

7 Visuelle Reizerscheinungen

Josef Zihl

- 7.1 Formen – 84
- 7.2 Pathogenese und funktionelle Bedeutung – 86



Die Schädigung des visuellen Systems führt zu Funktionsausfällen (sog. Negativsymptome). Sie kann aber auch visuelle Wahrnehmungen ohne externe Entsprechung (sog. Positivsymptome) auslösen; diese werden als visuelle Reizerscheinungen bezeichnet. Ihre Auftretenshäufigkeit schwankt je nach Ätiologie und Beobachtungszeitpunkt zwischen 2 und 63%, ihre Dauer kann zwischen Sekunden bis Minuten variieren. In der Regel nehmen Häufigkeit und Intensität mit zunehmendem zeitlichem Abstand vom Ereignis ab. In Einzelfällen können visuelle Reizerscheinungen allerdings auch über Monate und sogar Jahre bestehen. Dabei handelt es sich für die Betroffenen nicht um visuelle Vorstellungen, sondern um reale Wahrnehmungen mit zum Teil verhaltenswirksamen Konsequenzen. Visuelle Reizerscheinungen lassen sich nach ihrer Erscheinungsform bzw. Struktur (einfach, komplex) klassifizieren. Die Erscheinungsformen erlauben Rückschlüsse auf die funktionelle Organisation des visuellen Systems auf der Basis subjektiven Erlebens und unterstützen das Konzept der funktionellen Spezialisierung des visuellen Kortex.

- ❗ **Als visuelle Reizerscheinungen werden Seheindrücke ohne entsprechende externe Reize bezeichnet. Sie können aus einfachen Formelementen oder aus komplexen Bildern (Objekte, Gesichter, Szenen) bestehen und haben realen Charakter.**

7.1 Formen

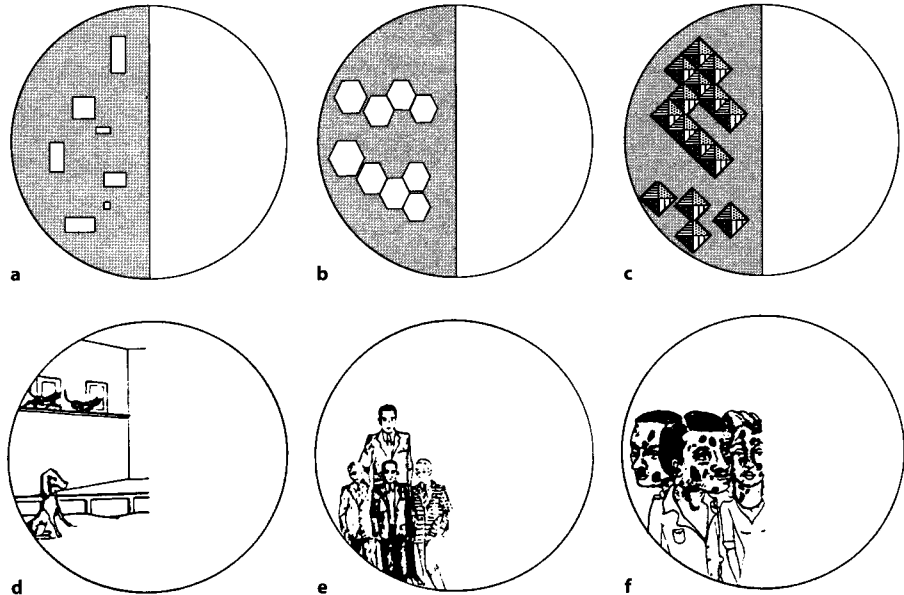
- ❗ **Aufgrund ihrer Struktur bzw. Komplexität lassen sich visuelle Reizerscheinungen in einfache und komplexe Formen einteilen.**

Einfache Reizerscheinungen bestehen typischerweise aus einfachen Formen (Punkte, gerade, schlangenförmige oder Zick-Zack Linien) oder einfachen Mosaikmustern (■ Abb. 7.1), die entweder unbunt (meist weiß) oder bunt sind, wobei die unbunten Formen überwiegen. In manchen Fällen erscheint die Umwelt wie durch einen »Farbfilter« in einem intensiven Blau, Rot oder auch Gold. Der Großteil der Patienten berichtet diese Erscheinungen im Bereich des Gesichtsfeldausfalls (typischerweise einer Hemianopsie, d. h. eines halbseitigen Ausfalles). Einfache visuelle Halluzinationen werden meist nach der Hirnschädigung berichtet. Sie treten aber auch als Vorboten einer okzipitalen Durchblutungsstörung auf, dauern oft nur Sekunden bis Minuten und können sich bis zu 20-mal täglich wiederholen. Hinsichtlich Auftretenshäufigkeit und Form einfacher visueller Reizerscheinungen scheint es keine Hemisphärenunterschiede zu geben (Ffytche u. Howard 1999; Gloning et al. 1968; Kölmel 1984; Lance 1976).

Komplexe visuelle Reizerscheinungen umfassen komplexe geometrische Muster, Gegenstände, Tiere sowie unbelebte oder belebte Szenen (■ Abb. 7.1). Die subjektive Einschätzung dieser Art von Reizerscheinungen durch die Patienten reicht von angenehm über neutral bis sehr unangenehm. Sie lösen nicht selten entsprechende Verhaltensweisen aus (z. B. Vermeidungsverhalten, Ansprechen einer imaginären Person). Komplexe visuelle Reizerscheinungen treten nie vor, sondern typischerweise mit einer Latenz von Stunden bis Tagen nach der Hirnschädigung auf. Sie erscheinen meist im Halbfeld kontralateral zur Hirnschädigung, wobei ebenfalls keine Links-rechts-Unterschiede festzustellen sind; sie können aber auch im gesamten Gesichtsfeld erscheinen (Gloning et al. 1968; Grüsser u. Landis 1991; Kölmel 1984).

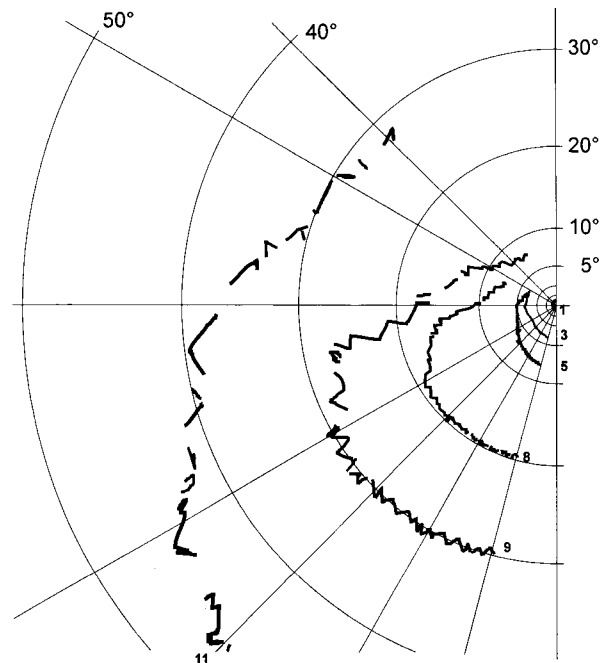
Die bisher beschriebenen visuellen Reizerscheinungen werden vornehmlich nach einer Schädigung des zentralen visuellen Systems berichtet. Eine Schädigung des peripheren visuellen Systems (z. B. im Rahmen von Augenerkrankungen) kann jedoch ebenfalls sowohl einfache als auch komplexe visuelle Reizerscheinungen auslösen (sog. Charles-Bonnet-Syndrom; vgl. Kömpf 1998).

■ **Abb. 7.1a-f.** Einfache (a-c) und komplexe (d-f) visuelle Reizerscheinungen im blinden linken Halbfeld (*dunkle Bereiche*: Hemianopsie). Die unterschiedlichen Schraffierungen in c stellen unterschiedliche Farben dar. In f ist eine Kombination aus einfachen (*dunkle Punkte*) und komplexen Reizerscheinungen dargestellt. (Mod. nach Kölmel 1984; Lance 1986)



Ein sehr bekanntes visuelles Reizphänomen ist das sog. Flimmerskotom, das als typisches Symptom der ophthalmischen Form der Migräne, eines familiär gehäuften Kopfschmerzleidens mit verschiedenen Begleitsymptomen wie Übelkeit, Überempfindlichkeit etc., gilt. Innerhalb des Gesichtsfeldzentrums entwickelt sich zuerst ein stark flimmernder Fleck, in dessen Zentrum der Patient keine oder eine verfälschte (»wie durch ein grelles Licht«) Wahrnehmung hat. Flimmerskotome bestehen ebenfalls aus unbunten einfachen Formen (helle Punkte, Zick-Zack-Linien, Bögen) und ähneln in ihrer räumlichen Anordnung einer mittelalterlichen Festungsmauer (daher der Begriff »fortification illusion«; Richards 1971). Sie dehnen sich allmählich und sehr langsam (etwa 3 mm/Minute) im betroffenen Halbfeld (seltener im gesamten Gesichtsfeld) zur Gesichtsfeldperipherie hin aus. Dabei nimmt die Größe des Musters zur Gesichtsfeldperipherie hin zu (Baumgartner 1977; Grüsser u. Landis 1991; ■ Abb. 7.2).

Bei der Migräne mit Aura treten die beschriebenen visuellen Reizerscheinungen bereits vor dem Einsetzen der Kopfschmerzattacken auf. Die Aura kann von Minuten bis zu einer Stunde dauern und ist häufig von homonymen Gesichtsfeldstörungen sowie neurologischen Symptomen begleitet (Diener u. Limmroth 2003). Neben den typischen Fortifikationsmustern können zusätzlich Verschwommensehen, Palinopsien und Metamorphopsien auftreten (Liu et al. 1995).



■ **Abb. 7.2.** Fortifikationsmuster in der linken Gesichtsfeldhälfte während einer Migräneattacke. Die Gradangaben beziehen sich auf die Exzentrizität im Gesichtsfeld; die Zahlen (1, 3, 5, 8, 9 und 11) geben die Zeit (in Minuten) nach Beginn der Migräne an. (Mod. nach Grüsser u. Landis 1991)

Schließlich bleibt noch zu erwähnen, dass auch pathophysiologische Prozesse außerhalb des visuellen Systems visuelle Reizerscheinungen erzeugen können. Dazu gehören z. B. Wirkungen halluzinogener Substanzen und Funktionsstörungen des aufsteigenden retikulären Systems nach Läsionen des Hirnstamms oder des Thalamus (»pedunkuläre Halluzinose«; vgl. Kömpf 1998). Visuelle Reizerscheinungen finden sich auch bei Parkinson-Erkrankung, Demenz vom Alzheimer-Typ und bei Schizophrenie (Ffytche u. Howard 1999; Manford u. Andermann 1998). Es handelt sich dabei ausnahmslos um komplexe und sehr lebendige Reizerscheinungen, die von den Patienten nicht immer zuverlässig als »irreal« eingestuft werden.

7.2 Pathogenese und funktionelle Bedeutung

! Visuelle Reizerscheinungen werden meist als von umschriebenen zerebralen Schädigungen (»discharging lesions« nach Hughlings-Jackson) ausgehende Reizerscheinungen interpretiert.

Ihr Entstehen wird auf verschiedene Ursachen zurückgeführt:

1. lokale pathophysiologische Prozesse (z. B. regionale Durchblutungsänderungen, raumfordernde Wirkung, toxische Substanzen, epileptische Herde),
2. Verlust der afferenten Informationszufuhr für extrastriäre visuelle Neuronenpopulationen durch eine Schädigung des afferenten (peripheren oder zentralen) visuellen Systems und
3. Hirnstammläsionen, die aufsteigende cholinerge und serotoninerge Projektionen schädigen (Manford u. Andermann 1998).

Mit Hilfe bildgebender Verfahren konnte bei Patienten mit visuellen Reizerscheinungen eine assoziierte Übererregbarkeit extrastriärer visueller Areale beobachtet werden (Wunderlich et al. 2000).

! Visuelle Reizerscheinungen dürften ihre Grundlage in der modalitätsspezifischen sensorischen Aktivierung visueller kortikaler Areale haben, die auch im »Normalfall«, d. h. bei Vorliegen entsprechender externer visueller Reize, aktiv sind (Ffytche u. Howard 1999; Weiss u. Heckers 1999).

Die Ursache für das Auslösen der Reizerscheinungen spielt dabei eine eher ungeordnete Rolle; sie dürfte jedoch ausschlaggebend dafür sein, wie groß der Gesichtsfeldbereich ist, in dem sie auftreten, und aus welchen Anteilen sie sich zusammensetzen (z. B. farbige Formen und Gesichter in einem Bild). Visuelle Reizerscheinungen spiegeln somit die funktionelle Spezialisierung des visuellen Kortex wieder: Farbige Reizerscheinungen entstehen durch die Erregung von Neuronen, die Farbe kodieren; das Erscheinen von Gesichtern durch Erregung von Neuronen, die Gesichter kodieren, etc. (Ffytche et al. 1998). Vereinfacht ausgedrückt lässt sich annehmen, dass die Erregung der ventralen (okzipitotemporalen) Verarbeitungsrouten zur Erzeugung von Farben, Formen, Objekten, Gesichtern, Szenen etc. führt, während bei Erregung des dorsalen (okzipitotemporalen) Verarbeitungswegs einfache unbunte Reizerscheinungen mit Ortswechsel (z. B. Flickern; Bewegung) »produziert« werden (■ Tabelle 7.1). Die Reizerscheinungen können auf ein Halbfeld (Hemianopsie) oder ein Viertelfeld (Quadrantenanopsie) beschränkt sein (Kömpf 1998; Vaphiades et al. 1996; Vogelely u. Curio, 1998), was als weiterer Hinweis auf die retinotopie Organisation der extrastriären visuellen Areale gewertet wird. Typischerweise treten visuelle Reizerscheinungen im ausgefallenen Gesichtsfeldbereich auf. Eine fokale Schädigung des genikulostriären Systems, also des Corpus geniculatum und seiner Projektion nach V1 (Area striata), führt zu einer afferenten Deprivation aller topographisch korrespondierenden nachgeschalteten extrastriären kortikalen Areale. Neurone in diesen Arealen beginnen nun selbständig zu feuern – mit der Folge, dass der Patient visuelle Wahrnehmungen ohne externen Reiz erlebt, aber eben nicht irgendwelche, sondern die, die durch

■ Tabelle 7.1. Übersicht über visuelle Reizerscheinungen und vermutete involvierte Strukturen des visuellen Systems. (Mod. nach Grüsser u. Landis 1991)

Formen	Strukturen
Einfache Lichterscheinungen	Retina bis striärer Kortex (V1)
Strukturierte Muster	V2, V3
Farbige Erscheinungen oder Muster	V2, V4
Bewegte Erscheinungen	V5
Gesichter, Tiere,	Mediobasaler okzipitaler
komplexe Objekte	Kortex (IT)

V visuelles kortikales Areal; IT inferotemporaler Kortex.

diese »pathologische« Entladung im entsprechenden extrastriären Areal generiert werden (Ffytche u. Howard 1999). Das Übergreifen von visuellen Reizerscheinungen vom Halbfeld kontralateral zur pathologischen Aktivierung auf das gesamte Gesichtsfeld lässt sich dadurch erklären, dass sich die Aktivierung über kallosale Fasern in visuelle Kortexareale der anderen Hemisphäre ausbreiten kann.

Die im Rahmen von Migräneanfällen auftretenden Fortifikationsphänomene entstehen vermutlich zuerst im fovealen Repräsentationsgebiet des striären Kortex und breiten sich dann in einer Art Erregungswelle vom Okzipitalpol über die gesamte primäre Sehrinde (V1) einer Hemisphäre bis in die Area V2 aus. Die Vergrößerung der Musterelemente stimmt dabei mit der Abnahme des kortikalen Vergrößerungsfaktors vom Zentrum zur Peripherie des Gesichtsfeldes gut überein. Als Ursache für die Genese und Ausbreitung wird die »cortical spreading depression« angenommen, die zu einer vorübergehenden Reduktion lokaler neuronaler Aktivität mit anschließender Übererregung und Ausbreitung auf benachbarte kortikale Areale (z. B. V2) führt (Olesen et al. 1990).

Epileptische Entladungen können ebenfalls benachbarte (temporookzipitale) visuelle Areale »stimulieren« und auf diese Weise komplexe visuelle Reizerscheinungen hervor-

rufen. Eine weitere Ursache für die Genese solcher Reizerscheinungen sind pathologische Erregungen in kortikalen visuellen Arealen aufgrund einer Schädigung des aufsteigenden retikulären Systems im Hirnstamm oder im Thalamus; die Folge ist eine Überaktivierung von Neuronen im visuellen Kortex. Ein »Hyperarousal« könnte auch das Entstehen komplexer visueller Reizerscheinungen z. B. bei Schizophrenie oder nach Einnahme bestimmter Drogen auslösen (Manford u. Andermann 1998). Modulierende Effekte des aufsteigenden retikulären Systems auf neuronale Aktivitäten im visuellen Kortex sind seit langem bekannt (Jacobs u. Azmitia 1992; Singer 1977); sie spielen möglicherweise auch für die Genese visueller Reizerscheinungen eine wichtige Rolle (Manford u. Andermann 1998).

Die vorgelegten neuropsychologischen und neurobiologischen Befunde weisen darauf hin, dass dieselben neuronalen Systeme, die die Grundlage für die »normale« visuelle Wahrnehmung einschließlich der visuellen Vorstellung bilden, auch für die Generierung visueller Reizerscheinungen verantwortlich sind. Die unterschiedliche Einstufung visueller Reizerscheinungen durch Patienten als »irreal« (Pseudohalluzinationen) vs. »real« (Halluzinationen) weist darauf hin, dass Prozesse, die die Wahrnehmung überwachen, mitbetroffen sein können.

Zusammenfassung

Visuelle Reizerscheinungen lassen sich in einfache (z. B. Punkte, Linien, einfache geometrische Formen) und komplexe Erscheinungen (Formen, Objekte, Gesichter, Tiere, Szenen) klassifizieren. Sie können nach Schädigungen des peripheren oder des zentralen Sehsystems unterschiedlicher Ätiologie auftreten oder sind durch pathophysiologische Aktivitäten im visuellen Kortex bzw. durch eine pathologische Modulation kortikaler visueller Neurone aufgrund

einer gestörten Funktionsweise des aufsteigenden retikulären Systems verursacht. Als gemeinsame Folge wird die Generierung einer »spontanen« Aktivität visueller kortikaler Areale vermutet. In Abhängigkeit vom Ort der Generierung kommt es zur Produktion einfacher oder komplexer visueller Wahrnehmungen, die in der Regel der bekannten retinotopen Organisation und der funktionellen Spezialisierung ventraler bzw. dorsaler visueller Areale folgen.