

## **Seminar über philosophische Aspekte der Physik**

29.07.2004

Dozenten : Prof. Dr. G. Münster, Institut für Theoretische Physik  
Dr. C. Suhm, Philosophisches Seminar

Referent : Peter Hofmann

Literatur : Cartwright, Nancy : „The Dappled World“ A Study of the Boundaries of Science.  
Cambridge University Press 1999

# **Die Patchwork-Konzeption physikalischer Gesetze – Antifundamentalismus bezüglich Gesetzen**

## Inhaltsverzeichnis :

|  |   |
|--|---|
| <i>Einleitende provokative Thesen :</i>                                | 3 |
| <i>Zentrale Thesen :</i>   | 4 |
| <i>Antifundamentalismus bezüglich Gesetzen :</i>                       | 5 |
| <i>Zwei Arten von konkreten Fakten :</i>                               | 5 |
| <i>Bedeutung des Begriffs „Fundamentalismus“ :</i>                     | 5 |
| <i>Anwendbarkeit theoretischer Gesetze :</i>                           | 6 |
| <i>Die Patchwork-Konzeption als Alternative zum Fundamentalismus :</i> | 6 |
| <i>Nancy Cartwrights gesellschaftspolitische Agenda :</i>              | 7 |

In ihrem Buch „The Dappled World“ versucht Nancy Cartwright ihre Auffassung einer „gesprenkelten Welt“, die mehr einem Flickenteppich als einem universellen System der Ordnung gleicht, zu erläutern.

### Einleitende provokative Thesen :

- *Die Gesetze, die diese Welt beschreiben, sind ein Flickenteppich und keine Pyramide. Sie haben nicht die einfache und elegante Struktur eines Systems von Axiomen und Theoremen.<sup>1</sup>*
- *Das meiste, was in der Natur geschieht, geschieht durch Zufall und gehorcht keinem Gesetz. Was passiert, ist vielmehr das Ergebnis eines Aushandelns zwischen verschiedenen Domänen, als die logische Konsequenz eines Systems der Ordnung.<sup>2</sup>*

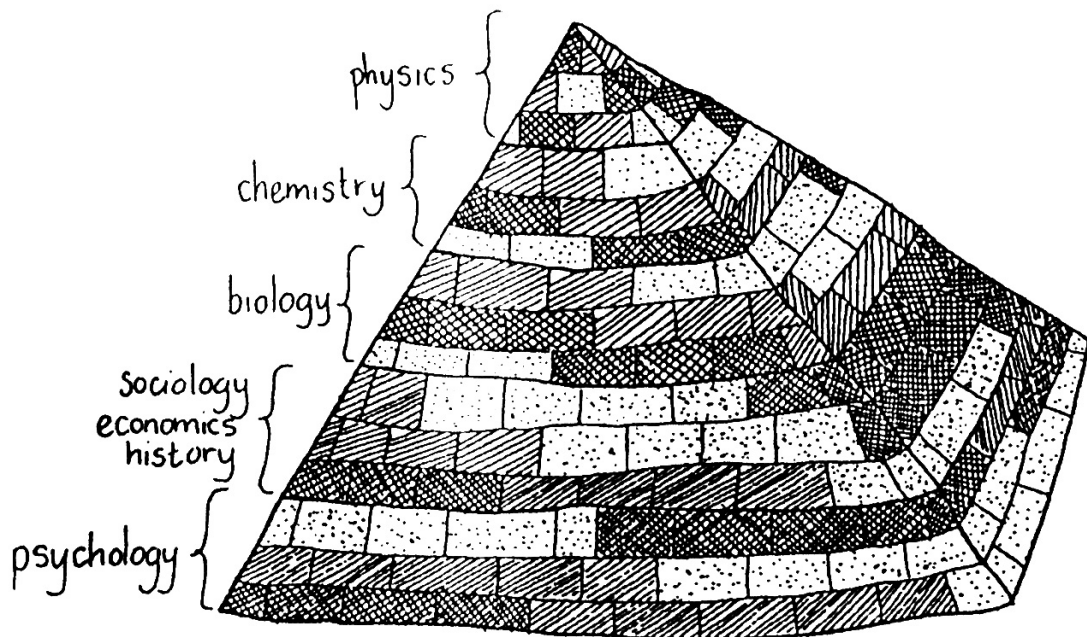


Bild 1 Quelle: Rachel Hacking.

Bild 1 : Beschreibung der Welt in Form einer Pyramide mit der Physik an der Spitze, aus der sich stufenweise alle anderen Wissenschaften ableiten lassen (Wiener Kreis).

<sup>1</sup> Cartwright 1999, S. 1 ( Hierbei handelt es sich in allen Fällen um Übersetzungen des Originaltexts, was durch *Kursiv*-Druck gekennzeichnet wird ).

<sup>2</sup> Cartwright 1999, S. 1.

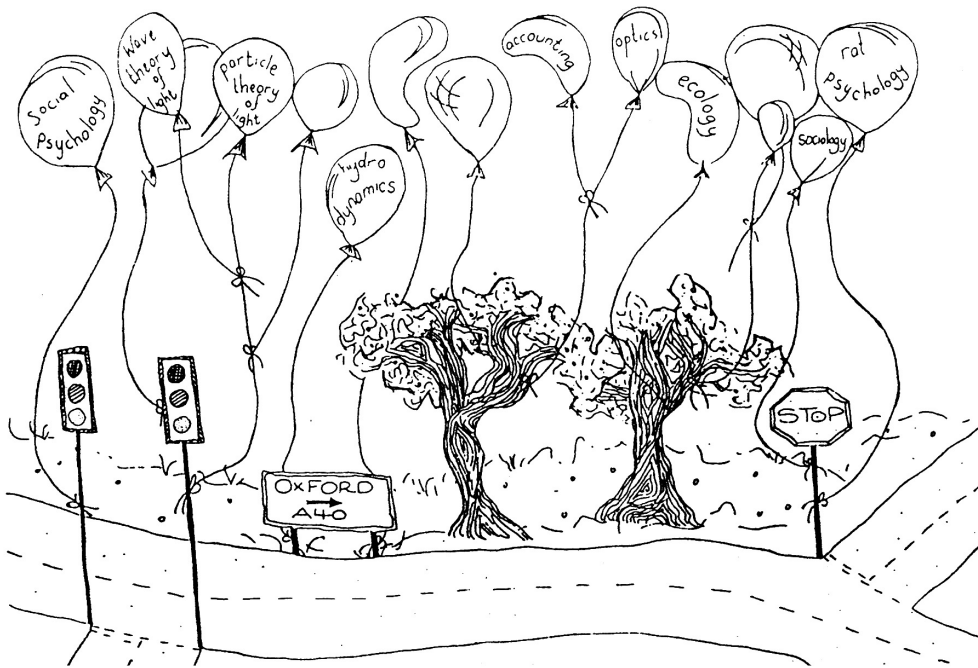


Bild 2 Quelle: Rachel Hacking.

Bild 2 : Otto Neuraths Sicht der Wissenschaften :

- Die einzelnen Wissenschaften sind alle in Anwendung und Bestätigung mit derselben materiellen Welt verbunden. Darüber hinaus gibt es kein System und keine festen Beziehungen zwischen ihnen. Je nach Problemstellung können die Ballons auf unterschiedliche Weise verbunden werden. Außerdem weisen sie flexible Begrenzungen auf. So etwas wie ein alles überdeckendes Gesetz („universal cover of law“) gibt es nicht.

Nancy Cartwrights Sicht der Wissenschaften ähnelt, wie sie selbst sagt, der von Otto Neurath.

## Zentrale Thesen :

1. *Der eindrucksvolle empirische Erfolg unserer besten physikalischen Theorien kann für ihre Wahrheit sprechen, nicht aber für ihre universelle Gültigkeit. Die Art und Weise, in der die Physik verwendet wird, um präzise Vorhersagen zu treffen, zeigt wo ihre Grenzen liegen. Die abstrakten theoretischen Konzepte der Physik beschreiben die Welt nur durch Modelle, die diese Konzepte konkreter interpretieren. Also gelten die Gesetze der Physik nur dort, wo die Modelle passen, und dies ist anscheinend nur ein sehr eingeschränkter Bereich.<sup>3</sup>*
2. *Gesetze gelten dort, wo sie anwendbar sind, immer nur „ceteris paribus“.<sup>4</sup>*
3. *Unser weitreichendes wissenschaftliches Wissen ist nicht das Wissen über Gesetze, sondern das Wissen über die „Naturen“ („natures“) der Dinge.<sup>5</sup>*

<sup>3</sup> Cartwright 1999, S. 4.

<sup>4</sup> Cartwright 1999, S. 4.

<sup>5</sup> Cartwright 1999, S. 4.

## Antifundamentalismus bezüglich Gesetzen :

In ihrem Aufsatz „Fundamentalism versus the patchwork of laws“<sup>6</sup> versucht Nancy Cartwright vor allem, die erste ihrer drei zentralen Thesen zu rechtfertigen.

### Nancy Cartwright unterscheidet zwischen zwei Arten von konkreten Fakten :

1. Fakten, die berechtigterweise in theoretische Systeme eingepasst werden und in der Regel das Verhalten in speziell eingerichteten Umgebungen wie z.B. im Labor beschreiben.
2. solche, für die dies nicht gilt.

### Bedeutung des Begriffs „Fundamentalismus“ in „The Dappled World“ :

- Unter „Fundamentalismus“ versteht Nancy Cartwright die Denkweise, alle Erkenntnisse und Fakten müssten einem einzigen großen System angehören. In diesem Schema sind die Fakten der ersten Kategorie exemplarisch für die Arbeitsweise der Natur. Diejenigen der zweiten Kategorie müssen aus fundamentalistischer Sicht in dieses System eingepasst werden.
- Während sie in ihrem Buch „How The Laws of Physics Lie“ noch die Rechtmäßigkeit der Ableitung abstrakter Theorien aus konkreten Fakten in Frage gestellt hat, nimmt sie an dieser Stelle jedoch einen anderen Standpunkt ein:

*Ich bin immer noch der Ansicht, dass diese Ableitungen wackelig sind, aber das ist nicht der Punkt, um den es in diesem Kapitel geht.<sup>7</sup>*

- Hier setzt sie für die weitere Argumentation jedoch die Gültigkeit dieser Ableitungen voraus. Angenommen die Voraussetzungen sind wahr und die Deduktionen alle korrekt, dann hat man allen Grund Realist bezüglich der betrachteten Gesetze zu sein. Diese veränderte Sichtweise wird vor allem an folgender Äußerung deutlich:

*Da ich keinen Einwand gegen Induktion als eine Form der Schlussfolgerung habe, bin ich bereit, dies als Beweis dafür anzusehen, dass das Standardmodell tatsächlich wahr ist für fundamentale Bosonen und Fermionen – in Situationen, die denen unserer Experimente hinreichend ähnlich sind.<sup>8</sup>*

- An dieser Stelle kann man eine deutliche Akzentverschiebung im Vergleich zu früheren Aufsätzen feststellen. Während sie in „How The Laws of Physics Lie“ vor allem den Realismus in Frage gestellt hat, wendet sie sich nun gegen die fundamentalistische Sicht der Welt. Nancy Cartwright gesteht durchaus zu, dass die Gesetze der Physik in ihrem Gültigkeitsbereich eine realistische Beschreibung der Welt liefern. Was sie jedoch zu widerlegen versucht, ist ihre universelle Gültigkeit. Zusammenfassend kann man sagen, dass sie Gesetzes-Realistin aber Antifundamentalistin ist.

---

<sup>6</sup> Cartwright 1999, S. 23-34.

<sup>7</sup> Cartwright 1999, S. 24.

<sup>8</sup> Cartwright 1999, S. 12.

### Anwendbarkeit theoretischer Gesetze :

- Die Voraussetzung für die Anwendbarkeit theoretischer Gesetze ist die Verfügbarkeit eines Modells, das die gegebene Situation angemessen beschreibt. Versucht man aber eine Theorie auf Fälle auszuweiten, in denen es überhaupt keine brauchbaren Modelle gibt, so kann man keine Aussage über ihre Gültigkeit machen; hier ist sie dann einfach nicht anwendbar. Diesen Sachverhalt kann man besonders gut am Beispiel der klassischen Mechanik verdeutlichen :
- Klassische Laborsituation für den freien Fall :
  - Für den freien Fall einer Stahlkugel in einem evakuierten Rohr liefert die klassische Mechanik sehr präzise Vorhersagen, nach welcher Zeit sie den Boden erreichen wird.
- Konkrete „real life“-Situation :
  - Bei einem Geldschein, der bei Wind auf einem großen Platz fallen gelassen wird, kann die Mechanik keine Aussagen darüber machen, wo und nach welcher Zeit er am Ende landen wird. Es gibt einfach kein Modell in der Mechanik, das diese Situation korrekt beschreiben würde.
- Der Grund für diese Schwierigkeiten liegt darin, dass man, um solche exakten Relationen wie „ $F = m \cdot a$ “ zu gewinnen, abstrakte Konzepte wie „Kraft“ einführen muss, deren Bezug zur Realität nur durch konkrete Modelle gegeben ist. Ein Beispiel wären zwei sich anziehende Massen, die den Abstand  $r$  voneinander haben. Damit ist der Gültigkeitsbereich der abstrakten theoretischen Konzepte aber sehr stark eingeschränkt; nur dort, wo es passende Modelle gibt, lassen sich die Gesetze anwenden.
- Nancy Cartwright ist also nur dann bereit zu akzeptieren, dass die Gesetze der Mechanik für die Bewegung des Geldscheins im Wind Gültigkeit haben, wenn es ein Modell gibt, das die gesamte hochgradig komplexe Situation zutreffend beschreibt.

### Die Patchwork-Konzeption als Alternative zum Fundamentalismus :

- *Metaphysischer nomologischer Pluralismus ist die Lehre, dass die Natur in unterschiedlichen Domänen durch unterschiedliche Systeme von Gesetzen regiert wird, die nicht notwendigerweise in irgendeiner systematischen oder einheitlichen Beziehung zueinander stehen; also durch einen Flickenteppich von Gesetzen. Der Nomologische Pluralismus lehnt jede Art von Fundamentalismus ab.*<sup>9</sup>
- An dieser Stelle sind einige Erläuterungen notwendig: „Metaphysisch“ ist einerseits als „über die Physik hinausgehend“ zu verstehen, meint aber auch eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Gesetze. „Nomologisch“ kann man am besten mit „gesetzesmäßig“ übersetzen, während der Begriff Pluralismus deutlich macht, dass es ihrer Ansicht nach eine Vielzahl durchaus gleichberechtigter Gesetze gibt.
- Der Punkt, der in ihrer Betrachtungsweise über die Gesetze der gewöhnlichen Physik hinausgeht, ist der Begriff der „Naturen“ (natures) oder „Wesenheiten“ der Dinge. Liest man die physikalischen Gesetze streng als „ceteris paribus“-Gesetze, so ist ihr Gültigkeitsbereich sehr stark eingeschränkt. Dennoch liegt es sozusagen in der „Natur“

---

<sup>9</sup> Cartwright 1999, S. 31.

eines massebehafteten Körpers, unter dem Einfluss der Schwerkraft zu Boden zu fallen. Dies gilt auch für den Geldschein aus dem obigen Beispiel. Auch wenn noch andere Faktoren, wie hier beispielsweise der Wind, die Luftreibung und ähnliches wirken, so hat die Banknote doch immer noch die Tendenz, nach unten zu fallen. Anschaulich gesprochen „versucht“ die Gravitation also immer noch, sie nach unten zu ziehen, auch wenn sie nicht mehr die einzige beteiligte Kraft ist. In der Sicht von Nancy Cartwright gibt es ganz unterschiedliche Arten von Naturen; die einen sind hochgradig stabil, andere sind fragil und haben nur einen beschränkten Gültigkeitsbereich. Am besten kann man ihren Begriff der Naturen mit einem konkreten Beispiel erläutern. Genauso wie jeder einzelne Mensch seinen ganz eigenen Charakter hat, so haben auch die Objekte unserer Welt ihre individuellen Naturen.

- Man kann die Gesetze der Physik also nicht als universell gültig betrachten, sie gelten immer nur „ceteris paribus“. Bestenfalls sind sie als Forderungen an die Naturen der Dinge zu verstehen.

### **Nancy Cartwrights gesellschaftspolitische Agenda :**

- *Das Problem ist, dass unser Glaube über die Struktur der Welt Hand in Hand geht mit den Methoden, die wir anwenden, um sie zu untersuchen.*<sup>10</sup>
- Ihr Ziel ist es, das Optimum aus den zur Zeit vorhandenen wissenschaftlichen Kenntnissen herauszuholen.
- Die folgenden von Rachel Hacking gezeichneten Bilder verdeutlichen Nancy Cartwrights Sicht auf anschauliche Weise.

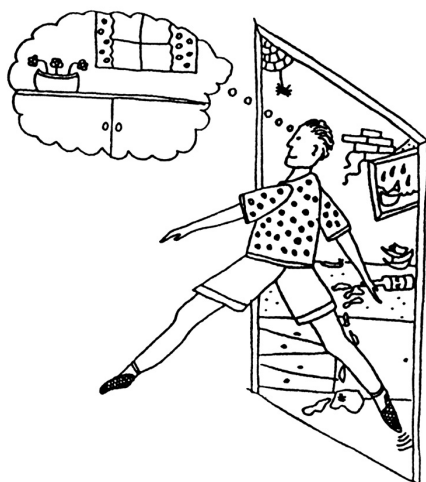


Bild 3 Quelle: Rachel Hacking.

---

<sup>10</sup> Cartwright 1999, S. 12.

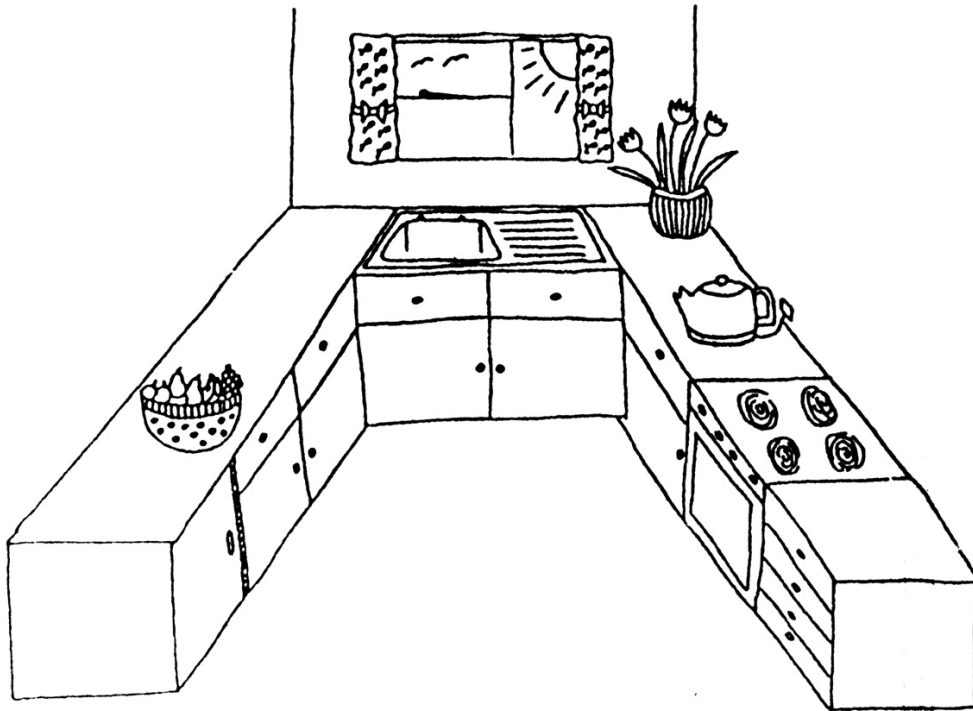


Bild 4 Quelle: Rachel Hacking.

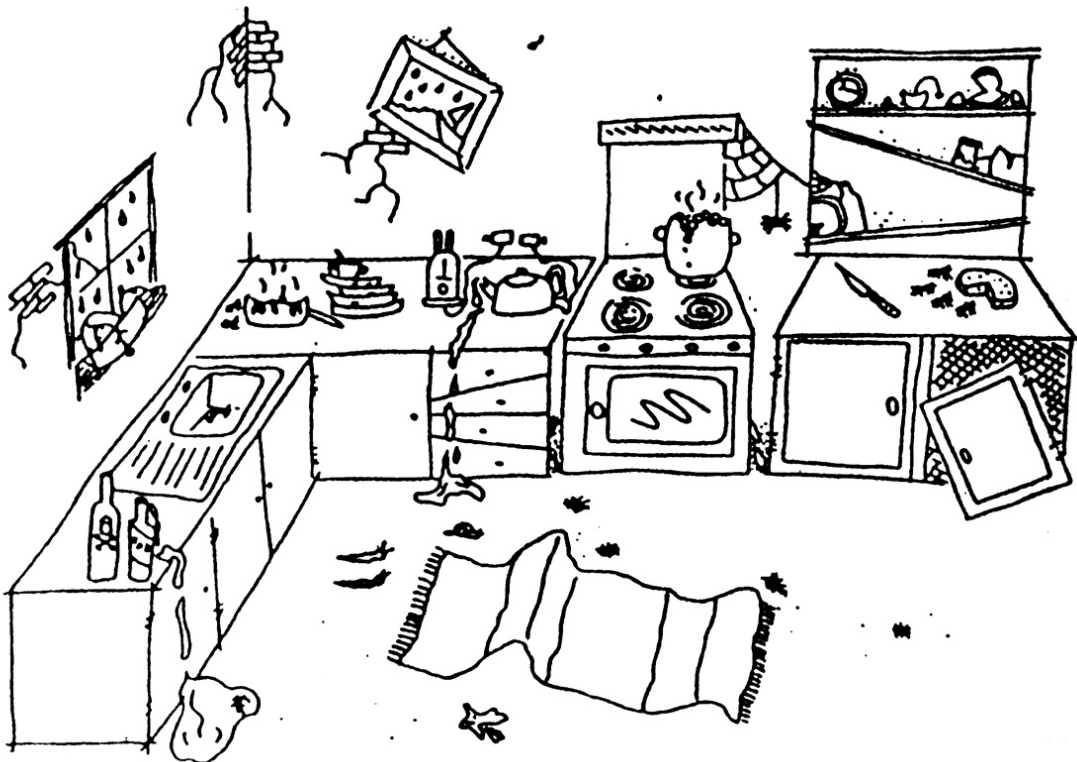


Bild 5 Quelle: Rachel Hacking.



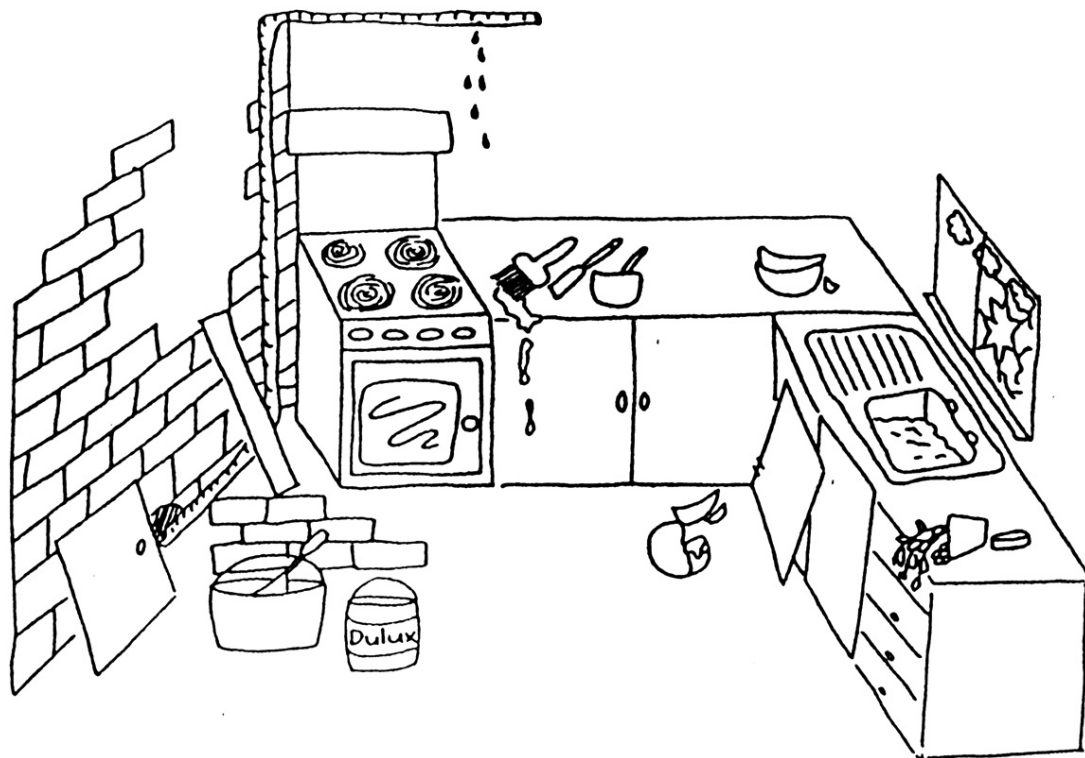


Bild 6 Quelle: Rachel Hacking.

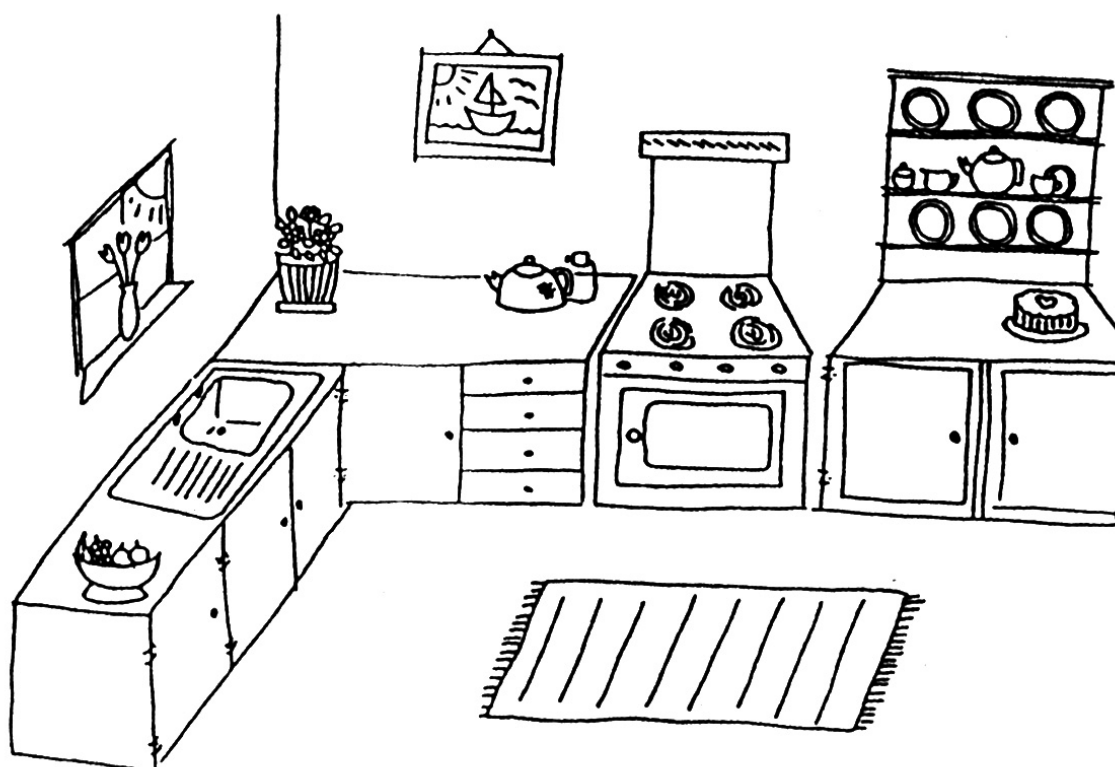


Bild 7 Quelle: Rachel Hacking.