



Doctoral Thesis

## Entdecken von lokalen, dynamisch entstehenden Veränderungen in elementaren Raumszenen

**Author(s):**

Trepp, Jan-Peter

**Publication Date:**

1986

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000412243> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 8125

ENTDECKEN VON LOKALEN,  
DYNAMISCH ENTSTEHENDEN VERAENDERUNGEN  
IN ELEMENTAREN RAUMSZENEN

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels eines  
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN  
der  
EIDGENOESSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZUERICH

vorgelegt von  
Jan-Peter Trepp  
dipl. Math. ETH  
geboren am 15.07.1946  
von Medels i.Rh. & Nufenen

Angenommen auf Antrag von:  
Prof. Dr. Hardi Fischer, Referent  
Dr. Andreas Gerber, Korreferent  
1986

## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Untersuchung geht vom Tatbestand aus, dass die visuelle Informationsaufnahme des Menschen durch aktive Suchprozesse gesteuert wird. Im Vordergrund steht deshalb die Frage, welches die wahrnehmungspsychologisch relevanten Informationen sind, die beim Wahrnehmungsprozess extrahiert werden.

Die theoretischen Grundlagen dazu bilden im wesentlichen die ökologisch orientierte Wahrnehmungspsychologie Gibsons, die These der mathematisch rekonstruierbaren Informationsverarbeitung und die Annahme, dass im Gegensatz zu Gibsons Ansatz kognitive Prozesse am Wahrnehmungsprozess immer mitbeteiligt sind. Den Ausführungen über das Zusammenwirken von Wahrnehmung und Umwelt folgen einige Erläuterungen zur Problematik der Bilddarstellung von räumlichen Objekten unter Berücksichtigung der physiologischen Aspekte. Anschliessend wird auf die grosse Bedeutung des visuellen Suchens und Entdeckens für das Sehen und die Wahrnehmungsforschung überhaupt hingewiesen und mit den wichtigsten Forschungsergebnissen belegt.

Das für das Experiment erforderliche Stimulusmaterial wurde mit Hilfe eines interaktiven Bildsystems aufbereitet, das die Zentralprojektion mit Luftperspektive von räumlichen Strichdarstellungen mit Dynamik ermöglichte. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand darin, eine räumlich wirkende, elementare Maschengitterfläche mit topologisch relevanten Ortsbereichen von verschiedenen Standorten aus genau zu beobachten und langsam entstehende räumliche Einsenkungen im Sinne einer Vigilanzaufgabe zu entdecken, ohne Ort und Zeitpunkt des Auftretens zu kennen.

Das im ökologischen Sinn möglichst ganzheitlich konzipierte Experiment wurde mit 15 erwachsenen Versuchspersonen durchgeführt. Der Datenauswertung wurde im Sinne der explorativen Datenanalyse (EDA) besondere Aufmerksamkeit geschenkt und ausführlich dokumentiert. Lokale und

globale, räumlich und 2-dimensional definierte Merkmale der 480 verschiedenen Stimuli wurden möglichst vollständig quantitativ erfasst und mit den Erkennensleistungen in Verbindung gebracht, um deren wahrnehmungspsychologische Relevanz zu bestimmen.

Die Resultate zeigen, dass die Versuchspersonen einheitliche Leistungsmuster aufweisen, sich also in den verschiedenen Entdeckungsaufgaben sehr ähnlich verhalten haben.

Die Leistungen sind in räumlich und, etwas weniger ausgeprägt, in 2-dimensional komplex strukturierten Bereichen schlechter als in "einfachen" Bereichen. Bewirkt die räumliche Flächenorientierung eine steile Sicht auf die Fläche oder ist das Ausmass der 2-dimensionalen Richtungsänderung der Linien beim Einsenkungsprozess im Zielbereich gross, werden die Ereignisse eher schlechter erkannt. Grosse Texturelemente, die speziell in geringer scheinbar räumlicher Entfernung des Beobachters vom Ereignis auftreten, bewirken wahrscheinlich auch wegen des Verlustes an Texturinformation - das Texturelement wird zum Objekt - eine Erschwerung der gestellten Aufgabe. Und im periferen Bereich der  $3^{\circ}$ -  $9^{\circ}$  messenden Stimuli - hauptsächlich bei 2-dimensionaler Betrachtung - sind die Leistungen etwas schlechter als im zentralen.

Das 2-dimensionale Mass der Richtungsveränderungen von Linien und dasjenige der Deformation der Texturelemente beim Einsenkungsprozess bilden zusammen die bedeutsamsten Unterscheidungsmerkmale zwischen dem langsam entstehenden, lokalen Zielobjekt und seiner direkten Umgebung.

Gesamthaft gesehen kann auch geschlossen werden, dass die räumliche Betrachtungsweise der pseudoräumlichen Stimuli unter Einschluss von Dynamik ein wichtiger Faktor für das bessere Wahrnehmungsverständnis ist.

## ABSTRACT

Vision is the active process of discovering what is present in the environment of man. Therefore the main objective of this study is to arrive at a better understanding of the nature of the extracted stimulus information which is relevant to the psychology of visual perception.

The theoretical preliminaries are based mainly on Gibson's ecological approach to visual perception, the notion of mathematical reconstructibility of information processing and - contrary to Gibson's point of view - the inclusion of cognitive psychology. At the beginning the fact is discussed that perception and environment are complementary issues. Some problems of perceiving pictures as flattened-out objects are treated with regard to its physiological aspects. Subsequently the eminent importance of visual search and detection for vision and for experiments in visual research is elaborated on and the most important findings concerning these problems are reported.

The experimental stimuli were generated by an interactive computer picture system which permitted central projection of spatial vector-objects including so called depth cueing.

The subjects were asked to accurately observe an elementary surface with a rectangular meshgrid and with topically relevant regions from different points of observation and to detect the slowly developing spatial changes within that surface as quickly as possible without being informed of their location and time of creation.

15 subjects were tested in this experiment on event detection. The performance measures to 480 different stimuli were evaluated in detail by using mainly exploratory data analysis (EDA) techniques. 3-dimensional and 2-dimensional, locally and globally defined characteristics of target and background were specified and compared to the subjects' performance in order to evaluate their perceptual relevance.

The results show that subjects produce similar patterns of detection times to the different stimuli.

Targets in complex structures, where the stimuli are regarded as 3-dimensional spatial objects mainly, are more difficult to detect than on simple flat surfaces. In cases where the 3-dimensional surface orientation at the target point is such that the observer looks onto the surface from high above or where the changes in the 2-dimensional line orientation are large, event detection takes a relatively long time. Large element sizes which especially occur at short fictitious spatial distances of the observer from the target cause bad performance, which may also be so due to the loss of texture information when a texture element becomes an object. Targets in the periphery of the stimuli display subtending  $3^{\circ}$ - $9^{\circ}$  - considered as 2-dimensional surface projection mainly - resulted in slightly more difficult tasks.

Changes in local line orientation and texture deformation emerged as the most important of all relevant cues in distinguishing target and background, generated by the local and dynamic surface changes.

It is also concluded that 3-dimensional parameters in picture analysis of spatial objects are of great importance for a better understanding of visual perception.