

Optische Täuschungen  
physiologische,  
psychologische und physikalische Sicht

Wissenschaftliche Arbeit  
zur Erlangung der ersten Staatsprüfung  
für das Lehramt Gymnasium

Universität Leipzig  
Fakultät für Physik und Geowissenschaften  
Bereich Didaktik der Physik

vorgelegt von: Nadine Heilmann  
geboren am: 26.11.1983  
Betreuer: Prof. Dr. Wolfgang Oehme  
2. Gutachter: Dr. Peter Rieger

Leipzig den 14. April 2007

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ALLGEMEINES.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DAS AUGE.....</b>	<b>4</b>
3.1	DER AUFBAU DES AUGES .....	4
3.2	FUNKTIONEN DER BESTANDTEILE DES AUGES .....	5
3.3	FUNKTIONSMECHANISMUS DES AUGES .....	7
3.4	AUGENFEHLER.....	8
3.5	OPTISCHE TÄUSCHUNGEN DURCH DEN ( FEHLERHAFTEN ) BAU UNSERES SEHORGANS.....	9
3.5.1	Chromatische Aberration:.....	9
3.5.2	Astigmatismus (Stabsichtigkeit):.....	9
3.5.3	Der blinde Fleck .....	11
3.5.4	Die Irradiation.....	12
<b>4</b>	<b>GRUNDLEGENDE PSYCHOLOGISCHE THEORIEN ZUR WAHRNEHMUNG .....</b>	<b>13</b>
4.1	WAHRNEHMUNG VON RÄUMLICHER TIEFE.....	13
4.1.1	Die Theorie der mehrfachen Tiefenkriterien .....	13
4.1.1.1	Okulomotorische Tiefenkriterien.....	14
4.1.1.2	Monokulare Tiefenkriterien.....	15
4.1.1.3	Bewegungsinduzierte Tiefenkriterien .....	19
4.1.1.4	Querdisparation und stereoskopisches Sehen.....	21
4.1.2	Die Wahrnehmungstheorie.....	23
4.1.2.1	Der Texturgradient .....	23
4.1.2.2	Muster des optischen Fließens .....	25
4.1.2.3	Das Horizontverhältnis .....	25
4.2	WAHRNEHMUNG DER GRÖÖE .....	26
4.2.1	Der Sehwinkel .....	26
4.2.2	Die Wahrnehmung der Größe bei sich änderndem Sehwinkel.....	27
4.3	OBJEKTWahrnehmung.....	30
4.3.1	Die Gestalttheorie.....	30
4.3.2	Gestaltgesetze .....	31
4.3.3	Figur – Grund – Trennung.....	39
4.3.4	Objektwahrnehmung in Stufen – Präattentive und Aufmerksamkeitsgerichtete Verarbeitung.....	44
4.3.5	Erkennen dreidimensionaler Formen anhand elementarer Teilkörper.....	46

<b>5</b>	<b>BEISPIELE FÜR OPTISCHE TÄUSCHUNGEN .....</b>	<b>49</b>
5.1	FIGUR – GRUND - TRENNUNG .....	49
5.2	STEREOSKOPISCHES SEHEN.....	53
5.2.1	Stereoskopisches Sehen durch zwei unterschiedliche Bilder (Grundeffekt) .....	53
5.2.2	Stereoskopisches Sehen durch Variation des Blickwinkels auf das Bild. .....	54
5.3	PERSPEKTIVTÄUSCHUNGEN .....	57
5.3.1	Unmögliche Bilder .....	57
5.3.2	Größenkonstanz.....	60
5.4	GESTALTGESETZE.....	64
5.4.1	Gesetz der Ähnlichkeit .....	65
5.4.2	Gesetz der Nähe .....	66
5.4.3	Gesetz der guten Fortsetzung.....	66
5.4.4	Gesetz des gemeinsamen Schicksals.....	67
5.4.5	Gesetz der Vertrautheit .....	68
5.4.6	Gesetz der Geschlossenheit .....	69
5.5	DIE OBJEKTAUFWAHRNEHMUNG IN STUFENFORM.....	72
5.6	WEITER BEISPIELE .....	74
5.6.1	Irreale Zeichen .....	74
5.6.2	Die Poggendorff Täuschung.....	76
5.6.3	Die Hering - Illusion .....	77
5.6.4	Blaue Ellipsen .....	78
5.7	PROGRAMME / INTERNET SEITEN FÜR DYNAMISCHE BEISPIELE .....	78
5.7.1	Euklid DynGeo .....	78
5.7.2	Dynamisierung einiger Täuschungen mit einem Java-Applet.....	88
5.7.3	Visuelle Welt von Ronald Hübner.....	97
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>102</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>104</b>
	<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>106</b>

## 5. Beispiele für Optische Täuschungen

Was ist das Besondere an dem Landschaftsbild (siehe Abbildung 89)? Werden die Mutter als Kinn, Nase sowie Mund, und die Häuser am Berg als Augen gesehen, dann befindet sich in Abbildung 89 ein Gesicht.



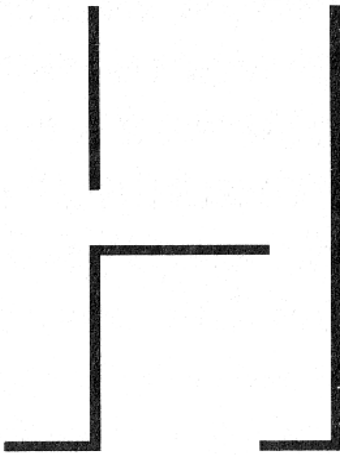
**Abbildung 90: eine Küste in Portugal** (aus [22] S. 212)

Die Abbildung 90 stellt eine leichte Abwandlung einer Küste in Portugal dar. Der Verstand vermutet Felsen, allerdings werden die Köpfe zweier Personen wahrgenommen.

### **4.4.6 Gesetz der Geschlossenheit**

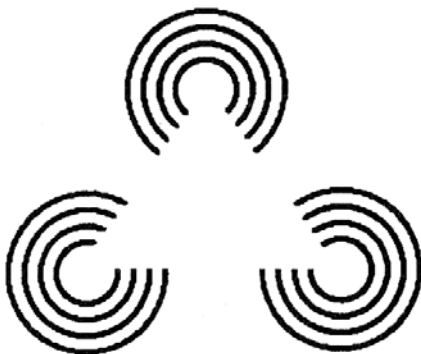
Die herausgesuchten Beispiele für dieses Gesetz gelten ebenfalls für das Gesetz der Prägnanz. Da Formen, die einer guten Gestalt folgen, besser wahrgenommen werden, sind vorrangig keine ungewöhnlich geformten Objekte zu sehen, sondern durch Scheinkonturen werden die einfachen Fortführungen ergänzt.

## 5. Beispiele für Optische Täuschungen



**Abbildung 91: schwarze Linien** (aus [20] S. 46)

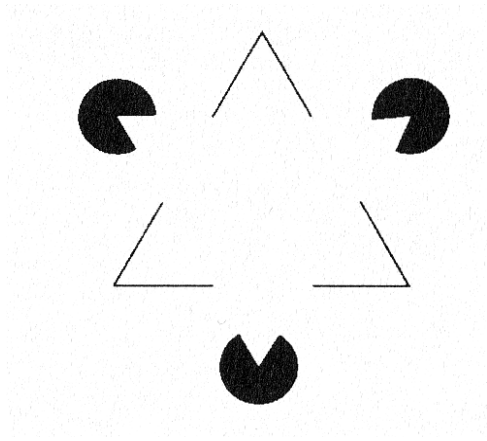
Sind in Abbildung 91 nur einige Linien zu sehen, die rechte Winkel bilden? Beim genaueren Gruppieren der Linien wird eine gewisse Gestalt deutlich. Die Linien bilden den Schatten des Buchstaben H.



**Abbildung 92: unterbrochene konzentrische Kreise** (aus [20] S. 61)

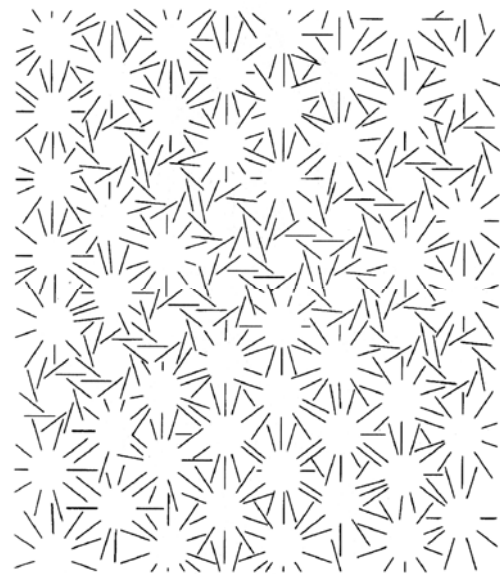
Ein Dreieck oder Kreise? Durch die Unterbrechung der Kreise werden automatisch Scheinkonturen wahrgenommen, die ein Dreieck bilden. Die geometrische Figur kann ebenfalls erkannt werden, da hier das Gesetz der Prägnanz wirkt (siehe Abschnitt 3.3.2).

## 5. Beispiele für Optische Täuschungen



**Abbildung 93: unterbrochene Linien und Kreise** (aus [20] S. 63)

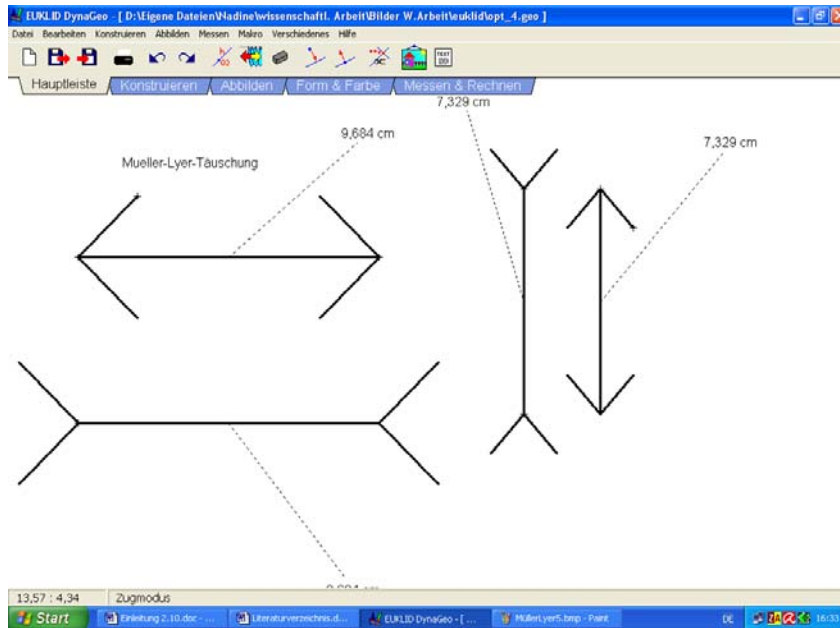
Wie viele Dreiecke sind in Abbildung 93 zu erkennen? Auch hier wird die Wahrnehmung getäuscht. Es sind zwei statt eigentlich keinem Dreieck zu erkennen.



**Abbildung 94: Striche mit unterschiedlicher Orientierung** (aus [20] S. 71)

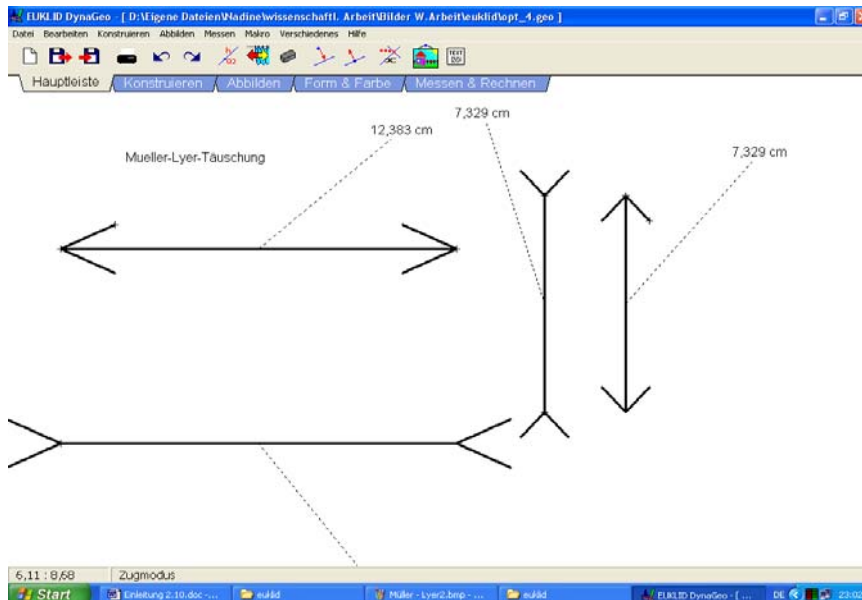
In der Abbildung 94 sind Linien unterschiedlicher Orientierung zu erkennen. Auf den ersten Blick entstehen Kreise durch das Gesetz der Geschlossenheit. Auf den zweiten Blick hebt sich im mittleren Bereich ein Kreuz von Kreisen hervor. Es basiert ebenfalls auf dem Gesetz der Nähe, sowie auf dem Gesetz der Ähnlichkeit.

## 5. Beispiele für Optische Täuschungen



**Abbildung 106: MüllerLyer mit Veränderungen**

Mit Hilfe des linken Punktes der unteren Horizontale kann zudem der Abstand zwischen beiden Parallelen verändert werden (siehe Abbildung 107). Mit diesem Beispiel verschwindet die Täuschung ein wenig und die Gleichheit kann besser eingestellt werden.



**Abbildung 107: Müller-Lyer mit verändertem Abstand der Gerden**

## 5. Beispiele für Optische Täuschungen

Die Schrägen sowie die horizontalen Geraden sind jeweils miteinander verknüpft. Wird beispielsweise die obere Horizontale gestreckt, verändert sich die untere Linie auf gleiche Weise. Analog können die Winkel verändert werden. Im rechten Bereich der Abbildung 105 sind zwei vertikale Linien zu sehen, welche ebenfalls von einem stumpfen und einem spitzen Winkel begrenzt sind. Auch hier können die Winkel, die Horizontalen, die Abstände und die Schenkel der Winkel variiert werden (analog zu den oben erklärten Beispielen). Zum Überprüfen der tatsächlichen Gleichheit befindet sich an jeder Horizontalen der Zahlenwert des Abstandes.

### 2. Die Hering Täuschung (siehe Abschnitt 4.6.3)

In Abbildung 108 wird ein Strahlenfeld durch zwei horizontale geraden gekreuzt. Am linken Punkt der oberen Gerade kann der Abstand zwischen beiden Linien verändert werden.

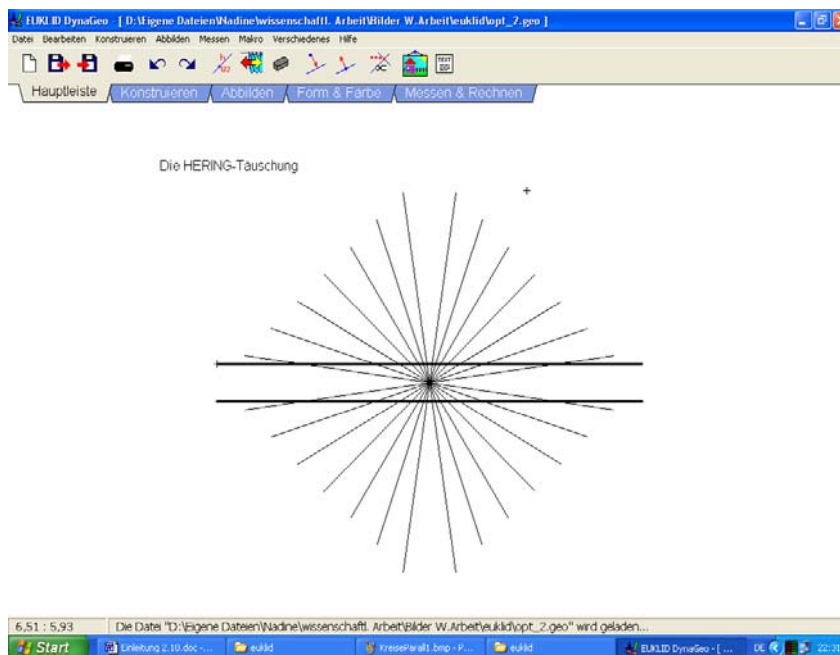


Abbildung 108: zwei Parallelen im Strahlenfeld