen in Kristallen konnten durch die Bravais-Gitter beschrieben werden, und danach waren nur drei-, vier- und sechszählige Symmetrien möglich.

Folglich nannte man die entdeckten Strukturen Quasikristalle. Bei der weiteren Untersuchung ihrer Eigenschaften traten noch viele Überraschungen und Probleme auf, die bis heute noch nicht vollständig verstanden werden:

Schon die mechanischen Eigenschaften sind kurios: dreidimensionale Quasikristalle sind sehr hart, aber dennoch recht elastisch, und obwohl es sich um Metalllegierungen handelt, haben sie einen hohen elektrischen Widerstand, der allerdings sinkt, je mehr Baufehler in der Struktur auftreten.

Man nimmt an, dass die Kristallgitter beispielsweise wie Penrosemuster in drei Dimensionen aussehen: Mit den bisherigen (auf der Translationsinvarianz des Kristal-

len aufbauenden) Methoden der Festkörperphysik ist aber nicht so einfach ableitbar, wo sich die Atome befinden.

Nach allgemeiner Vorstellung baut sich ein Kristall atomweise auf, sozusagen unter Beachtung der Anlegeregeln. Wie wir aber gesehen haben, können unsere lokalen Regeln Fehler nicht verhindern. Warum entstehen dann trotzdem fehlerfreie quasikristalline Strukturen?

Ein Erklärungsansatz geht von der Beobachtung aus, dass in einem Penroseparkett die Fliesen so zu Zehneckern zusammenfassen kann, dass diese das ganze Parkett überdecken. Natürlich geht das nicht ohne Überlappungen, aber auch in einem Kristall können sich die den Atomen zugeordneten Einheitszellen überschneiden.

## 4 Penrosemuster in höheren Dimensionen

Im dreidimensionalen Raum gibt es ebenfalls Penrose-Muster. Außerdem wurde inzwischen der Einsteinentdeckt, ein einzelner Baustein, der den Raum nur quasiperiodisch füllt.<sup>2</sup>

## 5 Penrosemustern in der Kunst

Nicht nur Escher verarbeitet Mathematik zu Kunstwerken.

Im Falle der Penrosemuster und Fünfecksymmetrie war es der holländische Künstler Gerard Caris, und vieles dazu findet man im Ausstellungskatalog "Kunst und Mathematik. Neue Reflexionen über das Fünfeck", 1999 Ludwigshafen am Rhein.

Unter <http://www.elenimylonas.com/quasi.htm> findet man Werke der griechischen Künstlerin Eleni Mylonas.

## 6 Literaturtipps

M. Baake, U. Grimm, R.V. Moody: "Die verborgene Ordnung der Quasikristalle",

<sup>2</sup> Bastelbögen dazu finden sich auf der CD-ROM

Spektrum der Wissenschaft 2/2002, S. 64-74

N.G. de Bruijn: Remarks on Penrose Tilings", in R. Graham und J. Nešetřil (Hg): The Mathematics of Paul Erdős II", Springer, Berlin 1997, S. 264-283

M. Gardner: Mathematical Games", Scientific American 1/1977, S. 110-122

B. Grünbaum, G. Shephard: Tilings and Patterns", New York 1987

B. Harbrecht, M. Conrad: "Verbotene Kristalle", Marburger Uni-Journal 6/2000, S. 6, zu finden unter <http://www.uni-marburg.de/zv/news/archiv/muj-00-6/600-06.html>

R. Penrose: Pentaplexity - A Class of Non-Periodic Tilings of the Plane", The Mathematical Intelligencer, Volume 2, Number 1, 1979, S. 32-37

C. Schönleber, F. Klinkenberg-Haas: "Goldene Schnittmuster", mc-extra 2/1995, S. 21-25, zu finden unter <http://www.toppoint.de/~freitag/penrose/f-d-penrose.html>

# Korrelationsanalyse, Molekularbiologie und Zufälligkeit

Johannes Nübler

**N**ein Ziel ist es, zu untersuchen, ob die Reihenfolge der in der DNA verwendeten Aminosäuren zufällig ist, oder irgendwelchen Auswahlregeln unterliegt.

Im ersten, biochemischen, Teil wird dabei die Bedeutung und der Aufbau der DNA erläutert. Die DNA ist Träger der Erbinformation. Es handelt sich um ein langkettiges Molekül aus 4 chemischen „Buchstaben“. Eine andere Klasse chemischer Makromoleküle, die Proteine, sind in jedem Organismus u.a. für Regelung und Katalyse fast aller chemischer Reaktionen verantwortlich. Diese sind Wörter aus einem anderen, 20-buchstabigen, chemischen Alphabet. Der Zusammenhang zwischen der DNA und den Proteinen besteht darin, dass die Reihenfolge der in Proteinen verbauten Buchstaben mittels eines Übersetzungscodes von der DNA abgeschrieben wird.

Im zweiten, mathematischen, Teil wird nun untersucht, ob in der DNA die Reihenfolge der verwendeten vier Buchstaben völlig zufällig ist. Sowohl durch einfaches Abzählen, als auch durch Erzeugung gewisser fraktaler Bilder sieht man, dass das Paar „cg“ deutlich seltener vorkommt, als es einer zufälligen Auswahl entspräche.

## 1 Teil I: Biochemie

### 1.1 Was ist DNA

**Aufbau aus 4 Nukleinsäuren (a, c, g, t)**  
Die DNA ist der Träger der Erbinformation. Sie ist ein (sehr!) langes Makromolekül, das in jeder Zelle eines Organismus im Zellkern verstaut ist. In allen Zellen ist, unabhängig von der Funktion der Zelle als Muskel-, Haut-, Gehirn- oder Ei- oder Spermazelle, exakt die gleiche DNA gespeichert.

Sie sieht aus, wie eine gewundene Strickleiter (die „Doppelhelix“). Halbe Sprossen der Strickleiter bestehen aus jeweils einer von 4 Nukleinsäuren: Adenin, Cytosin, Guanin und Thymin (abgekürzt als a, c, g und t). Das sind 4 Stoffe, deren chemische Zusammensetzung prinzipiell völlig irrelevant ist – wie hoffentlich klar werden wird.

Es genügt, die Hälften der Strickleitersprossen zu betrachten, da dann die andere Hälfte eindeutig festgelegt ist. Gegenüber von Adenin liegt immer Thymin und gegenüber von Cytosin immer Guanin (Merkregel: die eckigen und die runden Buchstaben bilden ein Paar).

Die DNA kann also betrachtet werden, als ein langes Wort aus vier Buchstaben. Diese lineare Folge ist die einzige Information, die in der DNA steckt. Im Vergleich zu den später betrachteten Proteinen ist beispielsweise die dreidimensionale Form, in die sich das Molekül faltet, völlig irrelevant.

**Universalität** Die DNA ist bei allen Lebewesen, von Menschen über Säugetiere und Insekten bis zu Bakterien, genau gleich aufgebaut. Es werden die selben vier Nukleinsäuren verwendet. Sogar Viren, bei denen man sich – da sie keinen eigenen Stoffwechsel haben, sondern den des Wirtes parasitieren – fragen kann, ob sie Lebewesen sind, haben prinzipiell die gleiche DNA.

### 1.2 Was sind Proteine

**Wozu werden sie gebraucht** Proteine sind ebenfalls langkettige Makromoleküle (aus anderen Bausteinen als die DNA). Sie werden verwendet als

– Baustoffe: Membranen, ...

- Biokatalysatoren: Alle chemischen Reaktionen im Körper, von der Zersetzung der aufgenommenen Nahrung über Anlagerung des Sauerstoffes im Blut bis zu Muskelkontraktion, müssen auf der einen Seite sicher exotherm sein – schließlich soll Arbeit verrichtet werden (Muskel), bzw. die freiwerdende Energie in weiterverwertbarer Form gespeichert werden (Verdauung). Andererseits dürfen diese Reaktionen aber nicht spontan ablaufen, sobald die Reagenzien vorhanden sind – Muskeln sollen schließlich nicht immer DNA kontrahieren, wenn das Blut gerade Sauerstoff anschwemmt. Die chemische Lösung für dieses Problem sind Reaktionen mit einer gewissen Aktivierungsenergie, die von Katalysatoren bereitgestellt werden muss. Diese Katalysatoren sind durchweg Proteine.
- Hormone: Im Körper müssen an einer Stelle gemessene Informationen, z.B. Konzentration des Zuckers im Blut, der Blutdruck, Salzkonzentration, ... an anderer Stelle verarbeitet werden, z.B. in den Nieren, der Hypophyse, ... Falls das Signal zwar nicht schnell transportiert werden muss, aber an vielen Stellen im Körper benötigt wird, wird ein charakteristischer Stoff in den Flüssigkeitskreislauf des Körpers ausgeschüttet: Botenstoffe oder auch Hormone.

**Aufbau aus 20 Aminosäuren** Proteine sind – wie die DNA – Makromoleküle: Lange Ketten aus diesmal 20 verschiedenen chemischen Stoffen, den Aminosäuren. Im menschlichen Körper kommt eine Unzahl verschiedener Proteine zum Einsatz. Alle diese sind aber Wörter aus einem Alphabet mit 20 Buchstaben.

Bei Proteinen ist, im Gegensatz zur DNA, die sterische (räumliche) Struktur das (einzig) Wichtige.

Die Ketten aus Aminosäuren sind in einer ganz bestimmten Art räumlich zusammengefaltet. Der Austausch einer einzigen Aminosäure gegen eine andere, also die Veränderung eines einzigen Buchstabens im Wort, kann die „Bedeutung“ des Wortes in der Hinsicht völlig zerstören, dass das Protein sich räumlich anders faltet und so die Reaktion nicht mehr katalysieren kann, für die es bestimmt war.

### 1.3 (Protein-)Synthese

**Was hat DNA mit Proteinen zu tun** Die große Frage ist nun folgende: Angeblich ist ja die DNA die einzige Information, die bei Zeugung eines Organismus weitergegeben wird. Ein Individuum entwickelt sich aus einer einzigen Zelle: einer befruchteten Eizelle. In dieser sind zwar schon Proteine vorhanden, aber sicher wenige. Wo kommen die Proteine des erwachsenen Organismus her?

Die Antwort auf diese Frage ist:

Die meisten Proteine werden mittels eines komplizierten chemischen Apparates vom Körper selber gebaut. Es wird eine Aminosäure an die andere gehängt, und zwar *wird die Reihenfolge, in der das geschieht, von der DNA abgelesen.*

Nun hat aber das Alphabet der DNA-Wörter vier Buchstaben, das der Aminosäuren 20.

Deswegen werden jeweils Gruppen von drei Nukleinsäuren nach einem Code (das ist der vielzitierte „genetische Code“) in eine Aminosäure übersetzt. Diese werden – entsprechend der Reihenfolge der DNA – linear hintereinandergehängt. Das ist das Protein.

Es gibt  $4^3 = 64$  verschiedene Dreiergruppen aus vier Buchstaben, aber nur 20 verschiedene Aminosäuren. Deswegen ist der genetische Code degeneriert: Eine Aminosäure

kann durch mehr als ein Triplet von DNA-Buchstaben „aufgeschrieben“ sein, und es werden auch alle 64 Triplets verwendet.

Da wie oben gesagt, bereits die Änderung einer einzigen Aminosäure zur vollständigen Nichtfunktion eines Proteins führen kann, darf natürlich bei der Ablesung nicht geschlampt werden. Der chemische Apparat, der diese Proteinbiosynthese bewerkstelligt, ist ziemlich kompliziert, aber hier nicht weiter wichtig. Er funktioniert, und ist bis ins Detail bekannt.

Hingegen ist nur in Anfangszügen bekannt, wie aus der Information für Proteine ein Organismus entsteht.

**Universalität des genetischen Codes** Wie die Struktur der DNA, so ist auch der zur Übersetzung verwendete Code bei allen Lebewesen der gleiche! Das heißt natürlich nicht, dass alle Lebewesen die gleichen Proteine benutzen, aber doch, dass bei allen Lebewesen die Proteine aus Aminosäuren aufgebaut sind.

## 2 Teil II: Mathematik

Ist die DNA eine Zufallsfolge?

Die Folge der Nukleinsäuren a, c, g, t in der DNA hat in dem Sinne eine „Bedeutung“, dass sie die Reihenfolge der Aminosäuren in Proteinen codieren, und diese Reihenfolge legt die dreidimensionale Struktur fest, in der sich ein Protein faltet.

Man könnte nun auf die Idee kommen, die Reihenfolge der Nukleinsäuren in der DNA sei sicher nicht einfach eine Zufallsfolge, da sie sehr viel Information trägt. Letzteres ist sicher richtig, aber wenn man es genau bedenkt, ist es nur eine These, zu behaupten, deswegen könne die Folge keine Zufallsfolge sein. Und wenn man etwas nicht weiß, schaut man nach...

### 2.1 Nukleinsäuren abzählen

**Theorie:** Die Mathematik sagt: Wenn zwei zufällige Ereignisse unabhän-

gig voneinander stattfinden, so ist die Wahrscheinlichkeit für eine bestimmte Kombination  $P(x, y)$  gleich dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten der Einzelereignisse  $P(x)$  und  $P(y)$ .

Test auf Unabhängigkeit: Ist  $P(x, y) = P(x)P(y)$  erfüllt?

Falls die DNA eine Zufallsfolge aus vier Buchstaben ist, so sollten die „Wahlen“ zweier aufeinanderfolgender Buchstaben unabhängige Ereignisse sein. Beispielsweise sollte die Wahrscheinlichkeit, dass nach einem c ein g folgt, genauso groß sein wie das Produkt der Wahrscheinlichkeiten dafür, dass der erste Buchstabe ein c, der zweite ein g ist.

- Wir zählen, wie häufig in einem Stück DNA die verschiedenen Nukleinsäuren vorkommen, und erhalten die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein beliebig herausgegriffener Buchstabe beispielsweise ein „c“ ist:  

$$P(c) = \text{Anzahl der gefundenen } c / \text{Gesamtlänge des untersuchten DNA-Stückes}$$
- DNA zählen wir, wie häufig Paare vorkommen, und erhalten die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein beliebig herausgegriffenes Paar beispielsweise das Paar cg ist:  

$$P(cg) = \text{Anzahl der gefundenen Paare } cg / (\text{Gesamtlänge des untersuchten DNA-Stückes} - 1)$$
- Nun rechnen wir die Differenz aus zwischen der im Falle einer Zufallsfolge vorhergesagten Wahrscheinlichkeit für ein Paar und der tatsächlich vorgefundenen Wahrscheinlichkeiten für dieses Paar.

**Durchführung:** Diese Schritte müssen natürlich mit relativ großen Stichproben durchgeführt werden. Deswegen bietet sich der Computer an. Ich habe zunächst aus dem Internet einfach DNA-Sequenzen

heruntergeladen. Dafür gibt es frei verfügbare Datenbanken, wo man entweder den Namen eines Proteins wie z.B. Insulin oder Hämoglobin eingibt und die dieses Protein codierende DNA-Sequenz bekommt, oder ganze Chromosomen nimmt.

Die DNA-Sequenz für Hämoglobin-Alpha ist 454 Buchstaben lang, die für Insulin liefert ein 1882 Zeichen langes file. Diese ASCII-files habe ich nun an ein Java-Programm verfüttert, das obige drei Schritte ausführt. Die Ausgabe des Programms sieht so aus:

Gesamtanzahl: 1882 - INSULIN				
a:	364	P (a):	19.3	
c:	595	P (c):	31.6	
g:	583	P (g):	30.9	
t:	340	P (t):	18.0	
aa:	52	P (aa):	2.7	P (a)*P (a): 3.7 daa: 0.9
ac:	113	P (ac):	6.0	P (a)*P (c): 6.1 dac: 0.1
ag:	148	P (ag):	7.8	P (a)*P (g): 5.9 dag: -1.8
at:	51	P (at):	2.7	P (a)*P (t): 3.4 dat: 0.7
ca:	145	P (ca):	7.7	P (c)*P (a): 6.1 dca: -1.5
cc:	166	P (cc):	8.8	P (c)*P (c): 9.9 dcc: 1.1
cg:	126	P (cg):	6.6	P (c)*P (g): 9.7 dcg: 3.0
ct:	157	P (ct):	8.3	P (c)*P (t): 5.7 dct: -2.6
ga:	124	P (ga):	6.5	P (g)*P (a): 5.9 dga: -0.5
gc:	212	P (gc):	11.2	P (g)*P (c): 9.7 dgc: -1.4
gg:	174	P (gg):	9.2	P (g)*P (g): 9.5 dgg: 0.3
gt:	73	P (gt):	3.8	P (g)*P (t): 5.5 dgt: 1.7
ta:	43	P (ta):	2.2	P (t)*P (a): 3.4 dta: 1.2
tc:	104	P (tc):	5.5	P (t)*P (c): 5.7 dtc: 0.1
tg:	134	P (tg):	7.1	P (t)*P (g): 5.5 dtg: -1.5
tt:	59	P (tt):	3.1	P (t)*P (t): 3.2 dtt: 0.1

In der ersten Spalte stehen die gezählten Häufigkeiten für einzelne Buchstaben bzw. für Paare. In der zweiten steht die gezählte Wahrscheinlichkeit für Paare, in der dritten Spalte die im Falle der Zufälligkeit erwartete Wahrscheinlichkeit. Die letzte Spalte ist die interessante: Dort steht die unter Punkt drei definierte Differenz. Die Angaben der letzten drei Spalten sind in Prozent.

Zwei Abweichungen stechen besonders hervor: Das Paar cg kommt statt in den vorhergesagten 9,7% aller Fälle nur in 6,6% vor, kommt also seltener als erwartet vor. Das Paar ct tritt in der Sequenz häufiger auf als es sollte, wenn die Sequenz völlig zufällig wäre, und zwar sind 8,3% aller Paare das Paar ct, während es nur 5,7% sein sollten.

Schauen wir uns das ganze noch mal für eine etwas größere Stichprobe an. Unter „Chromosom 21“ habe ich eine Ami-

nosäuresequenz mit 281387 Buchstaben bekommen:

Gesamtanzahl: 281378 - CHROMOSOM 21				
a:	88881	P (a):	31.5	
c:	56520	P (c):	20.0	
g:	56122	P (g):	19.9	
t:	79855	P (t):	28.3	
aa:	30629	P (aa):	10.8	P (a)*P (a): 9.9 daa: -0.9
ac:	15220	P (ac):	5.4	P (a)*P (c): 6.3 dac: 0.9
ag:	19449	P (ag):	6.9	P (a)*P (g): 6.3 dag: -0.6
at:	22314	P (at):	7.9	P (a)*P (t): 8.9 dat: 1.0
ca:	20948	P (ca):	7.4	P (c)*P (a): 6.3 dca: -1.0
cc:	13567	P (cc):	4.8	P (c)*P (c): 4.0 dcc: -0.7
cg:	2763	P (cg):	0.9	P (c)*P (g): 4.0 dcg: 3.0
ct:	18418	P (ct):	6.5	P (c)*P (t): 5.7 dct: -0.8
ga:	16776	P (ga):	5.9	P (g)*P (a): 6.3 dga: 0.3
gc:	11229	P (gc):	3.9	P (g)*P (c): 4.0 dgc: 0
gg:	14221	P (gg):	5.0	P (g)*P (g): 3.9 dgg: -1.0
gt:	13150	P (gt):	4.6	P (g)*P (t): 5.6 dgt: 0.9
ta:	19280	P (ta):	6.8	P (t)*P (a): 8.9 dta: 2.1
tc:	15707	P (tc):	5.5	P (t)*P (c): 5.7 dtc: 0.1
tg:	18914	P (tg):	6.7	P (t)*P (g): 5.6 dtg: -1.0
tt:	24773	P (tt):	8.8	P (t)*P (t): 8.0 dtt: -0.7

Wieder kommt das Paar cg seltener vor als es sollte, und zwar diesmal sogar mit einer extrem großen relativen Abweichung vom im Falle der Zufälligkeit vorhergesagten Wert: In nur 0,9 statt 4 Prozent aller Fälle.

Die einzige andere Abweichung die über einem Prozent liegt, ist bei dem Paar ta. Hier allerdings ist die relative Abweichung nicht so stark: 6,8 statt 8,9 Prozent.

Ich habe das Programm mit noch drei anderen Proteinen und einem weiteren Chromosom gefüttert, und die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die einzigen Abweichungen vom unter Annahme der Zufälligkeit vorhergesagten Wert, die jedes Mal größer als ein Prozent waren, fanden sich bei den Paaren „ta“ und „cg“. Beide kommen seltener vor. Die Abweichung bei cg erscheint in sofern sehr viel signifikanter, als die relative Abweichung deutlich größer ist. Das Paar kommt über drei mal seltener vor, als es sollte.

Fazit: Betrachtet man nur Paare, so erscheint die Folge der Aminosäuren in der DNA weitgehend zufällig, mit der Ausnahme, dass auf ein c sehr selten ein g folgt.

## 2.2 Zufällige Iterierte Funktionensysteme

Es soll eine Methode gezeigt werden, mit der man sehr schön graphisch sieht, dass auf ein „c“ sehr selten ein „g“ folgt.

**Selbstähnliche Bilder, Erzeugung und Beispiele** Selbstähnliche Bilder lassen sich durch einfache Iterationsvorschriften erzeugen. Wohl jeder hat das Sierpinski-Dreieck schon einmal gesehen. An diesem Beispiel soll eine Methode vorgestellt werden, solche Bilder zu erzeugen.

Wir malen uns ein leeres Dreieck und benennen die drei Ecken irgendwie, z.B. 1,2,3. Wir starten mit irgendeinem Punkt (in der Tat ist es egal, ob er innerhalb oder ausserhalb des Dreiecks liegt) und würfeln mit gleichen Wahrscheinlichkeiten eine 1,2 oder 3. Zu jeder gewürfelten Zahl befolgen wir folgende Regel:

„Halbiere die Strecke zwischen dem Punkt und der Ecke des Dreiecks, die die erwürfelte Nummer trägt. Dort wird der neue Punkt gemalt.“

Hier ist diese Methode vier Schritte lang vorgeführt. Man kann sich recht einfach überlegen (und sieht es diesen vier Bildern mit etwas gutem Willen auch schon an), dass man das Sierpinski-Dreieck erhält: Liegt der Punkt einmal auf dem Dreieck, so tun dies alle Folgenden, und startet man mit einem Punkt, der nicht darauf liegt, so konvergiert doch die Folge auf das Dreieck. Das Sierpinski-Dreieck ist ein Attraktor dieses iterierten Systems.

Um zu verstehen, wie man diese Methode der Erzeugung selbstähnlicher Bilder benutzen kann, um zu testen ob die Folge der Nucleinsäuren in der DNA eine Zufallsfolge ist oder nicht, wenden wir die gleiche Methode auf ein Quadrat an. Wir benennen alle vier Ecken des Quadrates irgendwie, z.B. mit den Buchstaben a, c, g, t – den Abkürzungen für die Nucleinsäuren. Wir starten mit irgendeinem Punkt, und verfahren

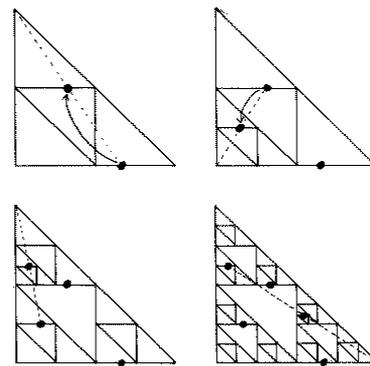


Abbildung 1.

genau wie bei dem Sierpinski-Dreieck: Falls die nächste Nucleinsäure Cytosin (Symbol c) ist, halbieren wir die Strecke zwischen dem aktuellen Punkt und derjenigen Ecke des Quadrates, die mit c bezeichnet ist und malen an diese Stelle einen Punkt. Dann sehen wir uns die nächste Nucleinsäure an und machen dasselbe mit dem eben gemalten Punkt, ...

Was erhält man?

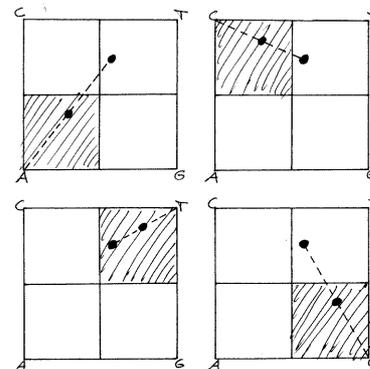


Abbildung 2.

Wird auf einen Punkt, der irgendwo im Quadrat liegt, Regel „a“ angewendet, so landet der nächste Punkt irgendwo im linken unteren Viertel. War die Nucleinsäure hingegen Cytosin (Symbol c), so landet der Punkt irgendwo im linken oberen Viertel, usw., siehe Bild. Sind alle Nucleinsäuren

gleich häufig, so erhält man ein gleichförmig statistisch graues Quadrat.

Was passiert, falls die Folge keine Zufallsfolge ist?

Zunächst überlegen wir uns, was passiert, falls zwar keine Einschränkungen vorliegen, wie „nach einem c kommt kein g“, aber die Häufigkeiten für die vier Buchstaben nicht jeweils  $\frac{1}{4}$  ist. Falls beispielsweise das „a“ deutlich seltener vorkommt als in  $\frac{1}{4}$  aller Fälle, so wird klarerweise die linke untere Ecke weniger geschwärzt. Da aber nun der Punkt seltener in der linken unteren Ecke ist, wird auch die linke untere Ecke jedes der verbleibenden drei Teilquadrate weniger geschwärzt, denn um dorthin zu kommen, muss der Punkt ja vorher in der linken unteren Ecke gewesen sein, was ja eben nur selten der Fall ist.

Hier ist als Beispiel ein Bild erzeugt von einer Folge von vier Buchstaben mit folgenden Eigenschaften:

- Die vier Buchstaben kommen so oft vor, wie es den Häufigkeiten der vier Nukleinsäuren auf Chromosom 21 entspricht:
  1. A: 31 %
  2. C: 20 %
  3. G: 20 %
  4. T: 29 %
- Davon abgesehen ist die Folge eine Zufallsfolge (oder eine Quasi-Zufallsfolge, vom Computer generiert)

Die Ecken wurden benannt wie oben, also links unten a, links oben c, ... Man sieht deutlich, dass die a- und t- Ecken eines jeden Teilquadrates mehr geschwärzt werden, als die c- und g-Ecken.

Nun überlegen wir uns, was passiert falls die Einschränkung „nach einem c kommt nie ein g“ vorliegt: Bei Anwendung der Regel „c“ kommt der Punkt in der linken oberen Ecke zu liegen. Käme danach ein „g“, so würde der Punkt in die linke obere Ecke des rechten unteren Teilquadrates springen.

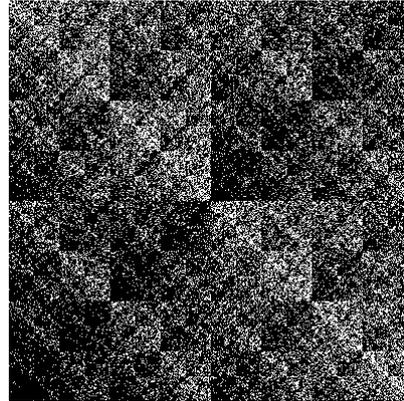


Abbildung 3.

Da dies („g nach c“) die einzige Möglichkeit ist, wie der Punkt in dieses Teilquadrat zu liegen kommen kann, bleibt es also leer. (linkes Bild)

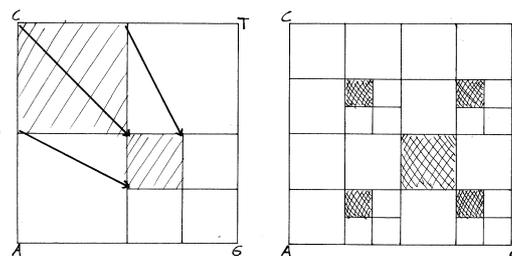
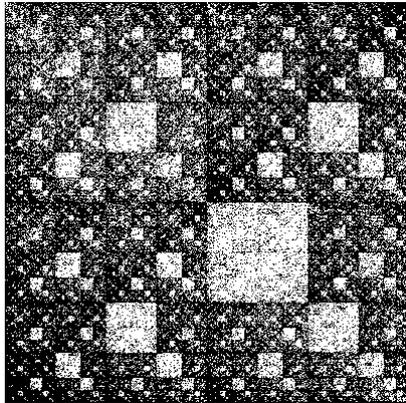


Abbildung 4.

Da es aber leer bleibt, bleiben auch die weiteren vier kleinen im rechten Bild eingezeichneten Teilquadrate leer, denn um in diese zu gelangen müsste der Punkt vorher im größeren Teilquadrat gelegen haben – was er ja eben nie tut. Das ergibt eine ganze weitere Hierarchie von immer kleineren Teilquadraten, die im Falle der Einschränkung alle leer bleiben.

**Anwendung auf die DNA** Nun haben wir alles zusammen, um eben diese Methode auf eine echte Nucleinsäurefolge anzuwenden. Das Programm liest aus einem Textfile (einer Nucleinsäurekette) einen Buchstaben nach dem anderen ein, befolgt die zu diesem Buchstaben gehörige Regel und malt

einen Punkt, wo es die entsprechende Regel fordert. Das Ergebnis ist folgendes:



**Abbildung 5.**

Das Bild besteht aus den 281378 Punkten der Nukleinsäuresequenz von Chromosom 21. Man sieht sehr schön und auf einen Blick, dass die Teilquadrate, um die es oben ging, ziemlich leer bleiben. Mit anderen Worten, man sieht dem so erzeugten Bild sofort an, dass im betrachteten DNA-Strang nach der Nukleinsäure Cytosin sehr selten Guanin folgt. Die relativ wenigen Punkte in den eigentlich „verbotenen“ Bereichen sind die 0,9 % aller Punkte, die doch „cg“ sind. Dass der Hintergrund nicht gleichmäßig grau ist, liegt daran, dass nicht alle vier Nukleinsäuren gleich häufig, sondern mit der oben genannten Wahrscheinlichkeit vorkommen. Der Hintergrund ist genau der des obigen Bildes, wo extra diese Häufigkeiten respektiert wurden, mit einer ansonsten zufälligen Wahl.

# The good, the bad and the lonely: Evolution von Kooperation mit spieltheoretischem Ansatz

Julia Heßeler

Aufgrund des enormen Interesse an der Molekulargenetik, Beziehungen zwischen Geno- und Phänotyp, Populationsdynamik und das große Potential an Computerberechnungen, hat sich die heutige Evolutionsbiologie seit der darwinistischen Grundlage selbst weiterentwickelt. Sie ist eine abstrakte Disziplin, die versucht, generelle Fragen zu komplexen biologischen Mechanismen und ihren letztendlichen Aufgaben zu beantworten. Auf der Grundlage von einfachen Beobachtungen (Vererbbarkeit, Varianz und Selektion) kann sie präzise Thesen zu der Funktion und dem Ursprung von komplexen Systemen formulieren. Zu ihren Hauptthemen gehören z.B. „Adaption durch natürliche Selektion“, „historische Verwandtschaft zwischen Populationen und Arten“, „natürliche Variation in der DNA (die nicht unter Selektionsdruck steht)“ oder „Ursachen und Konsequenzen von Konflikten“. Evolutionsbiologie hat ihren Ursprung im Neodarwinismus (eine Verbindung aus Darwinismus und Genetik), und ihren größten Erfolg in der Verhaltensbiologie und -ökologie in den 70ern und 80ern. Aber auch in anderen Disziplinen – wie Morphologie, Systematik, Entwicklung, Mikrobiologie und Immunologie – ist sie quasi unabkömmlich. Evolutionsbiologen versuchen die Variation im Reproduktionserfolg und der Überlebensdauer zu verstehen und studieren daher meist die Korrelation von Merkmalen mit dem Fitnesserfolg. Eine heute weit verbreitete *Definition von Evolution*<sup>1</sup> ist, dass Evolution ein Wandel der relativen Häufigkeit von Allelen, Ge-

nen oder Phänotypen innerhalb einer Population darstellt. Die Voraussetzungen kann man daher wie folgt definieren: Es muss 1. eine erbliche Variation in den Merkmalen geben, so dass diese 2. zu einer individuellen Variation im Reproduktionserfolg führt. Die 3. Voraussetzung für Evolution ist die, dass es zwischen den ersten beiden Punkten eine Korrelation geben muss. Falls diese Korrelation positiv bzw. negativ ist, d.h. dass der Reproduktionserfolg mit dem Merkmal variiert, so ändert sich das Merkmal in Richtung einer wachsenden Adaption, die dann als natürliche Selektion beschrieben wird. Diese Art der Evolution ist eine adaptive oder natürliche. Falls es keine Korrelation zwischen Merkmal und Fitness gibt, findet höchstens eine neutrale Selektion statt und somit nennt man dies neutrale Evolution – vor allem, wenn es um die molekulare Evolutionsebene geht.

Das heutige Verständnis von einflussnehmenden Evolutionskomponenten ist sehr weit gefächert, so dass Darwins Ausspruch über das “survival of the fittest” irreführend ist. Das pure Überleben ist nur *eine* Komponente des Reproduktionserfolges. Zwar ist es für die weitere Reproduktion grundlegend, jedoch sind auch solche Komponenten wie das Finden und die Umwerbung von potentiellen Partnern, teilweise ebenfalls an lebensgefährlich Kämpfe gekoppelt, die Investition in die Geschlechtsorgane, die Kosten für eine Kopulation und nicht zuletzt die Kosten, den Nachwuchs auch großzuziehen, ausschlaggebend. Daher wird der eigentliche Reproduktionserfolg heutzutage auch über den relativen Anteil der Enkel – bzw. der fertilen direkten Nachkommen – definiert. Weitere Merkmale von Selektion

<sup>1</sup> Stearns, Steve, Hoekstra, Rolf: Evolution - an introduction, Oxford University Press, 2000, Kapitel 1



© 2003 Stephan Pastis/Distributed by UFS, Inc.

und Evolution bestehen darin, dass in der Abwesenheit von einer Varianz im Reproduktionserfolg keine Alleländerung (ausgenommen sind jede Art von Mutationen) stattfinden kann, und daher die Populationszusammensetzung konstant bleibt. Auch wenn keine vererbte Variation gegeben ist, hat dies zur Folge, dass keine Selektion und somit keine Evolution stattfinden kann. Was immer wieder außer Acht gelassen wird, ist, dass natürliche Selektion zwar gerichtet ist (man spricht häufig von der Selektionsrichtung) der Wandel aber durch Variation bzw. Mutation rein zufällig abläuft und daher Evolution nicht zielgerichtet ist. Es findet eine gewisse Optimierung der Merkmale bzw. der Individuen statt, allerdings werden keine evolutionären Langzeitziele verfolgt. Die Variation in der Fitness bzw. im Reproduktionserfolg ist immer relativ, d.h. im Vergleich zu anderen Populationsmitgliedern, und kurzzeitig, d.h. zum momentanen Mittelwert, zu sehen.

## 1 Evolutionsbiologie vor Darwin

Bereits 50 Jahre vor Darwins Veröffentlichung des Buches "On the origin of the species" erkannte **Jean Baptiste Lamarck** (1744-1829), dass die Arten einem evolutionen Wandel in der Zeit unterworfen sind. Da zeitlich gesehen vor ihm die Evolution

keine Rolle in der Biologie spielt, was er einer der ersten, der eine begründete Evolutionstheorie liefern konnte. Seine Hauptthesen bestehen in folgenden zwei Punkten:<sup>2</sup>

1. „Bei jedem Tier, welches den Höhepunkt seiner Entwicklung noch nicht überschritten hat, stärkt der häufigere und dauernde Gebrauch eines Organs dasselbe allmählich, entwickelt, vergrößert und kräftigt es proportional zu der Dauer dieses Gebrauchs; der konstante Nichtgebrauch eines Organs macht dasselbe unmerkbar schwächer, verschlechtert es, vermindert fortschreitend seine Fähigkeiten und lässt es schließlich verschwinden“.
2. „Alles, was die Individuen durch den Einfluss der Verhältnisse, denen ihre Rasse lange Zeit hindurch ausgesetzt ist, und folglich durch den Einfluss des vorherrschenden Gebrauchs oder konstanten Nichtgebrauchs eines Organs erwerben oder verlieren, wird durch die Fortpflanzung auf die Nachkommen vererbt, vorausgesetzt, dass die erworbenen Veränderungen beiden Geschlechtern oder den Erzeugern dieser Individuen gemein sind“.

Wichtig für diese Theorie ist die Annahme, dass an der Umbildung der Organisation der Tiere deren Bedürfnisse maßgeblich

<sup>2</sup> <http://home.tiscalinet.ch/biografien/biografien/lamarck.htm>

beteiligt sind. Lamarcks Evolutionstheorie besagt, dass sich phylogenetische Änderungen sehr häufig über die aktive Betätigung der Organismen und in der Folge über eine ontogenetische Umgestaltung abspielen. Der Theorie liegt die Vorstellung einer aktiven Anpassung zugrunde. Er wird als wichtiger Vorläufer der Evolutionstheorie betrachtet, auch wenn Darwins Theorie sich später durchsetzte und Mendels Erkenntnisse über die Vererbung die Lamarcksche Weitergabe von Eigenschaften widerlegten.

## 2 Evolutionbiologie von Darwin

Die bedeutendste Person in der Evolutionbiologie war **Charles Darwin** mit seinem Buch über „Die Entstehung der Arten“, das er 1859 in der ersten Auflage veröffentlichte und welches schon wenige Stunden nach seinem Erscheinen vergriffen war. Zwar standen Darwins Theorien im Gegensatz zu den bis dahin fast dogmatischen Ansichten einer postulierten Veränderlichkeit der Arten und im Gegensatz zur Kirche. Jedoch legte gerade diese Theorie später im 20. Jahrhundert den Grundstock für die Genetik, Mikrobiologie und eine differenzierte Evolutionbiologie.

### 2.1 Sein Leben

Darwin wurde am 12. Februar 1809 als fünftes Kind einer wohlhabenden und gebildeten Landarztfamilie geboren<sup>3</sup>. Schon während der Schulzeit interessierte er sich sehr für die Naturwissenschaften und sammelte vor allem Pflanzen und Tiere. Wie der Vater begann auch Charles in Edinburgh das Medizinstudium, das er allerdings nur zwei Jahre später abbrechen musste. An der Universität in Cambridge begann er Theologie zu studieren. Hier begegnete ihm zwei wichtige Persönlichkeiten:

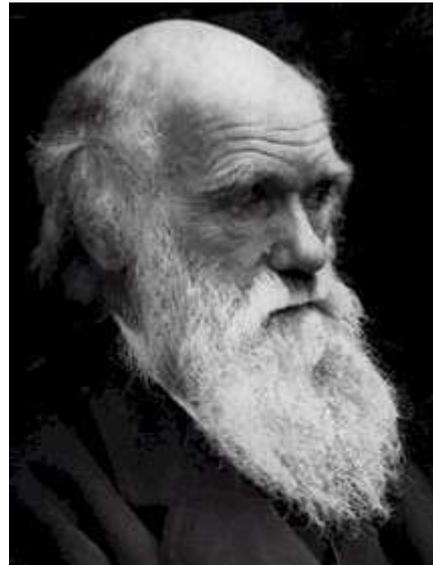


Abbildung 1. Charles Darwin (1809-1882)

der Geologe *Adam Sedgwick* und der Biologe *John Stevens Henslow*. Henslow half Darwin, sein angeschlagenes Selbstvertrauen wiederherzustellen, brachte ihm genaue Beobachtung bei und wies ihn an bei der Erstellung von Sammlungen. Mit 22 Jahren schloss Darwin seine Studien in Cambridge ab. Es wurde ihm – durch die hilfreiche Vermittlung von Henslow – das attraktive Angebot gemacht, mit dem englischen Forschungsschiff HMS Beagle eine Weltreise (1831-36) zu unternehmen. Auf verschiedenen Galapagosinseln vor der Küste Equadors beobachtete Darwin Finken und andere Vögel, welche nahe verwandt aber - von Insel zu Insel - verschieden in Merkmalen und Essgewohnheiten waren. Diese beiden Beobachtungen führten ihn zur Frage, ob ausgestorbene und rezente (heute lebende) Vögel möglicherweise verwandt seien. Danach begann er eine 20jährige Ausarbeitung seines Evolutionstheoriegedankens der natürlichen Selektion, so dass er 1859 eine erste Kurzfassung seines Hauptwerkes „On the Origin of the Species“ veröffentlichten konnte. In den folgenden Jahren arbeitete er hauptsächlich auf Spezifizierung seiner Gedanken in diversen Veröffentlichungen aus, wie „The Variation of Animals and

<sup>3</sup> <http://home.tiscalinet.ch/biografien/biografien/darwin.htm>

Plants Under Domestication“ (1868), „The Descent of Man“ (1871), und „The Expression of the Emotions in Animals and Man“ (1872). 1839 heiratete Darwin seine Cousine *Emma Wedgwood* und lebte mit ihr in einem Landhaus in der Nähe von London. Er und seine Frau hatten zehn Kinder, drei von ihnen starben in der Kindheit. Seine Zeitgenossen erkannten die Bedeutung Darwins. Er wurde in die Royal Society (1839) and the French Academy of Sciences (1878) gewählt. Eine letzte Ehrung erfuhr er 1882 durch sein Begräbnis in Westminster Abbey.

## 2.2 Darwins Theorie und Thesen

Entscheidend für seine Theorie und Thesen war sein Reise mit der *Beagle* und die damit verbundenen Erfahrungen, Beobachtungen und Entdeckungen in Südamerika; u.a. sein Besuch auf den Galapagosinseln, wo er die nach ihm benannten Darwin-Finken beobachtete, die sich im Laufe der Zeit verschiedenen Lebensräumen und -weisen optimal angepasst hatten. Darwin behauptete, dass „die Arten während einer langen Deszendenzreihe modifiziert worden sind. Dies ist hauptsächlich durch die natürliche Zuchtwahl zahlreicher, nacheinander auftretender, unbedeutender günstiger Abänderungen bewirkt worden, in bedeutungsvoller Weise unterstützt durch die vererbten Wirkungen des Gebrauchs und Nichtgebrauchs von Teilen, und, in einer vergleichsweise bedeutungslosen Art, nämlich in Bezug auf Adaptivbildungen, gleichviel ob jetzige oder frühere, durch die direkte Wirkung äußerer Bedingungen und das unserer Unwissenheit als spontan erscheinende Auftreten von Abänderungen.“ Darwin, insbesondere aber seine AnhängerInnen sahen in der ständigen Konkurrenz, dem ständigen Kampf aller Individuen innerhalb einer Art um die bestmögliche ökologische Anpassung und dem Kampf zwischen den Arten den eigentlichen Motor der Evoluti-

on an. Aus den drei nachfolgend aufgeführten natürlichen Gegebenheiten kann sich nach Darwin Adaptation entwickeln – eine „neue Artbildung“ als kontinuierlichen Prozess hat er noch nicht benannt.

1. Es existiert eine Variabilität der Individuen einer Population, die genetisch festgelegt sind. Der 2. daraus entstehende Nachkommenüberschuss führt 3. zur natürlichen Selektion der Bestangepassten.

Mit dieser Theorie legte Darwin seine und später durch die Mendelsche Genetik bestätigte Regel der Evolutionstheorie fest.

Allerdings bemerkt auch schon Darwin selbst in seinem Werk „Über die Entstehung der Arten“, dass es wohl einige Tierarten gibt, die nicht „seiner“ Regel folgen und so äußert er selbst schon Zweifel bezüglich des „Instinktes“ z.B. bei Bienen. Zunächst legt er folgende Bemerkung als Regel fest:

„Da die Arten einer Gattung meist große Ähnlichkeit in ihrer Gewohnheit und ihren Bedürfnissen, vor allem aber im Körperbau haben, so ist der Kampf zwischen ihnen, wenn sie in Wettbewerb treten, im allgemeinen heftiger als zwischen Arten verschiedener Gattungen“.<sup>4</sup>

Der individuelle Kampf ums Überleben, gerade auch zwischen Individuen einer Art, wird dann durch ihn selbst in Frage gestellt, dadurch dass

„manche Instinkte [...] so wunderbar [sind], dass den Leser die Erklärung ihrer Entstehung wahrscheinlich so schwierig dünken wird, dass meine ganze Theorie dadurch gefährdet erscheint“.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Darwin, Charles: Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl, Reclam, 1963, S. 116f

<sup>5</sup> ebd. S.337

Als erste Ausnahme, die seine Theorie gefährdet, nennt er den Sklaverei-Instinkt der Ameisen<sup>6</sup>:

„Diese Ameise (*Formica rufescens*) ist ganz von ihren Sklaven abhängig; [...] Die Männchen und fruchtbaren Weibchen arbeiten gar nicht, und die Arbeiterinnen, d.h. die sterilen Weibchen, verrichten keine anderen Leistungen als den Sklavenraub, bei dem sie allerdings sehr energisch vorgehen. Sie sind unfähig, eigene Nester zu bauen und ihre eigenen Larven zu füttern“.

Direkt den übernächsten Abschnitt widmet Darwin den berechtigten Einwänden gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl in ihrer Anwendung auf Instinkt geschlechtsloser und unfruchtbarer Insekten<sup>7</sup>:

„Ich kann hier nicht auf diese Fälle eingehen, sondern muss mich auf eine besondere Schwierigkeit beschränken, die mir anfangs so unerklärlich erschien, dass ich glaubte, sie könne meine Theorie umwerfen. Ich meine die geschlechtslosen oder unfruchtbaren Weibchen der gesellig lebenden Insekten. Denn diese Geschlechtslosen unterscheiden sich an Instinkt und Körperbildung oft ebenso stark von den Männchen wie von den fruchtbaren Weibchen und können doch, eben weil sie steril sind, ihre Art nicht fortpflanzen“.<sup>8</sup>

Diese Ausnahme in seiner Theorie erklärt sich Darwin allerdings wie folgt:

„Diese scheinbar unüberwindliche Schwierigkeit wird meines Erachtens

vermindert oder gar ganz beseitigt, wenn wir bedenken, dass die Zuchtwahl sowohl bei der Familie wie beim Individuum hervortritt und also zu dem gewünschten Ziel führen kann“.<sup>9</sup>

Wie aber überwand Darwin seine Zweifel? Bis zu diesem Punkt argumentierte er immer auf der Ebene des Individuums. Mit der vorherigen Äußerung findet jedoch ein *Ebenenwechsel* hin zur Familie – Verwandtschaft (und somit war schon Darwin ein Mitbegründer der Verwandtenselektionstheorie (Kinselection Theory)) im allgemeineren Sinne – statt. Zwar ist dieser Ebenenwechsel eine Inkonsequenz seitens Darwins, jedoch macht er auch seine Weitsicht deutlich, dass es komplexere Zusammenhänge geben muss, die nicht auf der individuellen Ebene stattfinden (vgl. Dawkins auf Gen-Ebene, Verwandtenselektion und Reziprozitätstheorie). Darwin schien selber eine Ausnahme in seiner sonst so guten Evolutionstheorie gefunden zu haben, die mit für ihn zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht lösbar war.

### 3 Ursprung und Entstehung der Soziobiologie: Eine Ausnahme in der Evolution?

Genau an diesem Punkt setzt die Soziobiologie an: Sie versucht eine Brücke zwischen den biologischen Grundlagen und dem Sozialverhalten von Lebewesen zu schlagen oder wie einer der Begründer *Edward O. Wilson* es ausdrückte, das menschliche Sein in die Logik der natürlichen Auslese einzubinden.<sup>10</sup> Die Integration der Mendelschen Genetik – die Darwin entweder noch nicht kannte oder aber ignorierte – in den Darwinismus kennzeichnet den Beginn des Neodarwinismus, der vielfach auch als die mo-

<sup>6</sup> ebd. S.355ff

<sup>7</sup> ebd. S.372–380

<sup>8</sup> ebd. S.373f

<sup>9</sup> ebd. S.375

<sup>10</sup> Wesson, Robert: Chaos, Zufall und Auslese in der Natur, Insel taschenbuch, 1995, S.334

derne Synthese bezeichnet wird, und der die theoretische Grundlage der Soziobiologie bildet.

#### 4 Integration der Spieltheorie

Eine weitere sehr bedeutende Person im Bereich der Evolutions- und Soziobiologie ist der englische Wissenschaftler *John Maynard Smith*. In einem seiner Bücher „*Evolution and the Theory of Games*“ nähert er sich der Evolution mit spieltheoretischen Gedanken. Gleichzeitig bemerkt er allerdings schon in der Einleitung folgende Lücken bzw. Schwachstellen in ihrer Anwendung:

1. „Evolutionäre Spieltheorie ist eine Art über Evolution auf der phänotypischen Ebene zu denken, auf der die Fitness von speziellen Phänotypen von ihrer Häufigkeit innerhalb der Population abhängt.“<sup>11</sup>
2. „Eine zentrale Annahme von klassischer Spieltheorie ist, dass Spieler rational handeln, mit einer gewissen Weise von Selbstinteresse.[...] Das Kriterium für Rationalität ist durch Populationsdynamik und Stabilität, das des Selbstinteresses durch darwinistische Fitness gegeben.“<sup>12</sup>
3. „Eine offensichtliche Schwäche des spieltheoretischen Zugangs zur Evolution ist, dass er großen Wert auf die Gleichgewichtszustände legt, wobei Evolution ein Prozess von kontinuierlichem – wenigstens von periodischem Wandel ist.“<sup>13</sup>

Maynard Smith beschreibt Evolution als „einen historischen Prozess; er ist eine einzigartige Abfolge von Ereignissen“. Somit nimmt die „evolutionäre Spieltheorie einen

evolutionären Wandel an, der durch natürliche Selektion innerhalb von Populationen verursacht wird. Daher ist Spieltheorie eine Hilfe, um Theorien zu formulieren, die für spezielle evolutionäre Ereignisse zutreffen“. Trotz mancher Schwächen kann er die Spieltheorie dennoch als Werkzeug benutzen, um evolutionäre Prozesse zu beschreiben. Er entwickelt die sogenannte *evolutionsstabile Strategie (ESS)*, die später von *Richard Dawkins* wie folgt definiert wird: „Eine evolutionär stabile Strategie oder ESS ist eine Strategie, die – wenn die Mehrzahl der Angehörigen einer Population sie sich zu eigen macht – von keiner alternativen Strategie übertroffen werden kann“.<sup>14</sup>

Unter der Annahme, dass ein Individuum während seines Lebens mehrere „Spiele“ spielt - z.B. „Alterungs-Spiel“, „Paarungs-Spiel“, „Hackordnungs-Spiel“,... kann Maynard Smith daher zwei Arten von Spielen unterscheiden:

1. Häufigkeits-unabhängige Spiele, z.B. „Spiele gegen die Natur“, in denen das Payoff zu einer bestimmten Strategie unabhängig von der Häufigkeit ist, mit der sie gespielt wird.
2. Häufigkeits-abhängige Spiele. Diese beinhalten entweder
  - (a) individuelle Spiele, bei denen das Payoff nicht davon abhängt, wie andere Individuen handeln, aber von der Häufigkeit abhängt, mit der die Individuen unterschiedliche Handlungen adaptieren
  - (b) Populationsspiele, bei denen das Payoff direkt davon abhängt, wie sich die andere Individuen in der Population verhalten.

Für alle Spiele gibt es nach Maynard Smiths Meinung nach eine ESS bzw. eine opti-

<sup>11</sup> Smith, John Maynard: *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge University Press 1982, S.1

<sup>12</sup> ebd. S.2

<sup>13</sup> ebd. S.8

<sup>14</sup> Dawkins, Richard: *Das egoistische Gen*, Rowohlt Taschenbuchverlag, 2000, Sachbuch 19609, S.126 (Originalausgabe erschien 1976 unter dem Titel *The Selfish Gene*im Verlag Oxford University Press)

male Lösung. Eines der berühmten Beispiele für evolutionstabile Strategien ist das *Falken-Tauben-Spiel*. Zwei Tiere (eines mit der Falken- eines mit der Taubenstrategie) kämpfen um eine Ressource V (wobei, falls V gewonnen wird, die Darwinistische Fitness erhöht wird; dies bedeutet nicht, dass wenn V nicht erhalten wird, die Fitness gleich null ist!). Während des Kampfes können die Kontrahenten sich auf drei Arten verhalten: sie können drohen, kämpfen und/oder fliehen. Ein drohendes Tier verletzt seinen Gegner nicht; ein kämpfendes u.U. schon; ein fliehendes Tier gibt dem Gegner „freiwillig“ die Ressource. Die Individuen können im folgenden zwei Strategien adaptieren. Die *Strategie des Falken* besagt: kämpfe solange, bis du verletzt bist oder dein Gegner flieht. Die *Taube* droht lediglich und flieht sofort, wenn ihr Gegner einen Kampf beginnt. Eine möglich erlittene Verletzung vermindert die Fitness durch um einen fixen Faktor C. Während des Spiels sind demnach unterschiedliche Zusammentreffen möglich:

1. *Falke vs. Falke*: jeder Teilnehmer hat 50% Chance, verletzt zu werden oder seinen Gegner zu verletzen und die Ressource V zu erlangen.
2. *Falke vs. Taube*: Falke bekommt Ressource V, Taube flieht bevor sie verletzt wird (eine Taube hat in einer Falkenpopulation deshalb nicht eine Fitness gleich null, sondern variiert ihre Fitness lediglich nicht nach einem Kampf mit einem Falken!).
3. *Taube vs. Taube*: Die Ressource wird gleichmäßig zwischen den Kontrahenten aufgeteilt. Kampf vergeudet also „nur“ Zeit durch Drohen.

Aus den Strategiedefinitionen geht offensichtlich hervor, dass die Strategie des Falken immer „gewinnt“, daher ist es von Interesse, ob eine der beiden Strategien – Falke oder Taube – evolutionär stabil ist. Der Definition nach ist „Taube“ keine ESS, da

		Strategie des Gegners	
		F	T
Eigene Strategie	F	$\frac{1}{2}(V-C)$	V
	T	0	$\frac{V}{2}$

**Tabelle 1.** Payoff des Falken-Tauben-Spiels

sie zu jedem Zeitpunkt von einem Falken-Mutant unterwandert werden kann. Die Strategie des „Falken“ ist evolutionär stabil, falls  $\frac{1}{2}(V - C) > 0$  bzw.  $V > C$ ; d.h. falls eine Verletzung es wert ist, die Ressource zu bekommen, so ist F eine sinnvolle Strategie. Falls jedoch  $V < C$  ist, ist auch F keine ESS. Eine mixed-strategy, d.h. manchmal die Falken- und manchmal die Taubenstrategie zu adaptieren, ist für  $P = \frac{V}{C}$  evolutionär stabil (mit  $P$  = Wahrscheinlichkeit, Strategie F zu spielen. In seinem Buch „Das egoistische Gen“ betrachtet Dawkins ebenfalls die Populationsebene und geht zunächst von einer Population bestehend aus nur Tauben aus. Es ist einleuchtend, dass diese Population schnell von einem Falken-Mutant unterwandert werden kann. Andererseits jedoch kann eine reine Falkenpopulation genauso von einer Taube unterwandert werden, da die Taube zwar alle Kämpfe verliert, dennoch aber nicht verletzt wird und so die Taubengene dazu tendieren, sich in der gesamten Population auszubreiten. So wäre keine Strategie evolutionär stabil und ein Pendel könnte die Populationszusammensetzung beschreiben. Das Falke-Tauben-Modell hat Maynard Smith in seinem Buch in vielen Stufen und Zusatzvoraussetzungen verkompliziert und ausgeführt.

## 5 Noch mehr Ausnahmen: Evolution von Kooperation

### 5.1 Mit der Reziprozitätstheorie

Kooperation ist mit Darwins Evolutionstheorie schwierig zu erklären. Da aber sowohl Kooperation und verwandtschaftliches Gruppenverhalten wie Altruismus

existiert, wurde die Evolutionstheorie durch genetische Kinslectionstheorie (Verwandtenselektionstheorie) und Reziprozitätstheorie erweitert. In ihrem 1981 veröffentlichtem Paper begründen Axelrod und Hamilton die Evolution der Kooperation mit Hilfe der Reziprozitätstheorie.<sup>15</sup> Vor allem ist der Beginn von Kooperation ein zu lösendes Rätsel, was mit Hilfe des spieltheoretischen wiederholten Gefangenendilemma gelöst werden soll. Dieses Dilemma macht lediglich Sinn, wenn die Möglichkeit des erneuten Aufeinandertreffens gegeben ist, da sonst Kooperation nie Sinn machen würde. Da darüber hinaus nach jedem Spiel mit einer Wahrscheinlichkeit  $0 < \omega < 1$  ein weiteres Spiel stattfindet, liegt die erwartete Anzahl der Spiele bei  $1 + \omega + \omega^2 + \dots = \frac{1}{1-\omega}$ .<sup>16</sup> In der Version mit lediglich zwei Individuen können diese entweder kooperieren oder aber betrügen. Das Payoff eines jeden Spielers wird in Fitness (Überleben und Fruchtbarkeit) gemessen. Unabhängig von der Handlung des Gegners hat Betrügen ein höheres Payoff als Kooperieren. Wenn aber beide Kontrahenten betrügen, ist es für beide schlechter als hätten beide kooperiert.

SpielerB	K	B
SpielerA	Kooperation	Betrug
K	$R = 3$	$S = 0$
B	$T = 5$	$P = 1$

**Tabelle 2.** Gefangenendilemma: Das Payoff für Spieler A ist illustriert an numerischen Werten. Das Spiel ist definiert durch  $T > R > P > S$  und  $R > \frac{S+T}{2}$

Hierbei entspricht  $R$  der Belohnung für gegenseitige Kooperation,  $T$  der Versuchung zu Betrügen,  $S$  dem Verlust des Betrogenen und  $P$  der Strafe für gegenseitiges Betrügen.

<sup>15</sup> Axelrod, Robert; Hamilton, William D.: The Evolution of Cooperation, Science, Vol. 211, 1981, S.1390-1396

<sup>16</sup> Smith, S.202

Falls sie sich nicht mehr wiedertreffen ist die einzig „sinnvolle Lösung“ und Strategie die des Betrügens; auch wenn es paradoxerweise schlechter ist, als die gegenseitige Kooperation. Selbst bei der Möglichkeit des Wiedererkennens und des mehrfachen Spieles erweist sich bei einer bekannten Anzahl von Aufeinandertreffen die Strategie des „Betruges“ als eine evolutionär stabile Lösung (da Betrug beim letzten Treffen optimal für beide Seiten wäre, und konsequenterweise daher auch beim vorletzten Mal usw. bis zum ersten Aufeinandertreffen). Daher kann und muss man von einer nicht festgelegten Anzahl von Zusammenreffen ausgehen. Des weiteren sollten die Handlungen simultan und in diskreten Zeitintervallen ablaufen. Dabei sind drei Hauptfragen von Interesse, die die Strategie aushalten muss:

1. *Robustheit*: welcher Strategietyp setzt sich gegen Alternativen durch?
2. *Stabilität*: unter welchen Umständen kann eine sich einmal etablierte Strategie gegen Invasion resistent zeigen?
3. *anfängliche Variabilität*: auch wenn eine Strategie robust und stabil ist, wie kann sie sich in einer vordominiert nichtkooperativen Umgebung etablieren?

Um die Frage nach der Robustheit und Konkurrenzfähigkeit zu beantworten, ließ man Spieltheoretiker aus Wirtschaft, Soziologie, Politikwissenschaften und Mathematik mit insgesamt 76 verschiedene Strategien gegeneinander spielen und kam schließlich zu dem Ergebnis, dass die Strategie **TIT FOR TAT**<sup>17</sup> zwar eine einfache, jedoch auf Reziprozität basierende Kooperationsstrategie ist. Auch in langen Spielen ersetzte TIT FOR TAT alle

<sup>17</sup> „wie du mir, so ich dir“: Kooperation beim ersten Schritt und dann immer das spielen, was der Gegner im vorherigen Zug gespielt hat; auch eine „nette“ Strategie genannt, da man nie der erste ist, der betrügt; man sich direkt rächt, wenn man provoziert wurde, aber schon nach einem Rachezug wieder vergehend sein kann.

anderen Strategien und wurde fixiert. Die evolutionäre Stabilität der TIT FOR TAT Strategie wurde mathematisch bewiesen<sup>18</sup>. Sie ist genau dann eine ESS, wenn die Wahrscheinlichkeit für ein Wiedertreffen groß genug ist, d.h. wenn ein gewisser Schwellenwert überschritten wird. Die Frage bleibt jedoch zunächst bestehen, ob sich die Tiere auch dementsprechend verhalten, was man nur empirisch (siehe im folgenden Milinski) testen kann. Dadurch, dass die Strategie „immer Betrug“ sich als evolutionär stabil erweist, stellt sich die Frage nach dem Beginn des evolutionären Trends zur Kooperation. Dies kann auf verschiedene Weisen erklärt werden. Kinselection ist eine plausible Antwort für ein Entkommen von der „immer Betrug“-Strategie. Andererseits, wenn einmal „ein Gen“ für Kooperation existiert – z.B. durch Mutation entstanden –, wird die Selektion immer kooperationsbasierte Strategien bevorzugen, so dass dieser „zufällige“ Beginn der Kooperation ein weiterer Ausweg ist. Als weiteren ersten Schritt für eine entstehende Kooperation existiert eine Theorie, die eine große Wahrscheinlichkeit des Wiedertreffens postuliert, so dass Kooperation basierend auf Reziprozität entsteht und – wenn sie einmal etabliert ist – sogar evolutionär stabil ist, auch wenn es keine Verwandtschaft zwischen den Individuen gibt. Um die gerade beschriebenen Theorie von Axelrod und Hamilton empirisch zu überprüfen, bereitete Milinski ein Experiment vor, um die Strategie TIT FOR TAT bei Stichlingen<sup>19</sup> zunächst zu prüfen und dann zu bestätigen. Er analysierte das Verhalten bei Fischen, wenn sie mit einem potentiellen Räuber konfrontiert werden. Diese Konfrontation kann bei Fischpaaren Konflikte erzeugen, die anhand des Gefangenendilemmas erklärt werden können.

Stichlinge (*Gasterosteus aculeatus*) wurden mit einem hinter einer Glaswand lebenden Räuber konfrontiert und mit Hilfe eines Spiegelsystems wurde entweder ein kooperativer oder ein betrügerischer Begleiter simuliert.

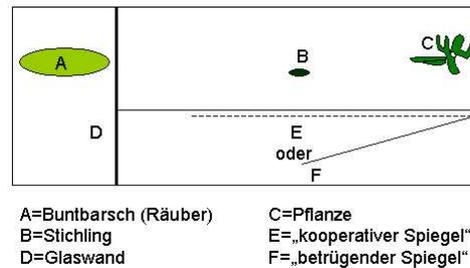


Abbildung 2. Versuchsbeschreibung

Aus der näheren Studienbeschreibung geht hervor, dass sich dreibeinige Stichlinge einem Räuber (Buntbarsch) mehr nähern, wenn sie in einer Gruppe oder zu zweit sind. Sie bleiben nah bei einander und verhalten sich wie folgt:

kurze Bewegungen von wenigen Zentimetern in Richtung des Räubers wechseln mit Unterbrechungen. Entweder wechseln die Stichlinge gegenseitig ihre Position oder ein Fisch folgt dem anderen. Obwohl beide Fische von einer egoistischen Handlung – zurückbleiben in der Hoffnung nicht so schnell gefressen zu werden – profitieren würden, muss ein Fisch die erste Bewegung in Richtung des Räubers machen. Letztendlich fliehen beide Fische, sobald der Räuber einen Angriff startet. Wenn man jede Vorschwimmaktion als eine Folge bzw. eine Ansammlung von Kooperation identifizieren möchte, so ist die vollständige Inspektion des Räubertieres äquivalent zu einer Folge von Zusammentreffen. Das Payoff – in diesem Fall die gesammelte Information – einer jeden Episode sollte sich steigern mit schrumpfender Distanz zum Räuber. Für den nachfolgenden Fisch verringert die Strategie des Zurückbleibens (be-

<sup>18</sup> Axelrod/Hamilton, S.1393

<sup>19</sup> Milinski, Manfred: TIT FOR TAT in sticklebacks and the evolution of cooperation, Nature, Vol. 325, 1987, S. 433-435

trügen) das Risiko, allerdings erhöht es das Payoff durch das Zuschauen des Schicksals des anderen Fisches. Die Studie testet daher, ob der vorausschwimmende Fisch die TIT FOR TAT Strategie adaptiert, wenn ein simulierter Begleiter entweder sofort folgt (Kooperation) oder hinter ihm bleibt und schließlich flieht (Betrug).

Folgende Ergebnisse konnte Milinski in seinen Experimenten erzielen: Der Buntbarsch blieb die meiste Zeit nahe der Glasscheibe und versuchte mehrmals zu attackieren. Mit dem „kooperierenden Spiegel“ hielten sich die Stichlinge zwei mal so häufig in der vorderen Hälfte auf als mit dem „betrügerischen Spiegel“. Sie werden als fähig betrachtet, ihr Verhalten dem Risiko des Gefressenwerdens anzugleichen. In beiden Experimenten war der sichtbarste Platz für die Stichlinge die Nähe der Rückwand. Falls die Stichlinge TIT FOR TAT adaptieren, sollte der Fisch mit dem „kooperierenden Spiegel“ sich dem Räuber mehr nähern als der mit dem „betrügerischen Spiegel“. Dies war der Fall.

Daher bestätigen und unterstützen Stichlinge Axelrods und Hamiltons theoretischen Voraussagen für die Evolution von Kooperation basierend auf direkter Reziprozität – selbst unter „Egoisten“.

Eine weitere Modifizierung und Auslegung des Axelrod/Hamiltonschen Ansatz wurde in diversen folgenden Arbeiten durchgeführt. Dabei wurde vor allem zu der Rolle der Reziprozität Stellung genommen.

In ihrem Paper über die *indirekte Reziprozität*<sup>20</sup> präsentieren Nowak und Sigmund ein mathematisches Modell, das die indirekte Reziprozität – „Ruf und Status“ innerhalb einer Gruppe beinhaltet – beschreibt, die allerdings nicht auf erneutes Aufeinandertreffen basiert. Kooperation lohnt sich, da sie das Image eines kooperierenden Individuums fördert; d.h. ein Individuum bietet

Hilfe an, wenn der Empfänger sich – meist auf die Vergangenheit bezogen – ebenfalls bereits mit anderen Individuen als hilfsbereit erwiesen hat. Durch Computersimulationen und ein analytisches Modell spezifizieren sie die benötigten Bedingungen (das Image des Rezipienten muss das Kosten-Nutzen-Verhältnis überschreiten), unter denen indirekte Reziprozität eine ESS werden kann.

Riolo et al. benutzten 2001 Computersimulationen, um zu zeigen, dass Kooperation auch *ohne Reziprozität*<sup>21</sup> entstehen kann, d.h. wenn die handelnden Individuen genügende Ähnlichkeiten mit sich selbst aufweisen. „Kennzeichen-basierte“ („tag-based“) Handlungen können daher zu einem Auftreten von Kooperation zwischen Handelnden führen, die nur die ansatzweise Fähigkeit besitzen, Umgebungssignale zu entdecken. Somit ist keine Erinnerung von vergangenen Zusammentreffen nötig. Ob ein Individuum hilfsbereit ist oder nicht, hängt somit nicht von der Wahrscheinlichkeit ab, ob es persönlich etwas erhält – also keine indirekte bzw. direkte Reziprozität.

## 5.2 Mit der Kinselektionstheorie

Neben der Reziprozitätstheorie versucht die Kinselektionstheorie das Phänomen des Altruismus und der Evolution der Kooperation zu erklären. Dieser Theoriedanke wurde vor allem von William Hamilton 1964 in seiner Abhandlung über die Verwandtenselektionstheorie<sup>22</sup> beschrieben. Diese Theorie modifiziert Darwins Theorie der natürlichen Auslese. Hamilton verwendet und prägt dadurch den Ausdruck der „inkluisiven Fitness“. Sie beinhaltet einerseits die eigene Fitness, d.h. den relativen Anteil der fertilen Nachkommen, und andererseits die

<sup>20</sup> Nowak, Martin A.; Sigmund, Karl: Evolution of indirect reciprocity by image scoring, Nature, Vol. 393, 1998, S. 573–577

<sup>21</sup> Riolo, Rick L.; Cohen, Michael D.; Axelrod, Robert: Evolution of cooperation without reciprocity, Nature, Vol. 414, 2001, S. 441–443

<sup>22</sup> Hamilton, William D.: The Genetical Evolution of Social Behaviour I/II, Journal of Theoretical Biology, Vol. 7, 1964, S. 1–52

durch altruistisches Verhalten mit erhöhte Fitness von genetisch verwandten Individuen. Gene für altruistisches Handeln werden positiv selektiert, je näher der Verwandtschaftsgrad  $r$  zu dem unterstützten Individuum ist. Somit leitet sich Hamiltons Regel:  $B * r > C$  ab, wobei B dem Nutzen des Rezipienten und C den Kosten des Helfers entspricht. Die Verwandtenselektionstheorie wurde von Trivers und Hare in ihrer Abhandlung über die Haplodiploidie und die Evolution von sozialen Insekten<sup>23</sup> verdeutlicht. Sie benutzen die Kinselektionstheorie, um die Variation im Geschlechterverhältnis von sozialen Insekten (am Beispiel von *Hymenoptera*) zu interpretieren. Das Phänomen der Haplodiploidie bedeutet, dass der Ploidiegrad – sprich die Anzahl an Chromosomensätzen in jeder Zelle – variiert. So entstehen im Gegensatz zu den diploiden - aus befruchteten Eiern entstandenen Weibchen (doppelter Chromosomensatz) die Männchen von Hymenopteren aus unbefruchteten, haploiden Eiern, d.h. sie haben lediglich einen einfachen Satz an Chromosomen.

Den Verwandtschaftsgrad, vorausgesetzt die Königin paart sich nur mit einem Männchen, wurde von Trivers/Hare daher wie folgt beschrieben:

Verhältnis	Weibchen	Männchen
Mutter	0.5	1
Vater	1	0
Vollschwester	0.75	0.5
Bruder	0.25	0.5
Tochter	0.5	1
Sohn	0.5	0

**Tabelle 3.** Verwandtschaftsgrad  $r$  bei einmaliger Paarung (Bsp: Weibchen zur Mutter hat 0.5, Männchen zur Mutter hat 1...)

Eine Interpretation mit aus dem Verwandtschaftsgrades theoretisch entstehen-

<sup>23</sup> Trivers, Robert L., Hare, Hope: Haplodiploidie and the Evolution of Social Insects, Science, Vol.191, 1976, S.249-263

de Konsequenzen lässt sich in folgenden 4 Thesen zusammenfassen:

1. Da ein Weibchen näher mit ihrer Vollschwester als mit den eigenen Nachkommen (Sohn/Tochter) verwandt ist, sollte jedes Weibchen mehr am mütterlichen Nest interessiert sein als an einem eigenen.
2. Des weiteren ist ein Weibchen mit den eigenen Söhnen näher verwandt als mit ihren Brüdern. Bruderaufzucht sollte daher vernachlässigt werden und stattdessen sollten die unbefruchteten Eier der Königin, aus denen Männchen entstehen, durch eigene ersetzt werden.
3. Als weitere Konsequenz ist ein altruistisches Verhalten seitens der Weibchen ihren Schwestern gegenüber wahrscheinlicher als gegenüber ihren Brüdern.
4. Betrachtet man hingegen die Männchen, so sind sie mit einer Tochter am nächsten verwandt. Daher sollten Männchen der Theorie entsprechend keine Arbeiterinstinkte evoluierten, da sich eine Investition in Schwestern/Brüder weniger lohnt als die in die eigene Reproduktion.

Dass diese Thesen aus dem variierten Verwandtschaftsgrad auch potentielle Konflikte beinhalten, ist naheliegend. Das größte Konfliktpotential liegt wohl in Entscheidung über die Produktion der Männchen. Hier treten verschiedene Individuengruppen in Interaktion. Zunächst sollten Arbeiterinnen mit Arbeiterinnen darum konkurrieren, wer gegebenenfalls die unbefruchteten Eier legen darf. Des weiteren sollte die Gruppe der Arbeiterinnen mit der Königin über die Männchenproduktion konkurrieren. Arbeiterinnen sollten die unbefruchteten Eier der Königin ersetzen. An der Aufzucht der Nachkommen sind fast ausschließlich die Arbeiterinnen beteiligt. Durch die Asymmetrie im Verwandt-

schaftsverhältnis entsteht ebenfalls ein verzerrtes Geschlechterverhältnis bzw. eine verzerrte Investition in die Aufzucht der Nachkommenschaft. Während die Königin ein 1:1 Geschlechterverhältnis präferieren sollte, sollten die Arbeiterinnen an einem 3:1 Verhältnis zugunsten der Weibchen interessiert sein. Somit entsteht erneut ein Spannungsverhältnis zwischen Arbeiterinnen und Königin. Auf diesen theoretischen Annahmen basierend haben Trivers/Hare das Geschlechter- bzw. Investitionsverhältnis bei unterschiedlichsten Hymenopterenarten überprüft und eine Verschiebung des Investitions- bzw. Geschlechterverhältnisses hin zu Weibchen festgestellt. Eine Ausnahme stellten nur die sklavenmachenden Ameisen dar, da bei ihnen seitens der Sklaven keine Verwandtschaft besteht. Somit wird die Kinselektionstheorie, verifiziert an der Haplodiploidie und des daraus entstehenden Geschlechterverhältnisses bei sozialen Insekten, ebenfalls eine mögliche Erklärung für das auftretende Arbeiterverhalten, das scheinbaren Altruismus beinhaltet.

## 6 Spieltheoretische Aussichten

Neben der Evolutionsbiologie haben sich viele andere Wissenschaften spieltheoretische Grundlagen zu eigen gemacht. Von den Wirtschaftswissenschaften bis hin zu Wahrscheinlichkeiten für nukleare Konflikte. Aussichten für neue Anwendungsbereiche der Spieltheorie werden von Erica Klarreich vorgestellt<sup>24</sup>. Die Ausgangslage ist ein modifiziertes Gefangenendilemma, jedoch wollen nun Physiker aus der Quantenmechanik neue Strategie entwickeln bzw. die bestehenden erweitern. So wird ein Spieler, der eine Strategie der „superposition“ – eine Mischung aus beiden Strategien – verfolgt, immer gegenüber einem Spieler gewinnen, der die klassischen Strategien verfolgt. Indem Algorithmen entwickelt

werden sollen, wird mit der Quantenspieltorie prophezeit, Einblicke in die Verletzlichkeit von Systemen zu gewährleisten, die dann wiederum z.B. auch Anwendungen für die Kryptographie haben können.

## 7 Mit Dawkins zurück zu Darwin und seinen Regeln?

Richard Dawkins – ein Befürworter der Soziobiologie – rückt die scheinbaren Ausnahmen in Darwins Evolutionsbiologie in seinem Buch „Das egoistische Gen“ wieder zurecht. Für ihn findet natürliche Auslese auf der Ebene der Gene statt. Er definiert ein Gen

„als jedes beliebige Stück Chromosomenmaterial, welches potentiell so viele Generationen überdauert, dass es als eine Einheit der natürlichen Auslese dienen kann“<sup>25</sup>.

Die Gene, als egoistisch agierende Replikatoren, sind unsterblich – wenn auch in verwandten Individuen. Ein altruistisches Verhalten, sprich die Steigerung des Wohlergehens eines anderen, gleichartigen Organismus auf Kosten des eigenen Wohlergehens<sup>26</sup>, kann so auf der Genebene wieder als egoistisch ausgelegt werden<sup>27</sup>. Darwins Regel der natürlichen Selektion des Bestangepassten ist somit wieder hergestellt – wobei fraglich bleibt, ob ein Reduktionismus auf die Genebene die richtige Vorgehensweise ist, da viele komplexe, in der Natur vorkommende Vorgänge, außer Acht gelassen werden. Neuere evolutionsbiologische Ansätze versuchen, eine vollständige synthetische (sprich mit mathematischen Beweisen ausgestattete) Evolutionstheorie aufzubauen. Daher kann „Das egoistische Gen“ von Dawkins als ein Teil dieser Theorie betrachtet werden, in der er die Kinselektions-

<sup>24</sup> Klarreich, Erica: Playing by quantum rule, Nature, Vol. 414, 2001, S.244f

<sup>25</sup> Dawkins, R.: Das egoistische Gen, S. 63

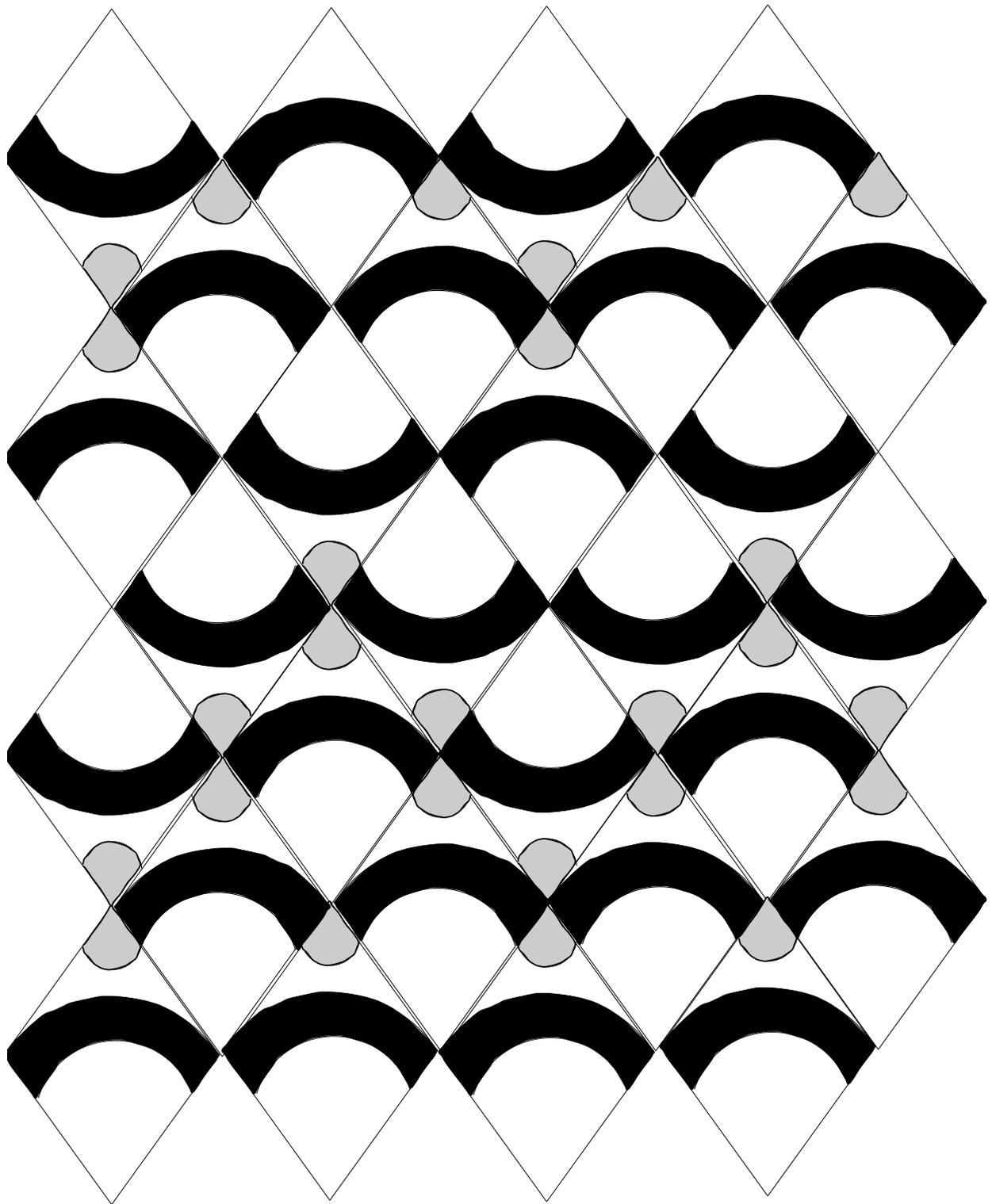
<sup>26</sup> ebd. S.27

<sup>27</sup> ebd. S.31

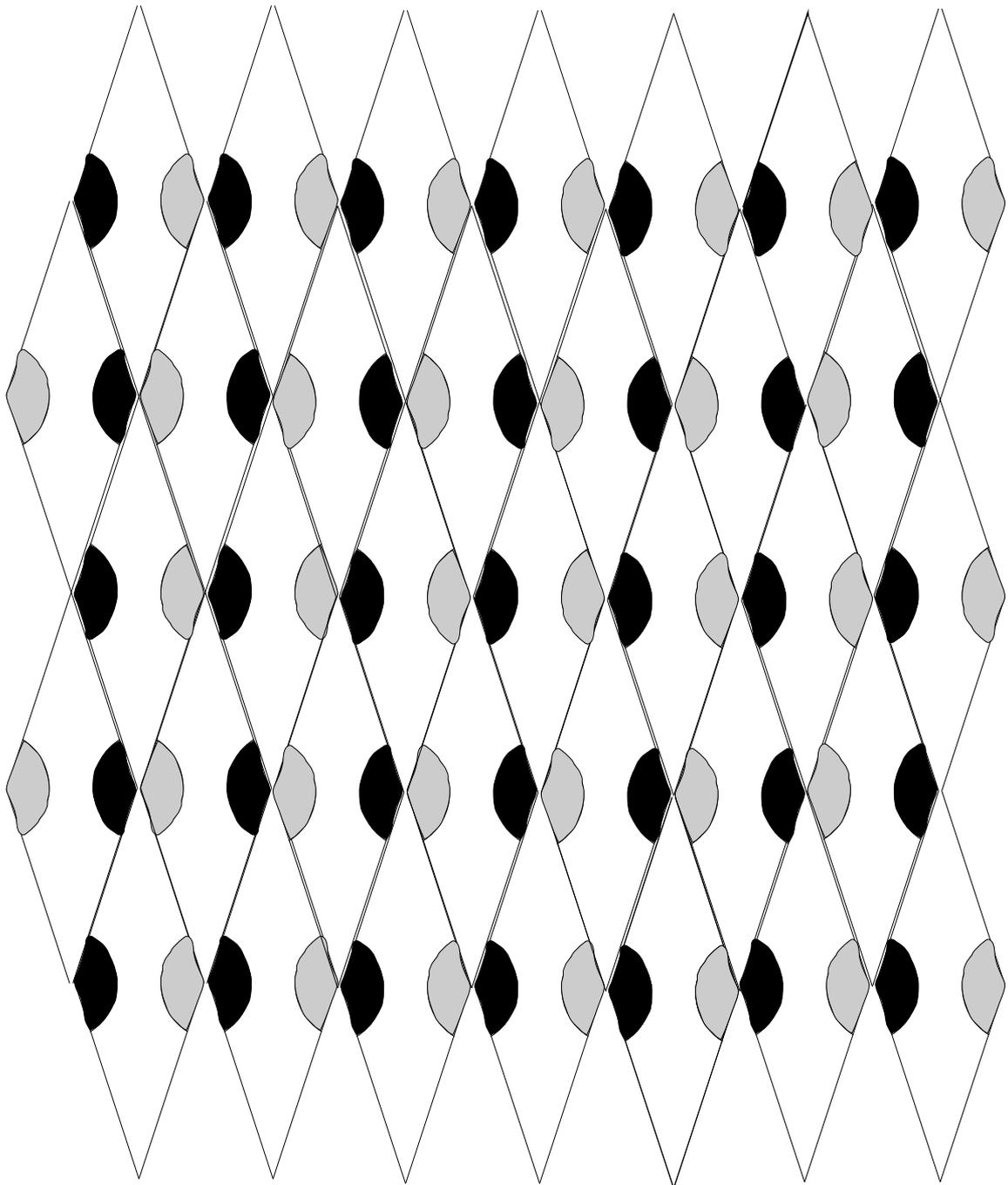
theorie und die inklusive Fitness auf Genebene umformuliert. Komplexere Interaktionen auf höher organisierten Ebenen bleiben zu Gunsten der Genebene, die das Individuum selbst als Vehikel sieht, um Gene in die nächste Generation weiter zu geben, außen vor.

## **Parkett zum Selberlegen**

**Anleitung:** Folgenden Vorlagen kopieren und ausschneiden. Nun kann man selber ein Stück Penrose-Pakett legen! Als Anlegeregeln gilt dabei, dass nur Kanten mit gleicher Kantenmarkierung aneinandergelegt werden dürfen.







# „Dann reitet mein König wohl über mein Grab.“ - Inszenierung von Nation am Beispiel des Monumento Nazionale Vittorio Emanuele II in Rom

Richard Mohr

## 1 Einführung



Dieser Aufsatz geht am Beispiel des *Monumento Nazionale Vittorio Emanuele II* in Rom der Frage nach, wie Nation in Nationaldenkmälern konstruiert wird. Der abgehandelte Gegenstand ist in vielerlei Hinsicht eine Ausnahme, passt sich damit also in das Thema des Romseminars 2003 ein. Nicht nur, dass der Vortrag vor Ort am Denkmal statt fand, er bezieht sich auch direkt auf ein Thema in Rom.

Aber auch das *Vittoriano* selbst ist in vielerlei Hinsicht eine Ausnahme: So gibt es in Rom wohl kein derart umstrittenes Bauwerk. Das bringen auch die vielfältigen Synonyme zum Ausdruck, mit denen es bezeichnet wird. So sprechen (nicht nur) deutsche Touristen wie selbstverständlich von der „*Schreibmaschine*“, wenn sie das italienische Nationaldenkmal meinen. Für frisch verliebte mag es die „*Hochzeitstorte*“ sein, für andere wiederum, nicht nur im übertragenen Sinn, ein „*pisciatoio di lusso*“ (Luxus-Pissoir).

Für ein Monument von nationaler Bedeutung ist außergewöhnlich, dass es nicht Teil offizieller Stadtrundfahrten ist und eher abseits der Besucherströme bleibt, jedoch Teil der Choreographie offizieller Staatsbesuche ist.

Auch sein Standort ist ungewöhnlich. Es liegt in der Innenstadt direkt am Kapitol, dem zentralsten, wichtigsten und geschichtsträchtigen Ort in der Stadt. Sein Baumaterial, Marmor aus Brescia, hebt sich in glänzendem Weiss vom römischen Travertin ab. Seine überdimensionierte

Grösse überragt den Kapitolshügel und sprengt jeden Rahmen, ebenso wie die für italienische Verhältnisse fast schon obligatorische Planungs- und Bauzeit von über 50 Jahren.

## 2 Zur Nationalstaatsbewegung im 19. Jahrhundert

Um die Umstände und Motive der Entstehung des Nationaldenkmals verstehen zu können, muss an dieser Stelle leicht ausgeholt werden. Das 19. Jahrhundert war geprägt durch drei große Linien: den Industrie-Kapitalismus, den Imperialismus und die Nationalstaatsbildung.

Die Entstehung von Nationalstaaten bedeutet in vielerlei Hinsicht den Bruch mit jahrhundertealten Traditionen und Kontinuitäten. Die neuen Staaten lösten ihre Vorgänger, meist multiethnische Gebilde, auf. In bislang ungekanntem Ausmaß erfuhr die Gesellschaft eine Durchherrschung bis in die kleinsten und marginalsten Alltagsprobleme hinein. Die neuen politischen Gebilde drängten unterschiedlichste Regionen, häufig mit eigenständiger Geschichte, in einem Staat zusammen, oft mit Gewalt. Die Lebenswelten der Menschen erfuhren einerseits eine Entlokalisierung, andererseits eine Verdichtung durch die Kommunikationsrevolution, den Bau der Eisenbahn etc. Am Ende dieser Entwicklung stand eine neue Gleichung, die bis auf den heutigen Tag Gültigkeit besitzt: Staat = Volk = Nation.

Die Vorstellung, dass Nation ihren eigenen Staat, also ihren Nationalstaat haben muss unter Ausschluss anderer, ist demnach

etwas Neues, sozusagen die Ausnahme, die aber zur Regel wurde, denn heute besteht das internationale Staatensystem fast ausschließlich aus Nationalstaaten.

An dieser Stelle ist zu fragen, was eigentlich eine *Nation* ausmacht. Der moderne Nation-Begriff taucht erstmals am Ende des 19. Jahrhunderts auf. „*Die Gesamtheit der Einwohner auf einem Territorium mit gemeinsamen Traditionen, Zielen und Interessen und einer Zentralgewalt unterworfen, der die Wahrung der Einheit der Gruppe obliegt.*“

Der französische Religionswissenschaftler und Schriftsteller Ernest Renan (1823-1892) sah in der Nation jedoch nicht den natürlichen, gottgegebenen Fluchtpunkt der Geschichte: „*Die eigene Geschichte falsch zu verstehen, das macht eine Nation aus.*“ Demnach entstehen Nationalstaaten eben nicht auf natürliche Weise; sie müssen konstruiert werden, was für sie schwerwiegende Legitimationsprobleme bedeutet, die sie zu lösen haben. Neben Gewalt und Repression spielen dabei nationale Symbole eine wichtige Rolle. Heute verfügt jeder Staat über solche identitätsstiftende und integrierende Symbole, wie die Nationalhymne, die Flagge und eben Nationaldenkmäler.

### 3 Il risorgimento

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts besteht der geographische Begriff *Italien* ähnlich wie Deutschland aus vielen verschiedene Einzelstaaten, in denen die beiden Großmächte Frankreich und Österreich um die Vorherrschaft kämpfen.

Mit dem Begriff *risorgimento* wird die Periode der nationalstaatlichen Einigung Italiens zwischen 1815 und 1871 bezeichnet. Diese Zeit ist geprägt durch Figuren wie Garibaldi, Mazzini, Cavour, Vittorio Emanuele II. u.a., die bis heute eine zentrale Rolle in der italienischen Geschichte spielen und denen geradezu

mythische Bedeutung beigemessen wird. Eine der wirkmächtigsten „Heldentaten“ dieser Zeit ist der sogenannte *Zug der 1000* Giuseppe Garibaldis im Sommer 1860 von Sizilien durch Kalabrien bis nach Neapel, wo es zu der berühmten Begegnung des Königs mit dem Volkstribun kommt, bis heute zentraler Bestandteil des nationalen Gründungsmythos.

Das *risorgimento* unterscheidet sich von der deutschen Einigung in mehreren Punkten. Einer der wichtigsten ist die große Beteiligung des Volkes, was der ganzen Bewegung einen einzigartigen Charakter verlieh und in den zahlreichen Plebisziten über den Anschluss der einzelnen Territorien an das vereinigte Italien zum Ausdruck kam. Im Mittelpunkt der Einigungsidee stand der voluntaristische Ansatz, das Nationsein-Wollen. In Italien ist die Idee der Nation von Anfang an sehr eng verknüpft mit der Idee der politischen Freiheit. Die Solidarität der Nationen untereinander war von Beginn an eines der Grundprinzipien des *risorgimento*. So kämpfte beispielsweise Garibaldi auch in Süd-Amerika für das Ende der Kolonialreiche und die Unabhängigkeit der Staaten.

Während des *risorgimento* war das Bild eines neuen, geeinten Italiens entstanden, das bestimmt war von Idealen wie Größe (geographisch, politisch, kulturell, wirtschaftlich), Einheit, Demokratie, Fortschritt, Freiheit und Unabhängigkeit.

Seit 1870/71 setzte sich jedoch zunehmend die Erkenntnis durch, dass die in die Einheit gesetzten Erwartungen sich nicht erfüllten, oder zumindest nicht so schnell. Die Folge war eine Zeit der Depression und des geschwächten italienischen Selbstbewusstseins. Ernüchterung machte sich breit, denn die Probleme blieben trotz nationaler Einigung, teilweise bis heute. So wurden keine ausreichende Kommunikationsstrukturen aufgebaut, die aus den jahrhundertlang

unter verschiedenster Herrschaft stehenden Territorien einen Staat hätten formen können. Die italienische Sprache existierte noch nicht und musste erst geschaffen werden. Ebenso blieb die nationale Wirtschaft bis heute geteilt in den industrialisierten Norden und einem Süden, der seinen Rückstand nie aufholen konnte. Das Nord-Süd-Gefälle, der *mezzogiorno*, zeigte sich auch in der Alphabetisierungsquote und fand seinen Niederschlag in der Auswahl der politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Elite, die fast ausnahmslos aus Piemont stammte, der Preußen vergleichbaren Führungsmacht bei der nationalen Einigung.

In den Anfangsjahren des italienischen Staates herrschte somit eine tiefe Diskrepanz zwischen der politischen Nationalstaatsbildung und deren innerer Konsolidierung. Ein berühmt gewordener Ausspruch des liberalen Politikers Massimo Azeglio bringt dies auf den Punkt: „*Fatta l'Italia bisogna fare gli italiani*“. Italien war zwar entstanden, die Italiener mussten aber erst noch geschaffen werden. In dieser Situation wurde der erste König des geeinten Italiens und die anderen Protagonisten der Einigung zu Symbolfiguren stilisiert. Der König wurde als Versprechen auf nationale Einheit und Größe präsentiert, als Symbol für das *risorgimento* schlechthin. In diesem Klima ist der Wunsch nach einem Denkmal für den zum nationalen Heilsboten stilisierten König entstanden.

## 4 Terza Roma

### 4.1 Rom

Am 17.3.1861 wurde durch das gesamtitalienische Parlament in Turin das vereinigte Königreich Italien proklamiert, mit Vittorio Emanuele II als erstem König. Dieser nannte sich aus Achtung vor seinem Vater „*der zweite*“. Hauptstadt wurde zunächst Turin,

später dann Florenz.

Rom war nicht die Hauptstadt des neuen Staates geworden, sondern blieb bis 1871 das politische Zentrum des Kirchenstaates. Für die Vertreter des *risorgimento* war diese Situation höchst unbefriedigend. Für sie war die nationale Einigung ohne Rom nicht abgeschlossen, die Ewige Stadt sollte die Hauptstadt Italiens werden, der Rom-Mythos entstand.

Am 20. Sept. 1870 eroberten die italienischen Truppen die Stadt und vertrieben die französischen und päpstlichen Truppen durch die sogenannte „*breccia di porta Pia*“. Erst jetzt, am 3. Februar 1871, wurde Rom die Hauptstadt Italiens. Bis auf die sakrale Aura und den Rom-Mythos hatte die Stadt jedoch nichts, was eine moderne Hauptstadt ausmachte.

### 4.2 Terza Roma

Das Schlagwort „*Terza Roma*“ wurde zur Parole für die Vollendung der italienischen Einheit. Nach dem imperialen und päpstlichen Rom sollte jetzt die Zeit des dritten, des Roms des Volkes, anbrechen. In diesem Sinn wurde Rom zum Mittelpunkt nationaler Selbstdarstellung und Nationssehnsucht. Ein mythisch überhöhtes Sinnbild der verlorengegangenen und mit dem *risorgimento* wiederzuerringenden Einheit und Größe Italiens.

In den Tatsachen der italienischen Wirklichkeit aber blieb anstelle der Bewältigung der gravierenden sozialen und politischen Probleme nur der Verweis auf den Nationsgründungsmythos. So entstanden zahlreiche Denkmäler zur Verherrlichung des *risorgimento* selbst und seiner großen Männer. Eine Nation schuf sich ein Wunschbild von sich selbst, um die Enttäuschung der Realität zu verdrängen!

## 5 Das Monumento Nazionale Vittorio Emanuele II

Das vom italienischen Parlament im Mai 1878 als Hommage an den im Februar 1878 verstorbenen König erdachte Monument ist ein steinernes Bild all jener Widersprüche und Hoffnungen, die sich an das neue Italien knüpften. Es war von Anfang an ein politisches Projekt.

So sollte das Monument würdig sein, sich mit seinen Grundmauern auf kapitolinischen Boden zu stützen und dicht neben dem *Campidoglio* Michelangelos, der Kirche Santa Maria in Aracoeli, neben den Ruinen des Jupitertempels und dem *Forum Romanum* zu stehen. Schon der Bauplatz war ein zutiefst politisch und symbolisch befrachteter Ort.

### 5.1 Die Wettbewerbe

Vor und während der Bauzeit wurden mehrere architektonische Wettbewerbe veranstaltet. Die erste Konkurrenz fand im Juli 1880 mit recht freien Bedingungen statt, es wurden also wenige Vorgaben an äußere Gestalt, Größe, Thema, Ort, etc. gemacht, und war international ausgeschrieben, was der damals in Europa üblichen Praxis entsprach. Jedoch war bereits angekündigt, dass der Siegerentwurf nicht notwendigerweise auch zur Ausführung kommen müsse. Am Wettbewerb beteiligten sich 293 Architekten aus ganz Europa, die überwiegend Entwürfe mit Säulen und Obelisken einreichten, die von Reiterstandbildern bekrönt wurden.

Den ersten Preis erhielt ausgerechnet ein Franzose, Paul Henri Nénot. Sein Entwurf sah einen Triumphbogen vor, begleitet von Kolonnaden, die einen Platz mit hoher Säule und Brunnen einschlossen. Auf der Triumphsäule steht der König und der Sockel ist von Sitzstatuen auf Postamenten umgeben. Der gesamte Stil entspricht

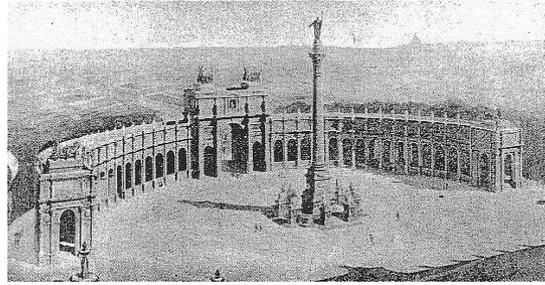


Abbildung 1. Siegerentwurf des ersten Wettbewerbs 1882, Paul-Henri Nénot.

der in der Ära Napoléons III. unter der Führung Garniers herrschenden Richtung in Frankreich.

In der Öffentlichkeit verursachte die Auszeichnung eines Ausländers, und dazu noch ausgerechnet eines Franzosen, heftigsten Protest. Gewünscht war ein neuer italienischer Nationalstil und nicht eine Kopie französischer Moden.

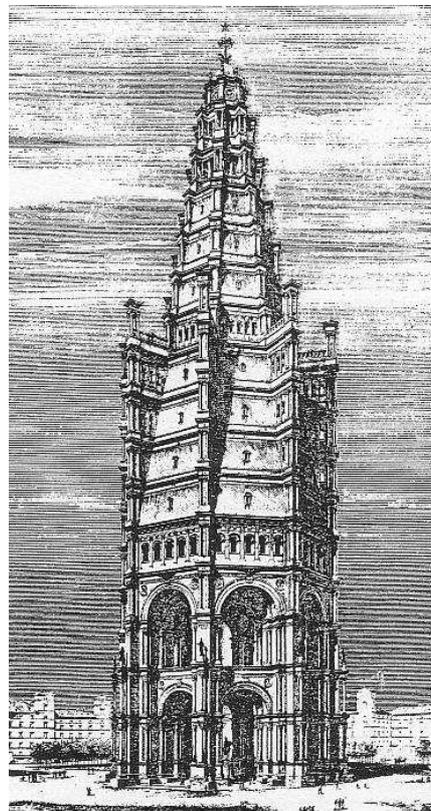
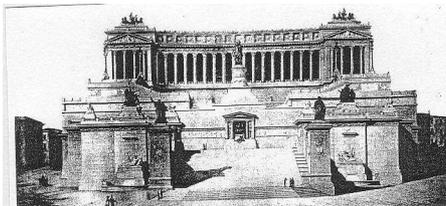


Abbildung 2. Entwurf zum ersten Wettbewerb 1882, Corinto Corinti.

Den wohl kuriosesten Beitrag reichte Corinto Corinti ein. Er schlug vor, einen riesigen oktogonalen Turm zu errichten, das größte Denkmal der Welt. Diese Mischung aus gotischen und klassizistischem Elementen sollte im offenen Innenraum die Reiterstatue des Königs aufnehmen.

Unzufrieden über den Ausgang der ersten Konkurrenz wurde im Dezember 1882 die zweite ausgeschrieben, diesmal mit konkreteren Bedingungen. Der Bauplatz wurde nach langen Diskussionen auf die Ostseite des kapitolinischen Hügels über der *Piazza Venezia* festgelegt.

Als Thema wurde ein Reiterstandbild vor architektonischem Hintergrund mit einigen Treppen vorgegeben und die gesamten Baukosten auf 8 Millionen Lire veranschlagt. Das Denkmal sollte der nationalen Selbstdarstellung dienen und die politische und moralische Erneuerung Italiens dokumentieren.



**Abbildung 3.** Siegerentwurf des zweiten Wettbewerbs 1884, Giuseppe Sacconi.

Der Siegerentwurf stammt von Giuseppe Sacconi, der den Bauauftrag am 1. Januar 1885 erhielt. Sein Entwurf ist von festungsartigem Charakter und inspiriert von der griechischen und römischen Antike, sowie der zeitgenössischen französischen Architektur. Die Portikuszone als Architekturabschluss dominiert das gesamte Denkmal. Der ursprüngliche Entwurf fiel weniger breit und ausladend aus als das realisierte Projekt.

## 5.2 Die Baugeschichte



**Abbildung 4.** Kapitolsberg vor 1885.



**Abbildung 5.** Vittoriano, Luftaufnahme vor 1927.

Die Grundsteinlegung fand am 22. März 1885 statt in Anwesenheit der Spitzen der Gesellschaft und der königlichen Familie. Dem Neubau fielen etwa 28 Gebäude zum Opfer, die am Kapitolsberg lagen oder auf der heutigen *Piazza Venezia* standen, darunter auch das alte Konventsgebäude, das zur Kirche Aracoeli gehörte und der Wohnturm Papst Paul III. (1534-1550). Das gesamte dichtbewohnte Viertel um das Kapitol und die *Piazza Venezia* wurden völlig umgestaltet. Die zahlreichen archäologischen Funde wurden wenigstens teilweise durch Überwölbungen gerettet.

Geldknappheit, Streiks und Streitigkeiten der Verantwortlichen führten zu erheblichen Verzögerungen. Als Sacconi 1905 stirbt, ist das Denkmal noch nicht vollendet. Die neuen Bauleitungen verändern mehrmals die Planung, was zu neuerlichen Verzögerungen führt. Obwohl der Bau noch

nicht fertiggestellt war, es waren noch zahllose Dekorationen unvollendet, wurde er am 4. Juni 1911 anlässlich der 50-Jahr-Feier der italienischen Staatsgründung eingeweiht. Diese Feier wurde mit gewaltigem Aufwand inszeniert: 800.000 Menschen sollen anwesend gewesen sein, darunter 6.000 Bürgermeister aus dem ganzen Land, die Armee, nahezu der vollständige königliche Hof und das gesamte diplomatische Korps. Die Kosten beliefen sich bis zur Einweihung auf 35 Mio Lire statt der 8 Mio veranschlagten.

Am 24. Mai 1935 wurde dann das Denkmal nach 57-jähriger Planungs- und Bauzeit mit der Einweihung des *Museo del Risorgimento* durch Mussolini für abgeschlossen erklärt. Statt geplanter 8 Mio Lire hatte das Projekt mehr als 50 Mio Lire verschlungen.

### 5.3 Das ursprüngliche Bildprogramm

Die ursprüngliche Planung des Bildprogrammes sah vor, den König als Symbol des vereinten Italiens zu stilisieren. Das Denkmal sollte den Geist des *risorgimento* beschwören und den König und die Volksführer in vereintem Kampfe für Italiens Größe zeigen. Daher sind neben dem König auch Garibaldi, Mazzini u.a. als Statuen geplant gewesen. Insgesamt war relativ wenig Figurenschmuck vorgesehen, der jedoch konkrete historische Ereignisse und die daran beteiligten Personen darstellen sollte. Die Brüstung sollte von der „*breccia di Porta Pia*“, dem Einzug der Truppen, dem Plebiszit, der Verteidigung Roms 1849 und dem befreiten Rom von 1870 geziert werden. Der Sockel unter dem Reiterstandbild sollte von Figurationen der italienischen Regionen, dem Verfassungsschwur des Königs, sowie dem Empfang des römischen Wahlergebnisses geschmückt werden. Unter dem Portikus sollten die Statuen der bedeutenden Männer der Einigungszeit aufgestellt werden.

### 5.4 Der Standort

Als Standort für das Monument war ursprünglich der Platz vor dem Hauptbahnhof an der *Piazza Termini* geplant gewesen, als Ort der Moderne und der Zukunft, ein Ort, der unbelastet von der Geschichte war. Mit der Wahl des Kapitols als Bauplatz wurde ein mythenbeladener, sakraler Ort gewählt, mit dem an vergangene Größe angeknüpft werden sollte. Die *Piazza Venezia* wurde zur Kreuzung der Hauptverkehrsachsen Roms ausgebaut, der *Via del Corso* (Nord-Süd-Achse der Innenstadt zwischen *Piazza del Popolo* und *Piazza Venezia*) und dem *Corso Vittorio Emanuele* zum Vatikan. Hier sollte ein neues, säkulares Stadtzentrum entstehen, in bewusstem Gegensatz zum alten, päpstlichen Stadtzentrum am *Campo de' Fiori* und dem Vatikan. So ist dieses Bauensemble auch ein Ort nationaler Selbstdarstellung und antipäpstlicher Politik.

### 5.5 Das Denkmal

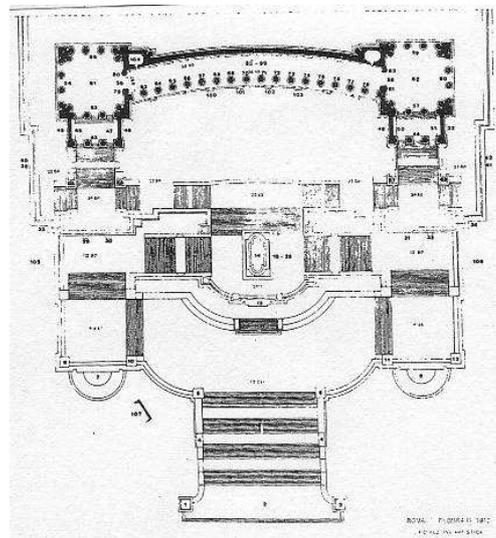


Abbildung 6. Vittoriano, Grundrissplan.

Das ausgeführte Bauwerk verfügt über nur eine Schauseite, obwohl sein Grundriss nahezu quadratisch ausfällt. Seine Größe ist

mit  $135m \times 130m$  enorm. Das verwendete Baumaterial ist für Rom aussergewöhnlich; aus dem in Rom sonst üblichen Travertin sticht der weisse Marmorberg des Denkmals leuchtend heraus.

Auf Grund der Masse an szenografischen Darstellungen, Statuen, Figurengruppen und den gewaltigen Ausmaßen des Denkmals kann hier nur ein grober Überblick des Bildprogrammes gegeben werden. Es fällt heute schwer die relativ schlichten Vorgaben der zweiten Konkurrenz in der Ausführung wiederzufinden, war doch nur verlangt, eine „Reiterstatue vor architektonischem Hintergrund mit einigen Treppen“ vorzulegen. Alle diese Bedingungen wurden erfüllt, aber in einem Ausmaß, das die Würdigung des ersten Staatsoberhauptes des geeinten Italiens ad absurdum zu führen scheint.

Das Monument besteht aus drei Hauptteilen, die es horizontal gliedern: einer Treppenanlage, dem *altare della patria* mit der bronzenen Reiterstatue Vittorio Emanuele II und einem das Ganze bekrönenden, rückwärtig abschließenden, leicht geschwungenen Portikus.

Die Treppenanlage ist  $40m$  breit, besteht aus Stufenfolgen und wird von kolossalen vergoldeten Bronzegruppen flankiert. Der Altar des Vaterlandes befindet sich sieben-einhalb Meter über dem Platzniveau. Sein  $60m$  langer, geschwungener Fries zeigt links die allegorische Darstellung *Triumph der Arbeit* und rechts den *Triumph der Vaterlandsliebe*. In der Mitte thront *Dea Roma*, die Schutzgöttin Roms. Die Idee des Altar des Vaterlandes stammt aus der französischen Revolution und gilt hier als Fortführung der römischen Kapitollstradition als Ort mit einer politisch-sakralen Aura, der seit Jahrtausenden zahlreiche Altäre, Kirchen und Kultstätten beherbergte.

Zu Füßen der *Dea Roma* wurde nach dem ersten Weltkrieg 1921 das Grabmal des unbekanntes Soldaten mit der Auf-

schrift *Ignoto Milite – Anno 1915 – Anno 1918*, eingefügt, das als einzige Dekoration über einen Bronzekranz verfügt. Die Portale zu den Museen wurden mit allegorischen Figuren geschmückt, der *Politica* und *Filosofia*, bzw. der *Rivoluzione* und *Guerra*.

Die Reiterstatue stammt nicht von Sacconi, sondern im Jahre seines Wettbewerbssieges wurde eine separate Konkurrenz für die Reiterstatue ausgeschrieben. Dies geschah allerdings ohne vorherige Konsultation Sacconis, der von der Kommission als ausschließlich für die Architektur verantwortlich erklärt wurde, was in der Folge zu erheblichen Konflikten führte. Nach mehrmaliger Wiederholung des Wettbewerbes gewann ihn Enrico Chiaradia 1889, der allerdings 1901 noch vor der Vollendung der Statue verstarb - Emilio Gallori führte die Arbeit zu Ende. Der Streit zwischen Sacconi und Chiaradia eskalierte und Sacconi weigerte sich hartnäckig, den Entwurf in sein Denkmal einzuplanen, da er stilfremd sei. Das Reiterstandbild wurde trotzdem aufgestellt.

Auf seinem Sockel befindet sich ein Relief des Bildhauers Maccagnani, das 14 weibliche Gestalten in historischen Gewändern und mit Palmwedeln versehen zeigt. Diese Frauen verkörpern die wichtigsten Städte des geeinten Italiens: Turin, Florenz, Neapel, Urbino, Mantua, Ravenna, Bologna, Mailand, Genua, Ferrara, Amalfi, Pisa, Palermo und Venedig.

Die Reiterstatue erweckt kaum den Eindruck eines dynamischen, aktiven Condottiere (vgl. den Gattamelata von Donatello in Padua), sondern Haltung und Gangart lassen vielmehr glauben, dass der König die Front seiner Truppen abreitet. Sein Blick ist deutlich nach links gegen die Peterskirche gerichtet und möglicherweise als Ausdruck der Souveränität und des neuen Machtanspruchs gegenüber dem Papst zu verstehen.

Den Abschluss nach oben bildet der Portikus, der sich über der obersten Plattform in 27,5m Höhe erhebt. Die leicht geschwungene, 114m lange Säulenhalle wird von 16 korinthischen Säulen getragen. In der Attikazone stehen die Personifikationen der italienischen Regionen Piemont, Lombardei, Veneto, Ligurien, Emilien, Toskana, Marken, Umbrien, Latium, Abruzzen, Kampanien, Apulien, Basilikata, Kalabrien, Sizilien und Sardinien. Die Quadrigen der *Einheit* und der *Freiheit* bekrönen die beiden Propyläen.

## 6 Die Schaffung eines Staatssymbols

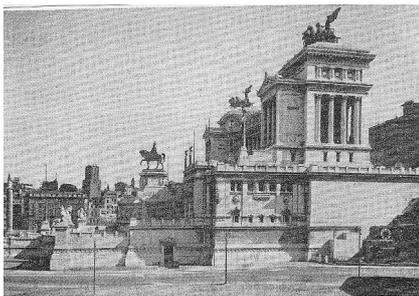


Abbildung 7. Vittoriano, rechte Flanke.

So, wie sich das Denkmal heute über der *Piazza Venezia* erhebt, ist vom ursprünglichen Bauprojekt wenig übrig geblieben. Das Reiterstandbild, eigentlich das zentrale Motiv, geht geradezu unter in den Baumassen des weissen Marmors. Es gibt keine personellen Verbindungen mehr zum *risorgimento*. Die italienischen „Helden“ wie Garibaldi, Mazzini und Cavour wurden durch abstrakte Größen wie Vaterlandsliebe, Freiheit, Philosophie etc. ersetzt. Statt der Darstellung des *risorgimento*-Mythos wurde eine abstrakte, staatstragende Symbolik geschaffen, ein entpersonalisiertes und entrücktes ikonographisches Programm. Das Nationaldenkmal ist eine pompöse und machtvolle Zurschaustellung

des italienischen Staates; der Staat, die Nation ist zu einem Wert an sich geworden, der keines historischen Bezuges mehr bedarf. Statt eines Denkmals für die Zeit der italienischen Einigung mit ihren konkreten historischen Ereignissen und "Helden", wurde ein abstraktes Staatssymbol errichtet, ein „*Freilichtmuseum nationaler Selbstdarstellung*“.



Abbildung 8. Vittoriano, Gesamtansicht.

Sicherlich den Höhepunkt in dieser Entwicklung stellt die Zeit des Faschismus dar. Dieser nahm die Elemente und Methoden auf, mit denen das *Vittoriano* aus dem konkreten Kontext der Nationalstaatsgründung und des *risorgimento* herausgelöst werden sollte. Der Faschismus mit seinem Alleinvertretungsanspruch auf die Deutung der nationalen italienischen Geschichte vereinnahmte das Denkmal. Es wurde zu der Repräsentationsplattform des faschistischen Italiens, dafür wurde der Platz um das Monument den Erfordernissen angepasst. So wurde 1932 mit der *Via dei Fori Imperiali* die Paradedstraße für die Aufmärsche und Selbstdarstellung des Regimes eröffnet, die eine freie Verbindung vom *Vittoriano* zum Kolosseum schaffte. Der Aufwand für dieses Projekt war beträchtlich. Die *Piazza Venezia* bekam ihre heutige Gestalt, dafür wurde der ursprüngliche Platz erheblich erweitert und ein ganzes Stadtviertel abgeräumt.

Dabei konnte der Faschismus an national-kriegerische Deutungsmuster

anschließen, diese weiterentwickeln und radikalieren, aber auch umdeuten und neu kontextualisieren. Denn seit dem ersten Weltkrieg änderte sich die ideologische Besetzung des Nationaldenkmals. Der Erkenntnis Renans folgend, nach der Nation konstruiert werden muss, wurden auch am *Monumento Nazionale Vittorio Emanuele II* weitere Zusätze angebracht. Damit wurde es endgültig zum abstrakten Symbol italienischer nationalstaatlicher Größe, zum Zentrum der konstruierten Identität eines Volkes, das von der Wirklichkeit enttäuscht mit der Projektion eines Traumes betäubt werden sollte.

Als erster Zusatz wurden 1915/1921 die sogenannten Städte-Altäre für die „befreiten“ Städte Zara, Gorizia, Trient, Triest, Pola, Fiume errichtet. Dies sind Städte, auf die die italienische Nation Anspruch erhob, die aber teilweise bis heute nicht Teil Italiens sind. Dadurch bekam das Denkmal auch eine revanchistische Konnotation, die aggressiv und expansionistisch ein Groß-Italien vertrat.

Nach dem ersten Weltkrieg wurde der *Stein von Monte Grappa* unterhalb des Portikus abgelegt. Dieser riesige Felsblock sollte an eine der wichtigsten Schlachten Italiens während des Kriegs erinnern. Dieser Krieg wurde dadurch zum Gründungskrieg der Nation erklärt, die wahre, eigentliche Geburtsstunde Italiens. Statt für das *risorgimento* mit seinen liberalen politischen Freiheitsrechten war das Nationaldenkmal zum Ort der Nation als Kriegs- und Kampfgemeinschaft geworden.

1921 kam dann das Grabmal des unbekanntes Soldaten dazu. Es fand seinen symbolträchtigen Platz vor dem Altar des Vaterlandes, direkt unter der *Dea Roma*. Grabmäler für den unbekanntes Soldaten wurden überall in Europa als Folge des ersten Weltkriegs errichtet. Damit versuchten die Staaten die Unzahl der Toten zu recht-

fertigen. Der Soldat wird auf dem Altar des Vaterlandes zu Ehren der Schutzgöttin geradezu geopfert. Der Tod im Kampf wird somit zum Opfer für die Nation, die wiederum an die Stelle der verehrten Gottheit tritt. Der für Vaterland, Volk, Freiheit, Recht und Einheit gefallene Unbekannte dient der Nation, den Überlebenden, als Unterpfand für die Dauerhaftigkeit der Nation. Durch die rituelle Opferung im Krieg wird er unsterblich, die Überlebenden müssen somit keine Schuldgefühle mehr haben. Dadurch, dass sie der Hölle entronnen sind, kann der tote Kamerad weiterleben. Ihr Überleben garantiert sein Weiterleben! Der tote unbekanntes Soldat sichert mit seinem Opfertod die Einheit der Nation, diese wird durch den tausendfachen Tod legitimiert, sie wird unsterblich.

In geradezu zynischer Weise ist das Grabmal des unbekanntes Soldaten die einzige Beteiligung des Volkes am Denkmal, doch wird die durch seinen Standort sogleich wieder relativiert: es befindet sich vor der *Dea Roma* und somit direkt unterhalb des Königs, der darüber hinwegzureiten scheint.

*So will ich liegen und horchen still,  
Wie eine Schildwach im Grabe,  
Bis einst ich höre Kanonengebrüll  
Und wiehernder Rosse Getrabe.  
Dann reitet mein Kaiser wohl  
über mein Grab,  
viel Schwerter klirren und blitzen;  
dann steig ich gewaffnet hervor  
aus dem Grab-  
den Kaiser, den Kaiser zu schützen.*  
(HEINRICH HEINE)

## 7 Literatur

- BAUER, Franz J.: Nation und Moderne im geeinten Italien (1861-1915), in: GWU 1 (1995).
- BORSI, Franco: L'architettura dell'Unità d'Italia; Florenz 1966.
- DICKMANN, Elisabeth: Das Nationaldenkmal in Rom. Il Monumento a Vittorio Emanuele II., in: Kritische Berichte 7.1 (1979).
- HOBBSBAWM, Eric J.: Nationen und Nationalismus; München 1998.
- LANGEWIESCHE, Dieter: Nation, Nationalismus, Nationalstaat in Deutschland und Europa; München 2000.
- MEEKS, Caroll: Italian Architecture 1750-1914; London 1966.
- RODIEK, Thorsten: Das Monumento Nazinale Vittorio Emanuele II. in Rom; Frankfurt am Main 1981.
- TOBIA, Bruno: Una Patria per gli Italiani. Spazi, Itinerari, Monumenti nell'Italia unita (1870- 1900); Rom 1991.

# Einer wie ALLE? Eine Szenencollage zu Regel und Ausnahme.

Nina Grüner, Barbara Sandhöfer, Matthias Beer, Christoph Riplinger

*Besonderer Dank gilt Peter und Robert für freundliche Unterstützung und gute Anregungen.*

## 1 Bertolt Brecht: „Die Ausnahme und die Regel“

recht wurde 1898 in Augsburg geboren. Der Medizinstudent Brecht wurde zu Kriegsende begeisterter Anhänger der Revolution und glühender Pazifist. 1924 kommt Brecht nach Berlin und macht erste Theatererfahrungen als Dramaturg bei Max Reinhardt.

Seine Stücke bedienten sich immer mehr einer 'dialektischen Methode und orientierten sich inhaltlich am Marxismus. Brecht strebte ein Theater an, das sozialkritisch wirken und das Bewusstsein verändern sollte. Die ersten Versuche dieser Art waren die Lehrstücke, zu denen neben „Der Maßnahme“ auch „Die Ausnahme und die Regel“ zählte, mit denen Brecht sein neues Theater erprobte. „Die Ausnahme und die Regel“ wurde vor allem von Laientheatern gespielt. In Israel wurde es von jungen Kibbutzniks uraufgeführt.

1933 emigrierte Brecht. Im Exil, den USA, entwickelte Brecht seine Theorie vom epischen Theater weiter und schrieb dort seine „großen Stücke“. 1947 kehrt er nach Europa zurück und gründet in Ostberlin das Berliner Ensemble.

Frau des Kulis: Barbara  
Geschäftsmann: Nina  
Führer: Christoph  
Richter: Matthias

## 2 Samuel Beckett: „Glückliche Tage“

Beckett, 1906 in Dublin geboren und sechzig Jahre ,später mit dem Literaturnobelpreis ausgezeichnet, veröffentlichte „Happy Days“ 1961:

Ein älteres Paar, Winnie und Wille, vegetiert in einem zeitlichen und geographischem Vakuum seinem Ende entgegen. Winnie steckt in einem Erdhaufen – ein weiblicher Torso, der sich vergeblich bemüht, seine einstige Ganzheit als Rolle weiterzuspielen. Vor der Gewissheit ihrer Verwesung flüchtet sie sich in das trostlos zelebrierte Ritual banaler Betätigungen mit Gegenständen, die Ihren Sinn verloren haben. Die Monologe ihrer qualvollen Isolation balancieren am Rande des Schweigens, das ihren Partner Willie bereits umfängt...

Winnie: Nina

Willie: Matthias

## 3 Ionesco: „Die Nashörner“

In seinem nach wie vor berühmtesten Stück protokolliert Ionesco die Verwandlung einer ganzen Stadt in eine Schar schnaubender, mörderischer Dickhäuter. So als sei das Normale heute schon Heldentum, entgeht einzig der gewöhnliche, aber freie und verantwortungsbewusste Behringer der grausigen Verwandlung. Und so erweist sich das Absurde am Ende als zeitgemäße Formulierung der Humanität.

Ionesco wurde 1912 in Rumänien geboren, ein Jahr später übersiedelten seine Eltern mit ihm nach Paris, wo er bis 1924 lebte. 1925 kehrte er nach Rumänien zurück,



studierte in Bukarest romanische Philologie und Literaturwissenschaften und wurde Literaturkritiker und Sprachlehrer. 1938 erhielt er ein Stipendium für Paris, das er dann nur während einiger Kriegsjahre verließ.

Daisy: Barbara  
Behringer: Christoph

#### 4 Peter Turrini: „Der Riese vom Steinfeld“

„Der Riese vom Steinfeld“ ist eine Geschichte, die sich vor 120 Jahren im Salzburgerischen zugetragen hat. Ein junger Bursche hört nicht mehr auf zu wachsen, er wird verspottet und aus dem Knabenchor geworfen. Der listige Schneider des Dorfes macht ihn mit seinen zweieinhalb Metern Körpergröße zur Attraktion aller europäischen Fürstenhöfe. Nach zwei Jahren kommt der Riese ins Dorf zurück und stirbt mit 27 Jahren an einer Lungenentzündung. Der ehemals Vertriebene wird als Puppe in Originalgröße nachgebaut, ans Wirtshaus genagelt und als Fremdenverkehrsattraktion vermarktet.

Peter Turrini, geboren 1944 in Kärnten, wuchs in Maria Saal auf und war von 1963 bis 1971 in verschiedenen Berufen tätig. Seit 1971 lebt er als freier Schriftsteller in Wien und Retz.

Chorknabe, Teufel, Mutter: Nina  
Chorknabe, Schneider,  
Sargtischler: Barbara  
Riese: Christoph  
Chorknabe, Bauer,  
Totengräber: Matthias

#### 5 Aus dem Verhör der Sophie Scholl

Sophie Scholl, geboren am 9. Mai 1921, hingerichtet am 22. Februar 1943, wegen „Vorbereitung zum Hochverrat“. Mit ihrem Bruder Hans und anderen Freunden bildeten sie eine Widerstandsgruppe, die sich den Namen „Weiße Rose“ gab.

„Flugblätter der Weißen Rose“, so waren die ersten vier Aufrufe überschrieben, die zwischen Mai und Juni 1942 verfasst und verbreitet worden sind. Das erste beginnt mit den Worten: „Nichts ist eines Kulturvolkes unwürdiger, als sich ohne Widerstand von einer verantwortungslosen und dunklen Trieben ergebenden Herrscherclique regieren zu lassen“. Es gipfelt im Aufruf, passiven Widerstand zu leisten. Das zweite Flugblatt berichtete über die Ermordung von 300.000 polnischen Juden: „Hier sehen wir das fürchterlichste Verbrechen an der Würde des Menschen, ein Verbrechen, dem sich kein ähnliches in der ganzen Mensch-



heitsgeschichte an die Seite stellen kann“. Das dritte Flugblatt rief nachdrücklich zur Sabotage auf, das vierte endet mit den Worten „Wir schweigen nicht, wir sind Euer böses Gewissen, die Weiße Rose lässt euch keine Ruhe!“

Das letzte Flugblatt nahm die Niederlage von Stalingrad zum Anlass, zum Kampf gegen die NSDAP aufzurufen. Dieses Flugblatt legten Hans und Sophie am 18. Februar 1943 vor den Hörsälen der Münchner Uni aus, sie wurden dabei entdeckt, denunziert und verhaftet. Nach fünf Tagen wurden sie hingerichtet, die Gestapo kam auch den anderen engeren Angehörigen der Weißen Rose auf die Spur.

Sophie Scholl: Barbara  
Gestapobeamter Mohr: Matthias

## 6 Hilfe für Frank oder Größe an Heiner

Frank fühlt sich leer und ausgelaugt, er kann sich nicht lange an etwas begeistern, obwohl oder gerade weil er enorm kreativ ist.

Auch seine WG-Genossen spüren, dass irgendetwas nicht stimmt... und überlegen ob ihm vielleicht Regeln helfen könnten, wieder richtig Fuß zu fassen.

Nina als Fluffi  
Barbara als Regina  
Christoph als Niels  
Matthias als Tom



# Das Ende der Gesellschaft? Katholisches Milieu im Wandel der Zeit

Thomas Schröder

iebe Brüder und Schwestern,  
wie steht es um unsere Gesellschaft? Gut, so wie es ist, werden einige denken.

*Ich frage: Wie steht es denn mit dem Schutz des Lebens?*

*Nicht nur, dass fortwährend Kinder getötet werden, bevor ihr wirkliches Leben beginnt; inzwischen überlegen wir sogar, Menschen zu erschaffen nach unserem Ebenbild; es Gott gleich zu tun.*

*Wieso? Weil uns das Milieu fehlt, das katholische Milieu, das Regeln vorgibt, die das Leben zum schützenswertesten erklären, das wir haben.*

*Ich frage: Wie steht es um die Kinder?*

*Nicht dass unsere Gesellschaft ihre Erziehung und ihren Schutz überhaupt nicht mehr adäquat schenken kann; inzwischen geht es so weit, dass unsere Kinder bewaffnet in Schulen vordringen, ihre Mitschüler erschießen.*

*Wieso ist das so? Weil uns das Milieu fehlt, das Regeln vorgibt, wie man sich menschlich in einer so unmenschlichen Gesellschaft verhalten kann und muss.*

*Und wie steht es schließlich um Ehe und Familie?*

*Nicht, dass inzwischen jede Ehe nach belieben aufgelöst und neu geschlossen werden kann; die Strukturen partnerschaftlichen Zusammenlebens brechen insgesamt zusammen, jeder treibt es mit jedem!*

*Warum? Weil uns das Milieu fehlt, das vorgibt, wie Beziehungen funktionieren und wie nicht.*

*Brüder und Schwestern! Kehret um, oder ich prophezeie Euch, was jeder Mensch guten Herzens sieht:*

**Das Ende der Gesellschaft.**

## 1 Milieu

Im folgenden soll (etwas wissenschaftlicher) mit dem „katholischen Milieu“ auseinandergesetzt werden. Dabei widme ich mich zunächst dem soziologischen Milieubegriff, dann spezifischer dem katholischen. Diese Theorie soll an einem konkreten Milieubeispiel des 19. und 20. Jahrhunderts, der Region und Stadt Münster illustriert werden.

### 1.1 Milieu soziologisch

Das Wort „Milieu“ bedeutet zunächst einmal „Umwelt, Umgebung“, konkret die Umgebung, in der wir uns als Menschen bewegen. Milieutheorie als Theorien großer sozialer Gruppen ist so alt wie Soziologie selbst. Für Soziologen ist eine „Gesellschaft ohne soziale Segmentierung denkbar aber ungewohnt.“

GERHARD SCHULZE versucht, diese sozialen Schichten durch einen Widerspruchsbeleg zu belegen<sup>1</sup>: Angenommen, es gäbe eine solche Segmentierung nicht. Dann bestünde keine Möglichkeit einer Typenorientierung. Dies würde zu sozialer Desorientierung und einer wesentlich komplizierteren gegenseitigen Einschätzung führen. Das damit verbundene Identifikationsproblem hält er für dauerhaft nicht aushaltbar.

In der Soziologie finden sich immer wieder Begriffspaare der Vergesellschaftung von Existenzformen:

- MAX WEBER (1864-1920): Formen der Lebensführung – Stände

<sup>1</sup> Vgl. Schulze, S. 171f.

- KARL MANNHEIM (1893-1947): Ideologie – Klasse
- THEODOR GEIGER (1891 -1952): Mentalitäten – soziale Schichten
- PIERRE BOURDIEU (1930-2002): Geschmack – Klassen

Der Milieubegriff ist durch die äußeren Gegebenheiten auch in seiner Definition ständigem Wandel unterlegen.

Schulze definiert Milieus als Personengruppen, die sich durch „gruppenspezifische Existenzformen und erhöhte Binnenkommunikation voneinander abheben“.

Ein Beispiel für ein solches Milieu wäre das Bergarbeitermilieu, das sich aus der beruflichen Situation und der in ihr begründete Lebenssituation heraus formiert. Dabei ist immer die soziale Schicht konstituierend für das Milieu, nicht umgekehrt.

Ein zentraler Aspekt dieser Theorie ist also das Verhältnis von Subjekt und Situation. Für dieses finden sich zahlreiche Beispiele wie Mensch und Natur, Gemachtes und Gegebenes. Diese scheinbar unzählbar vielen Möglichkeiten von Begriffspaaren werden nun auf wenige Typen reduziert.

Tendenziell müssen dabei zwei Konzepte von Milieu unterschieden werden. Im 18. und frühen 19. Jhd. beschreibt man das Milieukonzept mit dem Begriff „Beziehungsvorgabe“. Hier ist die Situation, in der sich ein Subjekt befindet, bestimmend. In der Moderne tritt dem zunehmend das Konzept der „Beziehungswahl“ entgegen. Die Situation tritt in den Hintergrund und das Subjekt entscheidet über sein Milieu selbst.

## 1.2 Katholisches Milieu in Deutschland

Im folgenden soll nun das spezifisch katholische Milieu und seine Entstehung untersucht werden.

Seit über 30 Jahren wird in der „Katholizismus-Forschung“ nach Erklärungsmodellen für die historischen Entwicklungen und Strukturen der letzten

zwei Jahrhunderte gearbeitet. 1966 bezeichnet z.B. M. RAINER LEPSIUS den Katholizismus im Deutschen Reich als „höchst geschlossenes [...] Sozialmilieu“. Dabei versteht er unter Sozialmilieu eine „soziale Einheit, die durch eine Koinzidenz mehrerer Strukturdimensionen (Religion, Tradition, wirtschaftliche Lage, etc.) gebildet werden“<sup>2</sup>. Lepsius erkennt vier solcher Milieus in Deutschland: ostelbisch-konservativ, liberal-bürgerlich, sozialistisch, katholisch. Allerdings waren diese Gruppen selbst sehr heterogen.

Daher führt WILFRIED LOTH einige Jahre später eine präzisere Definition ein: Milieu sei „eine soziale Einheit, die sich durch eine relativ gleichartige Form materieller Subsistenzbegründung und zugleich durch ein Bündel gemeinsamer Werthaltungen, kultureller Deutungsangebote, politischer Regeln, historischer Traditionen und lebenspraktischer Erfahrungen von anderen Einheiten unterscheidet“<sup>3</sup>. Dies führte zu einer stärkeren Millieudifferenzierung auch innerhalb des deutschen Katholizismus. Geeint wurden diese wiederum durch die politische Bindung an die Zentrumspartei. Der MÜNSTERANER ARBEITSKREIS FÜR KIRCHLICHE ZEITGESCHICHTE betont neben der äußeren Ausdifferenzierung die Innenperspektive und definiert Milieu 1993: „Ein Milieu ist als eine sozial abgrenzbare Personengruppe Träger kollektiver Sinndeutung von Wirklichkeit. Es prägt reale Verhaltensmuster aus, die sich an einem Werte- und Normenkomplex orientieren, hier als Milieustandard bezeichnet. Institutionen führen in den Milieustandard ein und stützen ihn“<sup>4</sup>. Im Milieu geschieht also ein erzieherischer Prozess.

Auch wenn die Entstehung von Milieus eine natürliche Entwicklung zu sein scheint,

<sup>2</sup> Lepsius, R. 1966, S. 68 f.

<sup>3</sup> Loth, W. 1984, S. 35.

<sup>4</sup> Arbeitskreis für kirchliche Zeitgeschichte Münster (AKKZG) 1993, S. 606.

gilt dies absolut nicht für ein katholisches Milieu. Eine wesentliche Voraussetzung für dessen Entstehung ist eine starke Kirchenbindung und Kirchenpraxis. Hier findet sich ein wesentlicher Unterschied zwischen vorwiegend ländlichen Regionen, in denen eine Formierung vorrangig aus Frömmigkeit motiviert ist. In städtischen bzw. industrialisierten Gebiete findet sich ein geringeres Maß an Frömmigkeit. Dort hingegen lassen strukturelle, nicht allein religiös geprägte Gegebenheiten wie ein liberalisiertes Vereinigungs- und Versammlungsrecht, ein sehr ausdifferenziertes und an der modernen Lebensführung orientiertes Vereinswesen entstehen. Beiden Ausgangssituationen gemein ist die Verbindung von Spannungslinien als Entstehungsbedingung. Konflikte führen nicht zur Hemmung bestimmter Minderheiten, sondern ermöglichen katalysierend die Errichtung von Milieustrukturen. Milieubildung ist dann eine Reaktion auf Desintegrationserfahrungen.

### 1.3 Münster als Beispiel für „katholisches Milieu“

Es existieren einige Studien zu katholischem Milieu in verschiedenen Regionen. Als ein Beispiel dienen hier Stadt und Umgebung von Münster. Zahlreich und beeindruckend dokumentiert ist die Entwicklung des dortigen Milieus bei Antonius Liedhegener und Wilhelm Damberg.

**Katholizismus vor 1870** 1842 erscheint in Münster im gerade gegründeten ‚Sonntagsblatt für katholische Christen‘ ein längerer Beitrag über das „Stadtleben nach christlichen Grundsätzen“, der sicherlich auch im Hinblick auf weitere größere Städte mit bedeutendem katholischen Bevölkerungsanteil gerichtet ist. Dieser Artikel beschreibt die Probleme, die aus der städtischen Struktur für den Glauben entstehen. Ein Zitat lautet beispielsweise: „Gerade unter jenen

Männern der Stadt, die mit dem Anspruch auf Wissenschaftlichkeit und Bildung auftreten, wollten manche von keinem Geiste wissen, als dem eigenen“; ihr Glaube ist »dunkel und todt«.

Bedeutsam an diesem Artikel ist schon seine Existenz überhaupt, da sie darauf hinweist, dass ein „Stadtleben nach christlichen Grundsätzen“ durchaus zur Disposition und in der Diskussion steht.

Eine Quelle, die Aufschluss über die religiöse Situation in Münster gibt, sind Reiseberichte, die zu jener Zeit sehr verbreitet waren. So schreibt JUSTUS GRUNER über eine Reise nach Münster: „Der gemeine Mann ist sehr andächtig und abergläubig. ... Die Kirchen sind gewöhnlich sehr voll, besonders bei den Abendandachten, wo ein Segen zu holen ist.“<sup>5</sup> Gerade aus protestantisch/aufgeklärter Perspektive werden in Reiseberichten schon deshalb auffallend katholische Gebiete beschrieben, da es sich hier noch um „ächte Feinde des Protestantismus“ handele.

Ebenfalls fündig wird man in der Chronik des Münsteraner Kaplans NICOLAUS ANTONIUS LEPPING für die Jahre 1794-1832, die den kirchlichen Charakter der Stadt und die religiöse Einbettung des alltäglichen Lebens in Münster ausführlich beschreibt<sup>6</sup>. So findet kein wichtiger Anlass ohne Gottesdienst statt. Der häufige Papstwechsel zwischen 1794 und 1834 reicht beispielsweise nur noch zu knappen Bemerkungen über „die üblichen Feierlichkeiten“ wie „Todtengeläut und Exequien für seine päpstliche Heiligkeit“. Die Beschreibung zahlreicher Wallfahrten und Prozessionen bezeugen den hohen Frömmigkeitsgrad in Münster und Umgebung im 17. und 18. Jahrhundert weiter.

Was sich in Münster findet, kann als eine voraufklärerische Basisreligiösität be-

<sup>5</sup> Vgl. Cornelius Neusch, Reiseberichte, Religiöses Leben im Spiegel von Reiseliteratur, Wien 1986.

<sup>6</sup> N.A. Lepping, Mitteilungen, vgl. Westfälischer Merkur von 1883.

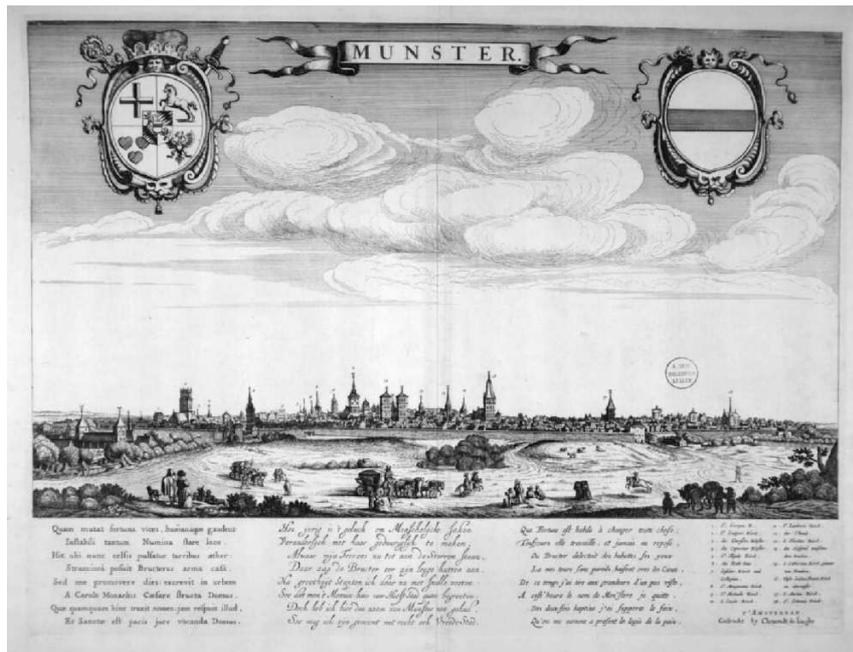


Abbildung 1. Münster

schrieben werden. Gebete um gutes Wetter, gute Ernte, Bitte um Verschonung von Hungersnöten, etc. haben einen festen Platz im Leben vieler Münsteraner und gerade in Notsituationen greifen vorwiegend religiöse Deutungs- und Handlungsmuster.

Diese Basisreligiösität wird in der 40er Jahren von katholischen Intellektuellen und Geistlichen wiederentdeckt und kirchlich ausgestaltet. An der Berichterstattung über Wallfahrten wird beispielsweise deutlich, wie gelebte Religiösität als Gegenpol zu einer kalten Rationalisierung empfunden wird.

Diese Form der konfessionellen Identifikation ist allerdings nicht unumstritten. So wird es Studenten nicht gestattet, Flagge tragend an Wallfahrten teilzunehmen. In ihren Folgen steht sie bisweilen in einem Widerspruch zu einer konfessionell eher veröhnliche Dogmatik.

Dennoch werden diese „lebendigen Ausdrucksformen elementarer katholischer Religiosität“<sup>7</sup> bewusst durch die Seelsorge aufgegriffen und ausgestaltet. Dies ist eine

der Grundlagen einer katholischen Gegenkultur, aus der sich das spezifisch Katholische Milieu später entfalten wird.

Mit der Revolution 1848 werden in Münster die Weichen für die Entstehung eines katholischen Milieus gestellt. Während die Anfänge der Revolution und ihre politischen Folgen an Münster bis auf einen kleinen Protestmarsch gegen die als unsozial empfundene Mahl- und Schlachtsteuer weitgehend vorübergehen, wählt man am 1. Mai 65 Wahlmänner für die Parlamente. Alle sind katholisch, 11 sind Geistliche. Bei der Wahl des Abgeordneten für Stadt- und Landkreis Münster am 8. Mai stimmen 112 von 128 Wahlmännern für den katholischen Kandidaten Bischof Georg Müller.

Vor dem Hintergrund des politischen Desinteresses kann man nun den Ostersonntags-Hirtenbrief dieses Jahres lesen. Hier lässt der Bischof verlesen, es sei eine „heilige Pflicht...“, solche Männer zu wählen, die ... Eures Vertrauens Werth sind, die es aufrichtig meinen mit der ... Sache unserer heiligen Kirche.“

Zu dieser politischen Entwicklung gesellt

<sup>7</sup> Liedhegener, S. 106.

sich als wesentlicher Faktor das Vereinswesen. Der Westfälischen Merkur vom 9.4.1848 schreibt in Bezug auf das vergleichsweise neue Recht zur Vereinsbildung: „Wir müssen Vereine bilden zur Wahrung unserer politischen und Religiösen Rechte und Freiheiten.“. So wird am 13.4.1848 der „katholische Verein für die Stadt Münster“ gegründet, der sich alsbald in der Diözese und deutschlandweit engagierte. Die Bildung eines rein konfessionellen Vereins ist dabei zunächst umstritten, da man nicht zuletzt um den konfessionellen Frieden fürchtet. Gegenwind kommt auch von ultramontanen (papsttreuen) Katholiken, die eine zu erwartende Parallelstruktur neben der klerikal organisierten Bistumsstruktur fürchten.

Diese Entwicklung führt früh zu Konflikten mit den Zielen der Revolution, da ein eindeutiges Bekenntnis zu Demokratie für viele katholisch organisierten Bürger so nicht denkbar ist. Gerade diese Diskussionen sorgen auch für eine drastische Wahlniederlage der Katholiken im Folgejahr. Um einer Destabilisierung des Milieus entgegenzuwirken, wird die sogenannte „Volksmission“ ins Leben gerufen. Durch beeindruckende „Events“ sollen vor allem mittlere und niedrigere Schichten angeworben werden.

Einen wesentlich stärkeren Aufschwung erreicht das Milieu allerdings durch Orden und Vereine. Nach der Säkularisation ist Münster zunächst ordensfrei. Nachdem sich zunächst vereinzelte Orden ansiedeln, erlebt Münster ab 1851 eine Gründungswelle.

Jahr	Katholiken	Orden	Gläubige pro Schwester
1851	25 049	3	234
1860	28 615	6	177
1872	31 757	8	82

**Tabelle 1.** Gründungen von Schwesternorden ab 1951

Diese Ordensgründungen prägen neben Eisenbahnanlagen und Fabriken zunehmend das Stadtbild in den Randbezirken.

Die stabilisierende Bedeutung dieser Orden ist vielfältig. Verschiedene gesellschaftlichen Nebenwirkung der Industrialisierung werden hier aufgefangen. Auch die frühere Volksmission wird von den Jesuiten in sogenannten Sodalitäten (lat.: Tischgemeinschaft/Bruderschaft) fortgeführt.

Auf dem Katholikentag 1852 stellt Adolf Kolping seinen 1849 gegründeten 'Kölner Gesellenverein' vor, zu dessen erklärten Zielen der Schutz unselbständiger Handwerker vor einem „Abrutschen ins Proletariat“ und der damit verbundenen Entfremdung vom Christentum ist. Einer der ersten daraufhin gegründeten Gesellenvereine entsteht in Münster.

Diese Entwicklung wird gerade vom Klerus sehr positiv wahrgenommen. Man müsse nun „den katholischen Charakter der Stadt bewahren und sie davor bewahren, zu großstädtisch zu werden“. Es ist eine „perfekte konfessionelle Gegenwelt zu einer Moderne, die sich von ihrer christlichen Vergangenheit zu lösen versucht.“<sup>8</sup> geschaffen worden.

**Kulturkampf (1871 – 1878/1887)** Für Protestanten ist das damalige Münster ein Ort „leidenschaftlicher Frömmigkeit“ aber auch ein Ort des „religiösen Fanatismus“. Die Zeit des Kulturkampfes geht jedoch auch an Münster nicht spurlos vorüber. Während aus protestantischer Perspektive diese Zeit einen Einbruch für das so unzerstörbare scheinende Milieu bedeutet, scheint erst der Kulturkampf die innerhalb des Milieus noch vorhandenen Spannungen zwischen liberalem Gedankengut im Bürgertum und katholischem Selbstverständnis aufzulösen.

Im Gegensatz zu den politischen Diskussionen dieser Zeit stoßen theologische Fragen, insbesondere die nach der päpstlichen Unfehlbarkeit, in Münster auf fruchtbaren Boden. Die Frage wird von Laien, Klerikern

<sup>8</sup> Liedhegener, S. 146.

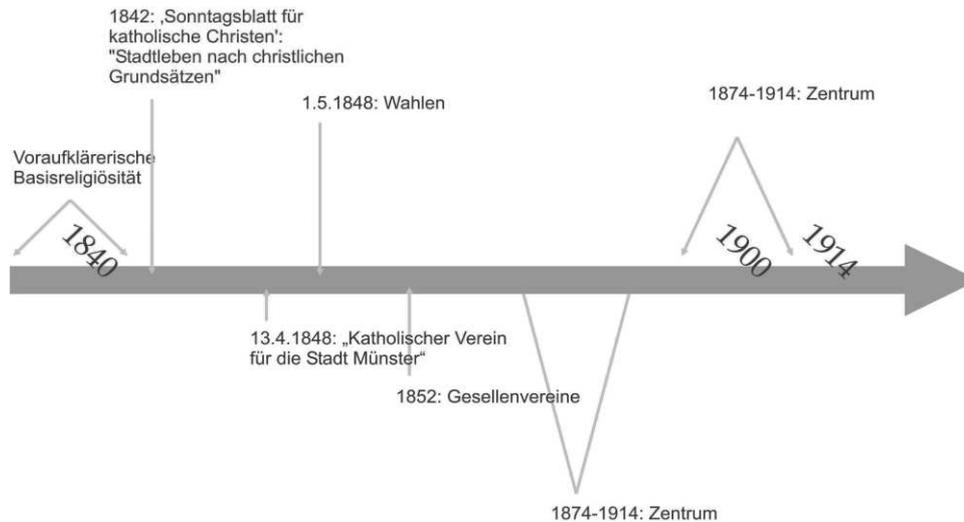


Abbildung 2. Katholisches Milieu – Formierung

und vor allem an der theologischen Fakultät heftigst diskutiert und die Diskussion verlässt schnell die sachlich-theologische Ebene.

Mit zunehmendem Druck durch die Bismarcksche Gesetzgebung verlieren die innerkirchlichen Streitpunkte allerdings an Bedeutung. Als 1874 der Staat den Bischof wegen nicht bezahlter Strafgeleider pfänden will, steht nahezu jeder katholische Münsteraner hinter dem Bischof. Nachdem die Auktion wegen zahlreicher Handgreiflichkeiten nur unter militärischem Schutz überhaupt beginnen kann, ersteigern angesehene Bürger der Stadt das zwangsweise angebotene Mobiliar und man trägt es in einem Triumphzug zurück in das bischöfliche Palais.

Solidarität übt man aber nicht nur mit dem Bischof, sondern auch mit der Kirche. Zahlreiche Eingebungen, Petitionen, Unterschriftenlisten gingen während dieser Zeit ein. Mehrmals sammelten sich 30-40000 Gläubige zu Protest- und Solidaritätskundgebungen. Als der Papst im Vatikan durch die italienischen Truppen eingekesselt wird, finden sich spontan und ohne große Schwierigkeiten 80.000 Unterschriften aus der Diözese, die den Schutz des Papstes fordern.

Deutlich wird diese Situation in der Bevölkerung auch im direkten Vergleich zu den Universitäten. Während deren konfessioneller Charakter schnell aufgehoben wird und insbesondere die naturwissenschaftlichen Professoren den Kulturkampf gegen die nun in der Minderheit stehenden katholischen Theologen bis zum Ende ausfecht, stärkt diese Entwicklung die Münsteraner eher in ihrem Widerstand. Die Durchsetzung der gegen die Katholiken gerichteten Gesetze ist offensichtlich praktisch unmöglich.

Ein wichtiger Aspekt in diesem Konflikt ist weiterhin das Verhalten gegenüber der protestantischen Minderheit, welches man trotz der Konflikte und der Position der Protestanten in diesem Streit bis auf wenige Ausnahmen als sehr friedlich bezeichnen kann.

**Das Zentrum** Ein wesentlicher Indikator für Milieubindung zwischen 1874 und 1914 sind die Stimmenanteile des Zentrums. Bis 1877 zeichnet sich eine erfolgreiche Mobilisierung der Wähler ab, die dann praktisch durchgehend bei nahezu 100% liegt. Entsprechend ergeben sich die prozentualen Stimmenanteile des Zentrums.

Diese Entwicklung setzte sich auch zum ersten Weltkrieg hin fort. So ging in Münster praktisch jeder Soldat vor dem Auszug in die Messe. Der Krieg wird theologisch überhöht und zu einem „reinigenden Gewitter“<sup>9</sup> stilisiert, der Deutschland einen „religiösen und geistigen Wiederaufschwung“ bescheren sollt. Regelmäßige Messen und Andachten werden für die im Feld stehenden Soldaten gefeiert. Eine intensive Seelsorge kümmert sich um die Zurückgebliebenen. Diese Aufgabe wird als so wichtig erachtet, dass man sogar eine Zusammenarbeit mit dem Roten Kreuz ablehnt. Berichte aus jener Zeit sind sehr positiv gehalten und erzählen in höchsten Tönen von den damaligen Ereignissen in und um Münster. Allerdings machen die zunehmend bittere Realität des Krieges sowie die sich ankündigende Wendung zu Ungunsten Deutschlands auch vor dem so gefestigten katholischen Milieu in Deutschland nicht halt.

**Fazit** Während zum einen gerade der Kulturkampf für einen Modernisierungsschub in der Gesellschaft und die Ausdifferenzierung und Systemabgrenzung zwischen Staat und Kirche vermag, zeigt die Innenperspektive des katholischen Milieus ein anderes Bild. Gerade durch den äußeren Druck werden die inneren, teilweise heftigen Differenzen überwunden und ermöglichen eine beinahe einmalige Festigung des Milieus. Auch die innere Einheit der Christen, die Bismarck durch seine Gesetzgebung verhindern wollte, wird mit der Gründung der Zentrumsparlei und ihrer hohen Stimmenanteile eine politische Realität. Dennoch beginnt mit dem Ende des ersten Weltkrieges und dem Schock der Niederlage wie in anderen Teilen Deutschlands auch in Münster der Niedergang des katholischen Milieus.

## 2 Zerfall des Katholischen Milieus

### 2.1 Ursachen der Milieuerosion

**Soziologisch** Mit fortschreitender gesellschaftlicher Entwicklung erweisen sich Orts- bzw. statuszentrierte Milieus zunehmend als ungenügend. Die zunehmende Freiheit der Individuen ermöglicht eine größere Ausdifferenzierung und Gestaltung des Milieus.

Zudem entfallen äußerer Zwänge und jede gesellschaftliche Gruppe wird für fast jeden erreichbar. Gegenseitige Wahrnehmung bekommt zunehmend konstruktiven Charakter für das Milieu.

Diese Veränderungen zu einem eher subjekt dominierten Milieuverständnis erweisen sich immer mehr als inkompatibel zum katholischen Milieubegriff.

**Kirchlich** Nach dem zweiten Weltkrieg kommt es in Deutschland zur „massivsten Veränderung der konfessionellen Landkarte seit der Reformation“<sup>10</sup>. Ursachen dafür sind vor allem die durch die Vertreibungen aus den Ostgebieten entstehenden Fluchtbewegungen. Gerade in katholischen Gebieten steigt dadurch der Anteil der protestantischen Bevölkerung stark an.

Ein rückblickendes Indiz für diese Entwicklung ist der nach 1955 stetig abnehmende Kirchenbesuch. Die Zahl der Kirchaustritte ist konstant niedrig, dennoch lässt sich eine deutliche Veränderung in der Glaubenssubstanz ausmachen. Ursache dafür ist nicht zuletzt eine Transformation des bundesrepublikanischen Wertesystems<sup>11</sup>. Damit einher geht zudem eine Abnahme der Katholiken in Hierarchien, besonders in städtischen und industrialisierten Gebieten.

Joachim Schmiedl spricht daher auch von

<sup>10</sup> Vgl. Schmiedl.

<sup>11</sup> Für die es mit dem Ende der Alleinregierung der Unionsparteien 1961 auch ein politisches Indiz gibt.

<sup>9</sup> Liedhegener, S. 224f.

einem epochalen Umbruch, dessen Folgen für das katholische Milieu weitreichend sind.

## 2.2 Zerfall des Milieus

**Nachkriegszeit - Differenzierung** Der Krieg hatte für das katholische Milieu in Münster ungeheure zentrifugale Auswirkungen<sup>12</sup>. Vorher reformorientierte Katholiken wenden sich nun nationalistischen Positionen zu und plädieren für einen „Siegfrieden“. Ein großer Teil des Klerus und Honoratioren aus dem Wirtschafts- und Bildungsbürgertum schließen sich diesem Extrem nicht an, können sich aber auch nicht mit der Berliner Zentrumsführung und dem von ihr favorisierten Verständigungsfrieden anfreunden. Stattdessen beharren sie auf dem Erhalt der Vorkriegsordnung, votieren beispielsweise gegen die Aufhebung des 3-Klassen-Wahlrechts. Die katholischen Arbeitervereine schließlich unterstützen den Kurs des Zentrums.

Im Frühjahr 1918 zeichnet sich diese von der Sozialstruktur der Münsteraner Bevölkerung abhängige Differenzierung erstmals ab. Die Stadtverordnetenversammlung, vor dem Krieg rein katholisch/jüdisch besetzt, setzt sich nun aus verschiedenen Parteien und Fraktionen zusammen.

Auf der Synode von 1924 beschreibt der Bischof Johannes Poggenburg die Gegenwart: „Wir leben und arbeiten in einem religiös und politisch zerrissenen Lande, in sturmbelegter Zeit“. Als Reaktion auf diese Analyse beschließt man eine Neuorientierung auf den verschiedenen Arbeitsgebieten der Seelsorge. Sie solle von nun an durch das sie umgebende soziale Umfeld bestimmt werden. Man erkennt zudem die Grenzen des katholischen Vereinswesens. In der sog. Liturgiebewegung tritt immer mehr die Gemeinde in den Mittelpunkt der seelsorgerischen Arbeit.

**Weimarer Republik und Nationalsozialismus - Konzentration** In den folgenden Jahrzehnten findet sich so ein Wandel des Milieus, von einer Auflösung kann man noch nicht sprechen. Die politische Bedeutung des Zentrums sinkt, aber der Prozeß der Entkirchlichung wird durch die Neuorientierung der Seelsorge teilweise sogar abgeschwächt. Doris Kaufmann spricht von einer „existentiellen Krise des Katholizismus als Sozialform“, die darauf beruht, dass Katholiken bestimmte Lebensformen aus ihrer kirchlichen Bedeutung lösen, also kirchenfreie Räume schaffen, in die die Seelsorge in ihrer damaligen Form nicht vordringen kann.

Die „katholische Aktion“, das bewusste Gegensteuern gegen diesen Prozeß scheint diesen Prozeß allerdings – zumindest im Bistum Münster – erfolgreich anzugehen. Die Zeit des Nationalsozialismus bedeutet wiederum eine Zeit der Unterdrückung und Gegenbewegung. Bei den Wahlen 1933 bekommt die NSDAP in den Wahlkreisen Westfalen-Nord 34%, der drittschlechteste Wahlkreis im Reich, im Regierungsbezirk Münster (3/4 kath.) 28%, im Oldenburger Münsterland, in Vechta 13,3% (das Zentrum erreicht dort 77,7%). Eine überdurchschnittliche Mobilisierung der Zentrumswähler ist also immer noch deutlich erkennbar.

Die Bedrängung durch den Nationalsozialismus führt bei einer gleichzeitigen Ausdifferenzierung der Milieuförmungen nach dem ersten Weltkrieg also erneut zu einer Verdichtung innerhalb des Milieus. Die Nationalsozialisten fordern allerdings mit zunehmender Schärfe eine „Entkonfessionalisierung des öffentlichen Lebens“. So werden im Verlauf der NS Diktatur die Strukturen des Milieus, das Netzwerk katholischer Vereine fast vollständig zerschlagen und die Gläubigen in die Gemeinden zurückgedrängt.

<sup>12</sup> Zu den Auswirkungen im Detail vgl. Damberg, S. 50ff.

**Nachkriegszeit** Anknüpfend an Zwischenkriegszeit widmet man sich nach dem Krieg zunächst einer Reorganisation, weniger der Rekonstruktion des Milieus. Dass die Kirche als einzige nicht völlig gleichgeschaltete Großorganisation gilt, wird einerseits als Bestätigung ihrer Politik wahrgenommen, verhindert andererseits einen strukturellen Neuanfang.

Politisch bringt die Nachkriegszeit als Reaktion auf den Nationalsozialismus vor allem den Zusammenschluss der Konfessionen in der CDU/CSU. Die 1945 erneut gegründete Zentrumspartei hingegen ist zunächst noch mit zehn Mandaten im Bundestag vertreten und beteiligt sich an der Entstehung der Verfassung, kann aber keine größeren Wahlerfolge mehr verbuchen. Neue Problemfelder wie die Auflösung der Familienstrukturen, Migration, ein vor allem in Ballungsräumen schmerzhafter Kontaktverlust zu früheren Milieus führen früh zum Ausbau von Strukturen, z.B. im Schulwesen. Auch neue Strukturen wie die Landjugend, die Katholische Landvolk-Bewegung, die KAB (Katholische Arbeitnehmer-Bewegung) oder Christliche Gewerkschaften entstehen.

Trotz eines äußeren Erfolgs, der eine strukturelle Präsenz des Katholizismus über dem Vorkriegsniveau entstehen lässt, findet sich dennoch eine veränderte innere Haltung der Mitglieder, eine von Grund auf andere Substanz.

## Das II. Vatikanische Konzil (1962-1965)

Mitten in diesen Prozess fällt die zunächst noch resonanzfreie Ausrufung des zweiten Vatikanischen Konzils. Während dort zunächst Optimismus herrscht und die religiöse Krise als „Anpassungsphänomen“ gedeutet wird, wird zunehmend die Entfremdung, „Gärung und Unsicherheit“ deutlich. Man kann sich der Erkenntnis nicht wehren, dass Kirche sich auf allen Gebieten im Rückzug befindet. Die KJG (Katholische Junge Gemeinde) steht vor dem Kol-

laps, der Traditionsverband Kolping ist in der Krise, mit dem Regierungswechsel zur großen Koalition 1966 gerät die staatliche Bekenntnisschule unter Druck.

Als Gegenreaktion stärkt man zunächst Bischof und Klerus. Der Dienstleistungscharakter wird betont und klerikale Seelsorgestrukturen enorm ausgebaut. Laien gesteht man den Ausbau eines umfassenden Räte-systems sowie die Stärkung kleiner Gruppen zu, in der Hoffnung, damit die inneren Strukturen in den Gemeinden zu stärken.

Heinrich Tenhumberg fordert noch 1951 eine immer weiter zunehmende Differenzierung von Verbandsstrukturen, um auf die veränderten Gegebenheiten zu reagieren. Diese Differenzierung geschieht aber nicht wie gedacht berufsständisch oder lokal gebunden. Während sich die ständischen Milieus so zunehmend auflösen, werden kleinere, basisnahe Gruppen und individuelle Gewissensbildung gefördert.

Die immer größere Ausdifferenzierung des Milieus fußt auf immer dünnerem Boden. Verbandsstrukturen werden immer häufiger zu aufgeblähten Hüllen, denen die Substanz für ein dynamisches Vereinsleben abhanden kommt.

Der damit einher gehende Niedergang des Assoziationsprinzips kann als „zentraler Schlüssel zum Verständnis des Strukturwandels des katholischen Milieus“<sup>13</sup> angesehen werden.

## 3 Schlusswort

Die in dieser Ausarbeitung dargelegte Entwicklung und ihre Folgen werden innerhalb von Kirche und Theologie bis heute diskutiert. An dieser Stelle könnte ein Fazit lauten, dass ein katholisches Milieu im engeren Sinn nie die Regel war. Dass die Milieufrage immer auch eine Frage nach Macht und Einschränkung der Freiheit des Einzelnen bedeutet. Dass das Milieu, in

<sup>13</sup> Damberg, S. 519.

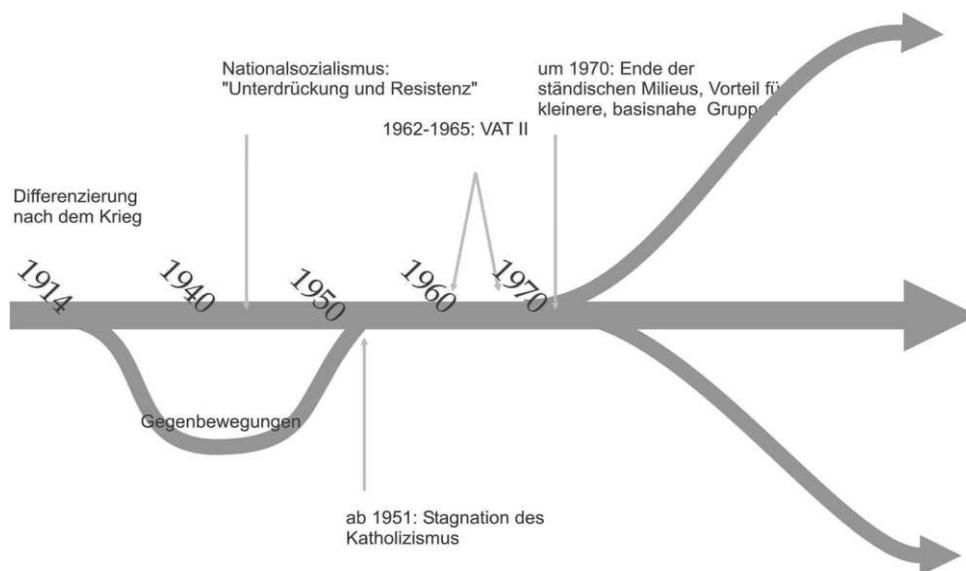


Abbildung 3. Katholisches Milieu – Erosion

welcher Form auch immer, auch in Zukunft für die Kirche von Bedeutung sein wird. Denkbar wäre der Versuch einer Restitution alter Zustände oder eine Resignation in anbetracht der Unzeitgemäßheit der vergehenden Milieustrukturen. Vorstellbar wäre auch die Hinwendung zu einer radikal subjektorientierten Seelsorge im Sinne eines Gesinnungsmilieus.

**Stattdessen** In Jerusalem existiert bis 587 etwas, das man als Milieu bezeichnen mag. Es gab einen König, einen Staat, Gesetze, es gab den Tempel. Die Seelsorge war zentralisiert, um den Tempelkult herum ausgeprägte Dienstleistungen entstanden. 587 wird Jerusalem von Nebukadnezar II. erobert. Das jüdische Volk gerät in Gefangenschaft, der Tempel wird zerstört. Es fehlt plötzlich an Nation, Tempel, Opfer und Kult. Nach dem Wegfall dieser so zentralen Elemente jüdischen Lebens stellt sich für das jüdische Volk die Frage: „Wann bin ich Jude?“

Als Folge bilden sich drei identitätsbestimmende Merkmale jüdischen Lebens aus, die bis heute Bestand haben: der Sabbat, die Synagoge und die Schrift. Fern von den äußeren Strukturen bildet sich eine identi-

tätsstiftende innere Haltung heraus, die den jüdischen (und christlichen) Glauben bis heute prägt.

Vielleicht könnte man auch formulieren: Auf ein Milieujudentum mit dem israelitischen Gott und dem Jerusalemer Tempel folgt ein Gesinnungsjudentum, das durch eine Verinnerlichung des Glaubens die Möglichkeit eines universalen Gottes und eines Gebetshauses für alle Völker schafft. Inwieweit heutige gesellschaftliche Entwicklungen auch als bedrohlicher Schwund gesellschaftlicher oder auch katholischer Milieus erlebt werden, möchte ich hier nicht beantworten. Das in solchem Empfinden Hoffnungslosigkeit erlebt wird, dass aber dennoch ein Grund zu Hoffnung besteht, mag nun – nach einem fragwürdigen Propheten zu Beginn – ein „richtiger Prophet“ aussagen:

**Der wunderbare Auszug aus Babel**

**17** Die Elenden und Armen suchen Wasser, / doch es ist keines da; / ihre Zunge vertrocknet vor Durst. Ich, der Herr, will sie erhören, / ich, der Gott Israels, verlasse sie nicht.

**18** Auf den kahlen Hügeln lasse ich Ströme hervorberechen / und Quellen inmitten der Täler. Ich mache die Wüste zum Teich / und das ausgetrocknete Land zur Oase.

**19** In der Wüste pflanze ich Zedern, / Akazien, Ölbäume und Myrten. In der Steppe setze ich Zypressen, / Platanen und auch Eschen.

**20** Dann werden alle sehen und erkennen, / begreifen und verstehen, dass die Hand des Herrn das alles gemacht hat, / dass der Heilige Israels es erschaffen hat.

JESAJA 41,17-20

**4 Literatur**

WILHELM DAMBERG, Moderne und Milieu. 1802 - 1998 in: Ders. Geschichte des Bistums Münster 5, Münster 1998.

WILHELM DAMBERG, Abschied vom Milieu? Katholizismus im Bistum Münster und in den Niederlanden 1945 - 1980. Paderborn 1997.

DR. ANTONIUS LIEDHEGENER, Christentum und Urbanisierung. Katholiken und Protestanten in Münster und Bochum 1830-1933, In: Veröffentlichungen der Kommission für Zeitgeschichte, Reihe B, Forschungen, Bd.77, Paderborn 1997.

JOACHIM SCHMIEDL, Wie entstand das katholische Milieu, vgl. <http://www.schule-und-hochschule.de/Informationen/120015.htm>

GERHARD SCHULZE, Die Erlebnisgesellschaft: Kultursoziologie der Gegenwart, Frankfurt/New York <sup>8</sup>2000.

# Nachlese

Julia Heßeler, Thomas Schröder

Im zehnten Jahr seines Bestehens selbst zu einer Regel geworden fand das diesjährige Romseminar der Arbeitsgemeinschaft Funktionalanalysis unter der Leitung von Prof. R. Nagel, Dr. G. Nickel und Dr. M. Wacker (GRIS) unter dem Motto „Regel und Ausnahme“ statt. Dieser weit gefasste thematische Rahmen spiegelte sich auch in der Vielfalt der Vortragsthemen wider. Philosophie, Theologie, Gesellschaftswissenschaft, Kunst und Musik waren erneut ebenso vertreten wie rein mathematische und naturwissenschaftliche Themen. Es wurden Vorträge über mathematische Spieltheorie, Symmetrie- und Friesgruppen, Sozio- und Molekularbiologie, Kaiser Augustus und König Vittore Emanuele II., katholisches Milieu, Geschlechtlichkeit und das Regelwerk der Bundeswehr, die zentrale Dienstvorschrift gehalten. Der Veranstaltungsort war wieder die altherwürdige Accademia Nazionale dei Lincei in Rom.

An einem Literatur- und Musikabend sowie in einem abendfüllenden, von Teilnehmern des Seminar aufgeführten Theaterstück wurde das Thema auch außerhalb der „klassischen“ Vorträge ergründet. Wie in den Jahren zuvor nahmen wir die Möglichkeit wahr, mit ‚Römern‘ vor Ort ins Gespräch zu kommen. Prof. Elmar Salmann – selber Benediktinermönch – diskutierte mit den Teilnehmern die Benediktsregeln und die Rolle des Benediktinerordens in der heutigen Gesellschaft. In einem Vortrag über das wechselhafte Verhältnis von Kirche und Staat ermöglichte uns Prälat Dr. Max-Eugen Kemper einen tiefen Einblick in die vatikanische Diplomatie.

Trotz des engen Zeitplans war auch das kulturelle Beiprogramm in Rom wieder sehr vielfältig. Neben zahlreichen Besichtigungen in der Stadt war die außergewöhnlich fachkundige Führung durch Prälat Kempers durch die Vatikanischen Museen und die Sixtinische Kapelle ein Höhepunkt.

In einer abschließenden Diskussion über das eigene Verhältnis zum Fach Mathematik und zum Studium der Mathematik, konnte man die Vielfalt der persönlichen Perspektiven, aber auch seine eigene Motivation für das Studium reflektieren. Dabei wurde erneut deutlich, dass die universitäre Ausnahme der inzwischen etablierten Interdisziplinarität des Romseminars für alle Teilnehmer eine bereichernde Erfahrung darstellte.

Julia Heßeler  
(julia.hesseler@web.de)

Thomas Schröder  
(thomas@schroeders-world.de)