

# Erworbene, visuell bedingte Lesestörungen

## Standardisierte Diagnostik und Therapie mit READ

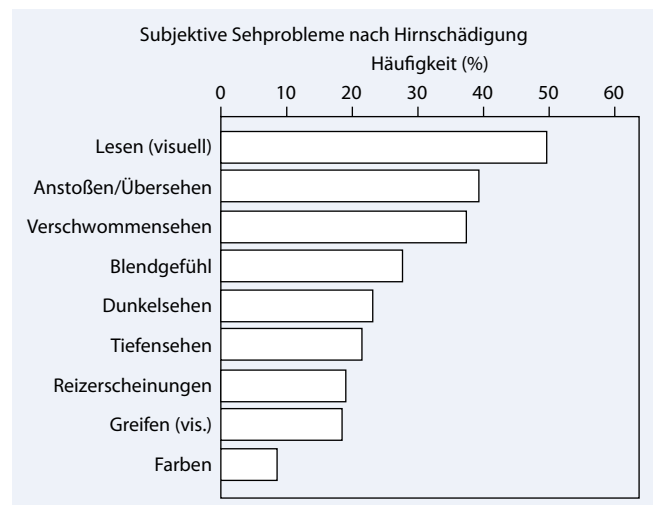
**Fallbeispiel: „Lesen ist sehr mühsam geworden für mich.“** Frau W. war eine intelligente, sehr belesene Frau, die im Alter von 57 Jahren einen Schlaganfall in ihrer linken, hinteren Hirnarterie erlitt. Als Folge davon trug sie einen rechtsseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfall davon (Parazentralskotom), der ihr das Lesen und das Leben schwer machte. „Immer wenn ich weiter nach rechts schaue, verschwinden die Buchstaben in einem Loch, sind einfach weg... Ich rate mir die Buchstaben dann oft zusammen, manchmal passt das, manchmal nicht. Bei Zahlen bin ich besonders unsicher, ob ich nicht doch ein paar Zahlen rechts ausgelassen habe. Die Buchstaben selbst kenne ich alle noch auseinander, aber das flotte Lesen, das geht nicht mehr. Jetzt brauche ich 10 Minuten für eine Seite, danach habe ich Kopfweh, früher habe ich in einer halben Nacht 'nen Krimi ausgelesen, da ist gar nicht mehr dran zu denken. Auch das Überfliegen einer Zeitungsseite oder mal schnell nachgucken, was denn im Kino heute kommt, das funktioniert nicht mehr... Lesen ist sehr mühsam geworden für mich, es macht mir keinen Spaß mehr... Und wenn ich was gelesen habe, strengt es mich so an, dass ich am Ende einer Seite oft nicht mehr weiß, worum es eigentlich ging.“

So oder so ähnlich wie diese Patientin beschreiben viele Patienten mit Sehstörungen ihr Lesen nach einer Hirnschädigung. Beeinträchtigungen des Lesens gehören mit zu den häufigsten Einbußen bei hirngeschädigten Patienten und sind in der Regel immer alltagsrelevant für die Betroffenen. Befragt man die Patienten nach den für sie wichtigsten visuellen Problemen seit der Hirnschädigung, so geben etwa 50% „visuell bedingte Lesestörungen“ an [1] (■ **Abb. 1**). Andere Beschwerden wie Verschwommensehen oder Anstoßen an Hindernisse werden ebenfalls häufig angegeben (30–40%).

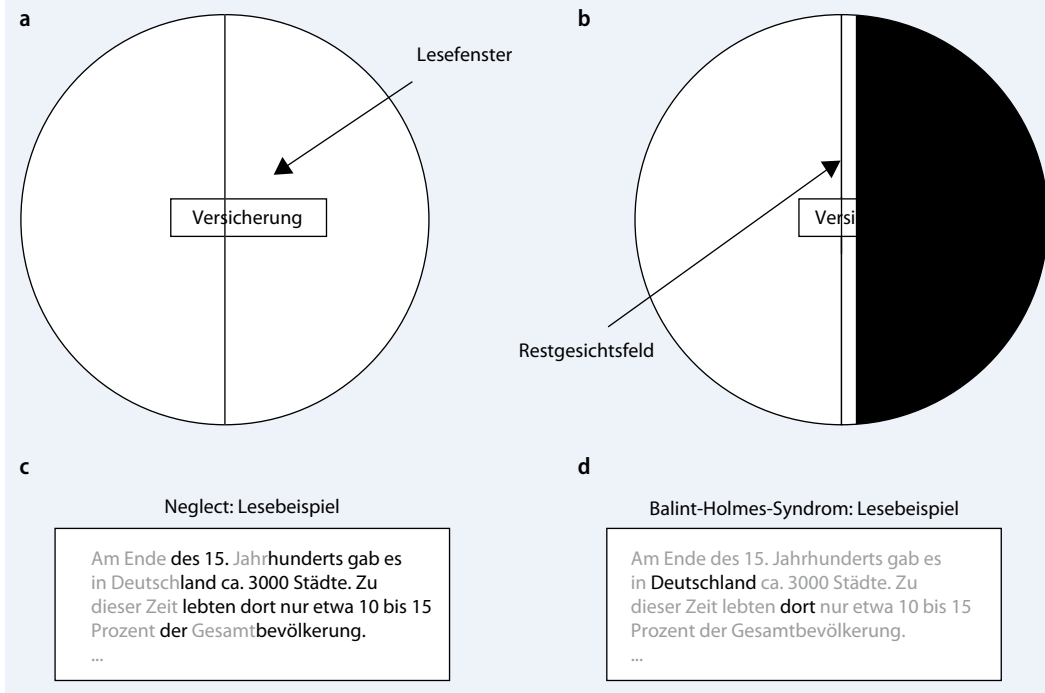
Lesestörungen behindern darüber hinaus den Erfolg anderer Therapiemaßnahmen etwa in der Sprachtherapie oder im Gedächtnistraining, wenn der Patient

schriftliches Material bearbeiten soll. Des Weiteren schmälern Lesestörungen die Chancen einer beruflichen Reintegration, weil es fast keinen Arbeitsbereich gibt, in dem Lesen völlig ausgeklammert ist. Auch jenseits beruflicher Anforderungen ist Lesen im privaten, häuslichen Bereich unabdingbar, etwa bei der Arbeit am PC, bei Bankgeschäften, beim Ausfüllen von Formularen, beim Einkaufen, beim Lesen von Fahrplänen oder Schildern oder einfach als Hobby.

Eine detaillierte Diagnostik visuell bedingter Lesestörungen wäre also eine vordringliche Aufgabe in der Neurorehabilitation. Leider gibt es hierfür im deutschen Sprachraum bislang keine standardisierten und normierten Verfahren, sieht man einmal von einfachen Lesetexten als



**Abb. 1** ▶ Häufige visuellen Beschwerden nach erworbener Hirnschädigung (n=269, Patienten mit Aphasien/Alexien sind nicht enthalten. Nach [1])



**Abb. 2** ◀ **a** Normales Gesichtsfeld und Lage des parafovealen Lesefensters. **b** Wegfall der rechten Seite des Lesefensters bei rechtsseitiger, homonymer Hemianopsie erschwert das Lesen. **c** 2 Arten von Lesefehlern bei der Neglekt-dyslexie: raumbezogene Fehler (Auslassungen links) sowie die seltener vorkommenden wortbezogenen Fehler (Ersetzungen). Beide Fehlertypen können kombiniert auftreten. **d** Lesestörung bei einem Patienten mit Balint-Holmes-Syndrom: lediglich die fett schwarz geschriebenen Worte werden gelesen, aufgrund der Simultanagnosie werden die anderen Worte (grau dargestellt) nicht beachtet

Screening sowie von Testverfahren zur Alexieuntersuchung ab. Wir beschreiben daher im vorliegenden Beitrag die Konstruktion, die diagnostischen und die therapeutischen Möglichkeiten sowie bereits vorliegende Ergebnisse zur Therapie mit READ, einem neuartigen, PC-basierten Verfahren für die standardisierte Diagnostik und Therapie visueller Lesestörungen nach Hirnschädigung [2].

### Ursachen visueller Lesestörungen

Als Hauptursachen für im weiteren Sinne visuell oder visuell-räumlich bedingte Lesestörungen nach einer Hirnschädigung kommen u.a. folgende Faktoren in Frage:

- homonyme rechts- oder linksseitige Gesichtsfeldausfälle [3, 4],
- Reduktionen des Kontrastsehens und der Sehschärfe [3],
- visueller Neglekt (halbseitige Vernachlässigung einer Raumhälfte [5]),
- komplexe räumliche Aufmerksamkeitsdefizite wie etwa beim Balint-Holmes-Syndrom [6],
- Alexien [7] oder Hemialexien [8],
- Augenbewegungsstörungen (z. B. Nystagmus, Blickparese [9]).

Neben diesen Faktoren, die vor allem den aktiven Leseprozess direkt beeinträchtigen, gibt es weitere Faktoren, die das Lesen indirekt beeinflussen. Lesen ist ja

nicht Selbstzweck, sondern es dient dazu, Informationen aufzunehmen, zu speichern, sie weiterzuverarbeiten und bei Bedarf wieder abzurufen. Hierzu sind das Lesesinnverständnis und ein ausreichendes sprachliches Arbeitsgedächtnis erforderlich. In Abhängigkeit von der gewünschten Information des Lesers lassen sich auch unterschiedliche Lesetechniken unterscheiden, wie etwa ein detailliertes *Wort-für-Wort-Lesen* (etwa beim Lesen eines Vertrages oder einer Rechnung) oder ein überblicksartiges, rasches Überfliegen eines Textes (*Lesescanning*, etwa beim Suchen einer bekannten Textstelle oder beim raschen Abgleich eines Straßenschildes).

### Homonyme Gesichtsfeldausfälle

Homonyme Gesichtsfeldausfälle verursachen Leseprobleme aufgrund des Wegfalls fovealer und parafovealer Gesichtsfeldbereiche (das sog. „Lesefenster“, **Abb. 2a**), die für die Identifikation von Buchstaben und Wörtern wichtig sind [10]. Diese Lesestörung sollte nicht mit einer Alexie oder aphasischen Lesestörung verwechselt werden. Diese auch als „hemianope Lesestörung“ bezeichnete Beeinträchtigung ist gekennzeichnet durch verlangsamte und hypometrische Blickbewegungen während des Leseprozesses. Das „Lesefenster“ ist definiert als der Bereich im zentralen

Gesichtsfeld, in dem eine Person innerhalb einer Fixationsdauer (etwa 250 ms) Buchstaben links und rechts des gerade anvisierten Fixationspunktes erkennen kann. In „westlichen“ Kulturen mit einer Leserichtung von links nach rechts beträgt die Größe dieses Lesefensters etwa 3 bis 4 Buchstaben auf der linken Seite und 7 bis 11 nach rechts vom gerade anvisierten Punkt (**Abb. 2a**). Daraus resultiert, dass rechtsseitige Gesichtsfeldausfälle den Leseprozess deutlich mehr beeinträchtigen, weil sie den größeren Teil des Lesefensters eliminieren, so dass mehr Fixationen beim Abtasten einer Zeile notwendig sind, wodurch die Gesamtlesezeit zunimmt. Demgegenüber sind bei Patienten mit linksseitigen Gesichtsfeldausfällen das Aufsuchen des Zeilenanfanges sowie Auslassungen am Zeilen- und Wortanfang problematisch, das Lesetempo ist jedoch nicht so gravierend reduziert wie bei Patienten mit rechtsseitigen Gesichtsfeldausfällen.

### Einbußen des Kontrastsehens und der Sehschärfe

Lesen erfordert das Erkennen von Buchstaben. Daher sind eine ausreichende Sehschärfe von mindestens 0,70 (70%) oder mehr sowie eine ausreichende Kontrastempfindlichkeit wichtige, wenn auch nicht allein hinreichende Voraussetzungen für

das Lesen. Einbußen der Sehschärfe treten hirnschädigungsbedingt überwiegend nur nach bilateralen oder diffus-disseminierten Hirnläsionen auf [11]. Dies betrifft etwa 10% aller Patienten mit erworbenen Sehstörungen. Wesentlich wichtiger sind jedoch Einbußen der Kontrastempfindlichkeit, sie treten in bis zu 75% aller Patienten mit temporookzipitalen oder parietookzipitalen Läsionen auf [12]. Sowohl Visus- als auch Kontrasteinbußen erhöhen die Zahl der Lesefehler, mindern das Lesetempo und verursachen eine raschere Ermüdung sowie entsprechende asthenopische Beschwerden bei den Patienten. Derartige Einbußen der Kontrastsensitivität sind alltagsrelevant, da viele Textvorlagen keinen optimalen Kontrast aufweisen (z. B. Zeitungspapier, fotokopiertes Papier oder Texte auf buntem Papier) und auch die Beleuchtungsbedingungen im Alltag nicht immer günstig sind (z. B. in der Dämmerung, in schlecht beleuchteten Räumen).

### Neglekt dyslexie

Als Neglekt dyslexie bezeichnet man die Lesestörung von Patienten, die eine Raum- oder Körperhälfte im Rahmen eines Neglektsyndroms vernachlässigen. Dieses Syndrom ist durch die Nichtbeachtung aller sensorischer Reize in der kontraläsionalen Raumhälfte gekennzeichnet (also auch beim Lesen) und ist häufig nach rechtshemisphärischer, seltener nach linkshemisphärischer Hirnschädigung zu finden [5]. Die Neglekt dyslexie ist durch Auslassungen von Wörtern, Silben oder ganzen Zeilen sowie Ersetzungen (Substitutionen) gelesener Wörter gekennzeichnet (■ **Abb. 2 c**). Während die Auslassungen bevorzugt in der kontraläsionalen Texthälfte auftreten, finden sich Substitutionen insgesamt zwar seltener, aber in beiden Texthälften etwa gleich häufig. Aufgrund der zahlreichen Auslassungen – 30–50% Auslassungen in einem Text sind keine Seltenheit – entgeht diesen Patienten oft der Sinn des Gelesenen, so dass ihnen das Lesen keine Freude mehr bereitet und sie es aufgeben. Die Neglekt dyslexie zeigt sich auch beim Lesen von Zahlen mit mehrfach eingebetteten, gleichen Zahlen (z. B. 2.0002,40 EUR), sowie bei zusammengesetzten Wörtern („Haus-

Nervenarzt 2009 · 80:1424–1439 DOI 10.1007/s00115-009-2723-3  
© Springer Medizin Verlag 2009

G. Kerkhoff · C. Marquardt

### Erworbene, visuell bedingte Lesestörungen. Standardisierte Diagnostik und Therapie mit READ

#### Zusammenfassung

Visuell bedingte Leseprobleme gehören mit zu den häufigsten Einbußen nach Hirnschädigung. Diese können durch homonyme Gesichtsfeldausfälle, beeinträchtigte elementare Sehleistungen (Kontrast, Visus, Fusion, Augenbewegungsstörungen), einen halbseitigen visuellen Neglekt sowie das Balint-Holmes-Syndrom bedingt sein. Lesen ist jedoch nicht nur in Alltag und Beruf relevant, es ist auch eine wichtige Voraussetzung für kognitive Leistungen (wie etwa das Sprachverständnis oder das kurzfristige Behalten und Weiterverarbeiten verbaler Informationen im Arbeitsgedächtnis). Trotz dieser Bedeutung gibt es für die differenzierte Diagnostik und Therapie visuell bedingter Lesestörungen bislang kein standardisiertes und hinsichtlich der therapeutischen Wirksamkeit evidenzbasiertes Verfahren im deutschen Sprachraum. Im vorliegenden Beitrag beschreiben wir

die wichtigsten Merkmale eines zu diesem Zweck neu entwickelten PC-basierten Verfahrens (READ). Nach einer kurzen Darstellung der Ursachen visuell bedingter Lesestörungen und ihrer Anamnese wird auf die Konstruktion, diagnostische Möglichkeiten, Normierung und Auswertung von Leseleistungen anhand des neuen Systems eingegangen. Anschließend werden die vielfältigen Behandlungsmöglichkeiten dargestellt. Ausgewählte Ergebnisse aus laufenden Studien belegen die diagnostische Sensitivität und therapeutische Wirksamkeit des neuen Verfahrens, welches somit eine Lücke in der neurologisch-neuropsychologischen Rehabilitation schließt.

#### Schlüsselwörter

Lesestörungen · Hirnschädigung · Diagnostik · Therapie · Rehabilitation

### Visually based reading disorders after brain damage. Standardised assessment and treatment with READ

#### Summary

Visually based reading disorders are frequently encountered in patients with acquired brain damage. Homonymous visual field defects, impaired elementary visual capacities (acuity, contrast sensitivity, convergent fusion, ocular motor disorders), visual neglect or Balint-Holmes syndrome are the most frequent causes of such reading disorders. Reading is not only an important prerequisite for vocational and private life, but is also indispensable for subsequent cognitive abilities such as verbal working memory and long-term memory. Despite this importance no comprehensive system exists for the standardised assessment and treatment of visually based reading capacities in the German-speaking area. Here, we describe the basic

properties of such a system (READ). After a short survey of the main causes of visually based reading disorders after brain damage, the anamnesis, diagnostic facilities, normative data as well as a variety of treatment techniques of the novel system are described. Selected results from ongoing clinical group studies as well as case examples highlight the diagnostic sensitivity and therapeutic efficiency of the new system for better management of visually based reading disorders after brain damage.

#### Keywords

Cerebral vision disorders · Brain damage · Reading · Assessment · Treatment

## ANAMNESEBOGEN VISUELLE LESESTÖRUNGEN

Name \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Bildungsgrad \_\_\_\_\_ Untersucher \_\_\_\_\_

Lesegewohnheiten: \_\_\_\_\_ Bemerkungen \_\_\_\_\_

1. Haben Sie beim Lesen Veränderungen seit Ihrer Erkrankung (Hirnschädigung)

festgestellt? (Ja)/(Nein). Wenn ja, welche?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Haben Sie das Gefühl, dass Ihnen beim Lesen Worte/Silben fehlen? (Ja)/(Nein)

Auf welcher Seite passiert dies: (links) / (rechts) / (beide) Seiten.

\_\_\_\_\_

3. Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Lesen langsamer und mühsamer als vor der Erkrankung

ist? (Ja)/(Nein):

\_\_\_\_\_

4. Haben Sie Schwierigkeiten mit dem Zeilensprung beim Lesen? Landen Sie

5. Haben Sie Probleme seit Ihrer Erkrankung beim Lesen von Zahlen ( ), Stundenplänen ( ),

Fahrplänen ( ), Tabellen ( ), Speisekarten ( ), Kontoauszügen ( ) oder anderen Vorlagen

festgestellt? \_\_\_\_\_

6. Ermüden Sie rascher beim Lesen seit Ihrer Erkrankung? (Ja)/(Nein). Wie lange können Sie

jetzt lesen ( \_\_\_\_ Minuten), bevor Sie ermüden? Sehen Sie verschwommen nach längerem

Lesen? (Ja)/(Nein). Nach wie viel Minuten?

\_\_\_\_\_

7. Strengt Sie das Lesen bei dunkler ( ) oder heller ( ) Beleuchtung mehr an als vor der

Erkrankung? Machen Sie mehr Lesefehler und verlieren Sie öfter die Zeile, wenn Sie bei

Dämmerung/schlechter Beleuchtung/auf grauem oder schlecht gedrucktem Papier lesen?

\_\_\_\_\_

8. Sonstiges \_\_\_\_\_

meister“), was bei der Therapie zu berücksichtigen ist.

### Balint-Holmes-Syndrom

Zwar gehören Lesedefizite nicht zu den Leitsymptomen dieses Syndroms [6], aber als sekundäre Folge der gestörten Fixation, der Simultanagnosie sowie der desorganisierten Augenbewegungen weisen fast alle Betroffenen schwerste Lesestörungen auf [13]. Ihr Blick landet eher zufällig auf einer Textstelle und der Patient liest das Wort, auf dem sein Blick zufällig „landet“ (■ **Abb. 2 d**). Ähnlich wie bei einer schweren Neglekt-dyslexie fehlt in diesem Fall das Lesesinnverständnis vollständig. Ein absichtsvolles, systematisches Lesen eines Textes Zeile für Zeile ist nicht mehr möglich, obwohl diese Patienten in der Regel eine ausreichende Sehschärfe und ein für das Lesen ausreichendes Gesichtsfeld aufweisen.

### Alexien und Hemialexien

Alexien (synonym: Dyslexien) können in periphere (reine Alexie) und zentrale Störungsformen (lexikalische und phonologische Dyslexie) unterteilt werden [7]. In diesem Kontext ist eigentlich nur die reine Alexie relevant, da sie kombiniert mit rechtsseitigen Gesichtsfeldausfällen auftritt und eine schwerste Lesestörung zur Folge hat, die schon auf der Ebene der Buchstabenverarbeitung erhebliche Probleme in der Unterscheidung formähnlicher Buchstaben (etwa m/n, v/u, i/l) verursacht. Ätiologisch zeigen diese Patienten meist einen linksseitigen Posteriorinfarkt und zusätzlich eine spleniale Läsion. Diese Patienten zeigen meist ein sog. „letter by letter reading“, d. h. sie versuchen Wörter buchstabierend zu erfassen. Sobald der Patient die Buchstabenfolge alphabetisiert hat, hat er keine Probleme das gesamte Wort zu erfassen. Ein ganzheitliches, visuelles Erfassen der Wortform ist jedoch nicht mehr möglich.

Hemialexien werden durch eine Diskonnektion (infolge einer reinen Läsion des Spleniums corpus callosi) visueller Kortexareale von sprachrelevanten Arealen in der sprachdominanten Hemisphäre verursacht [8]. Im Unterschied zu Patienten mit reiner Alexie zeigen die

**Abb. 3** ▲ Anamnesebogen für visuell bedingte Lesestörungen nach Hirnschädigung

# Übersichten

## READ Report

## Standarduntersuchung Lang-Screening

Test vom: 24.10.2007

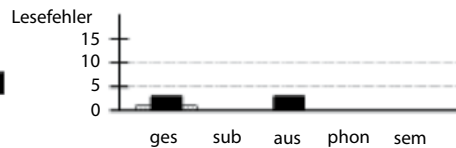
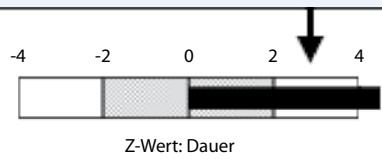
Projekt: DemoProjekt

Sitzung: 1

Linksbündig: STD-LB-100W-V1

Test-ID: 101

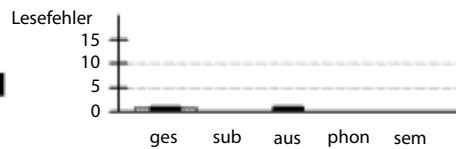
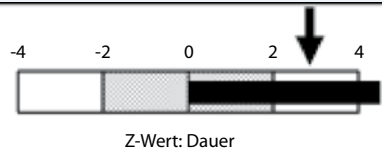
Lesezeit: 91 s  
Anzahl Worte: 100  
WPM: 65.93  
CPS: 6.29  
Summe Fehler: 3



Beidseitig eingerückt: STD-BE-100W-V1

Test-ID: 102

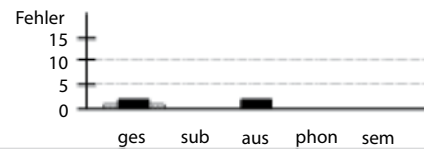
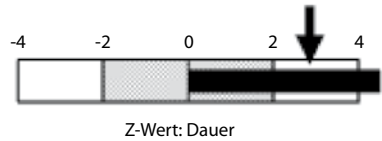
Lesezeit: 91 s  
Anzahl Worte: 100  
WPM: 65.93  
CPS: 6.24  
Summe Fehler: 1



Fenstertext: STD-CENT-100W-V1

Test-ID: 204

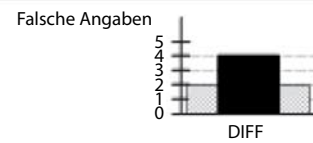
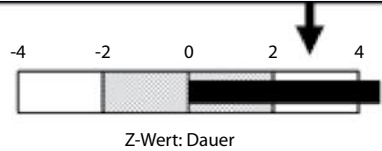
Lesezeit: 151 s  
Anzahl Worte: 100  
WPM: 39.74  
CPS: 3.77  
Summe Fehler: 2



Textgedächtnis: STD-TG-100W-V1

Test-ID: 121

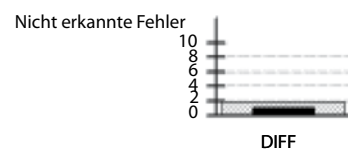
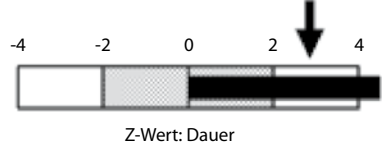
Lesezeit: 99 s  
Anzahl Worte: 100  
WPM: 60.61  
CPS: 5.57  
Vorgabe: 5 Items  
Erinnert: 1 Items



Rechtschreibfehler: STD-RF-100W-V1

Test-ID: 122

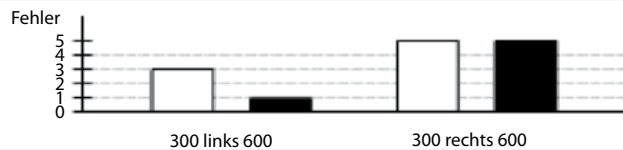
Lesezeit: 141 s  
Anzahl Worte: 100  
WPM: 42.55  
CPS: 3.65  
Vorgabe: 7 Fehler  
Erkannte: 6 Fehler



6-Buchstaben Worte tachist.: STD-6B-20W-V1

Test-ID: 402

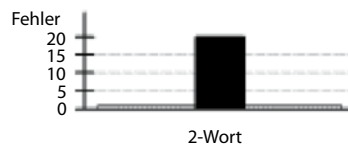
Fehler 300ms: 8  
Fehler 600ms: 6  
Fehler links: 4  
Fehler rechts: 10



Zusammengesetzte Worte: STD-ZW-20W-V1

Test-ID: 411

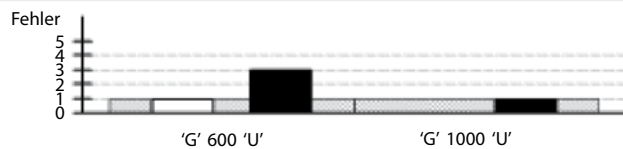
Vorgabe: 20 Wörter  
Fehler: 20



Extinktionstest - Test: STD-ET-20W-V1

Test-ID: 412

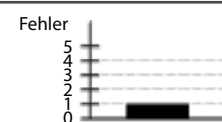
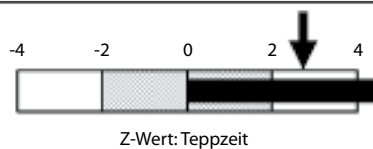
Fehler 600ms: 4  
Fehler 1000ms: 1  
Fehler gleich: 1  
Fehler ungleich: 4



Telefonnummern eintippen - Test: STD-KB-10Tel-V1

Test-ID: 421

Benötigte Zeit: 26962 ms  
Vorgabe: 5 Nummern  
Tippfehler: 1




se Patienten meist eine selektive rechtsseitige, spleniale Läsion. Hierdurch wird der Transfer von visuellen Informationen bezüglich der linken Wort- oder Texthälfte aus der rechten Sehrinde in die linke, sprachverarbeitende Hemisphäre unterbrochen. Als Folge lässt der Patient die linke Worthälfte häufig weg oder ersetzt sie durch falsche Silben [8], das ganzheitliche visuelle Erfassen der Wortform gelingt jedoch besser als bei Patienten mit reiner Alexie.

## Augenbewegungsstörungen


Zentrale Augenbewegungsstörungen treten häufig nach Hirnschädigung (ca. 30%, [14]), insbesondere nach einem Schädel-Hirn-Trauma (50%, [15]) auf.

Nystagmus, Blickparesen, Augenmuskelparesen oder Fusionsstörungen [16] können verschiedenste Teilprozesse des Lesens behindern. Dies kann zu einer erhöhten Fehlerzahl führen, Wort- und Zeilenverluste verursachen oder das Lesen kleiner Wörter infolge des Nystagmus gänzlich unmöglich machen.

## Anamnese visueller Lesestörungen

Vor der quantitativen Untersuchung des Lesens sollte eine systematische Anamnese erfolgen (s. Anamnesebogen  **Abb. 3**). Dies dauert nur wenige Minuten und liefert wichtige Informationen über Lesegewohnheiten, jetzige Leseprobleme und die „Awareness“ (synonym: Krankheitsbewusstsein) des Patienten.


- Die Frage 1 soll Informationen über eventuelle Vorbehandlungen und über die Awareness des Patienten im Bezug auf sein Leseproblem erbrin-


**Abb. 4**  Ergebnisreport einer Standardleseuntersuchung bei einer Patientin mit rechtsseitigem, homonymem Parazentralkotom. Die schwarzen horizontalen Balken (Z-Wert: Dauer) zeigen bei der 1. bis 5. und bei der letzten Aufgabe signifikant erhöhte Zeiten im Vergleich zu den gesunden Kontrollpersonen (s. vertikale Pfeile). Bei den zeitkritischen Aufgaben 6 bis 8, bei denen tachistoskopisch Wörter links, rechts oder zentral für kurze Zeit dargeboten werden, zeigt die Patientin insgesamt deutlich auffällige Leistungen. *ges* Gesamtfehlerzahl, *sub* Substitutionen, *aus* Auslassungen, *phon* phonematische Fehler, *sem* semantische Fehler

gen. Diese Awareness ist bei Patienten mit Neglekt dyslexie oder Balint-Holmes-Syndrom oft eingeschränkt [6].

- Die Fragen 2 und 3 zielen auf die durch Gesichtsfeldausfälle bedingte Lesestörung in Form eines verlangsamten und fehlerhaften Lesens ab [17].
- Die Fragen 4 und 5 sind besonders für Patienten mit rechts-hemisphärischen Läsionen und linksseitiger Hemianopsie oder linksseitiger Neglekt dyslexie relevant, da sie häufig Probleme mit dem Zeilensprung und mit dem Lesen von komplexeren räumlichen Vorlagen aufweisen [18].
- Die Fragen 6 und 7 behandeln die Aspekte Ermüdung und asthenopische Beschwerden, die alle hirngeschädigten Patienten, aber besonders die lesegestörten Patienten betreffen können.

## Diagnostische Untersuchungen in READ

Im Anschluss an die Anamnese ermöglicht READ eine genaue Diagnostik anhand von bis zu 18 standardisierten und normierten Lesetests. Die erhobenen Ergebnisse werden automatisiert ausgewertet und können in Form eines übersichtlichen graphischen Ergebnisreports ausgedruckt werden ( **Abb. 4**).

In  **Tab. 1** sind alle bislang verfügbaren Aufgabentypen mit der jeweiligen Zielsetzung aufgelistet. 17 der 18 Leseaufgaben (lediglich der Buchstabentest ist nicht als Parallelversion vorhanden) verfügen über jeweils 3 normierte Paralleltests mit vergleichbarem aber nicht identischem sprachlichem Material, um Gedächtniseffekte bei erneuter Untersuchung auszuschließen. Dies ist insbesondere in der Einzeltherapie oder bei Therapieverlaufsstudien wichtig. Die Einzelaufgaben zielen ab auf eine möglichst genaue Abklärung der Ursache der visuell bedingten Lesestörung, der relevanten Einflussfaktoren sowie der Auswirkung auf die Alltagsbereiche, in denen Lesen wichtig ist.

Um eine standardisierte Testung zu gewährleisten, sind alle Aufgabeninstruktionen im Programm enthalten und wer-

den vor der jeweiligen Aufgabe vom Untersucher laut dem Probanden vorgelesen. Der Untersucher löst danach durch Tastendruck die eigentliche Aufgabe aus. Mit diesem Tastendruck startet automatisch die Zeitmessung in Millisekunden in allen Aufgaben mit offener Zeiterfassung (also die Aufgaben 2 bis 11). Sobald der Proband eine Aufgabe beendet hat, drückt der Untersucher erneut eine Taste, die dann die Zeitmessung beendet. Das Programm berechnet dann automatisch die entsprechenden Kennwerte wie Wörter pro Sekunde, Buchstaben pro Sekunde sowie verschiedene Fehlermaße. Bei den Aufgaben 2 bis 6 sollte der Untersucher auf einem Blatt die Fehler mitprotokollieren. Nach dem Lesen erscheint ein Menüfenster für den Untersucher, in dem er die protokollierten Lesefehler nach klassischen aphasiologischen Kriterien in semantische, phonologische Fehler, Substitutionen (Ersetzungen) und Auslassungen unterteilt und für die Aufgabe einträgt. Ein auditiver Mitschnitt der Leseleistung erfolgt aufgrund der erheblichen Speicheranforderungen nicht im Programm, kann aber extern über Geräte zur Sprachaufnahme erfolgen (z. B. digitales Diktiergerät, DAT-Recorder).

Der Aufgabenkonstruktion in READ liegt die Grundidee einer *experimentellen Therapiediagnostik* zugrunde, die durch die Variation wichtiger Aufgabenbedingungen nach potenziell erhaltenen oder weniger gestörten Bedingungen sucht, die für die Behandlung genutzt werden können. Darüber hinaus war uns sowohl die Untersuchung basaler Leseprozesse (Tempo, Fehler, zeitkritische Darbietung) wichtig – ohne die Notwendigkeit aufwendiger Methoden zur Blickregistrierung und Auswertung – als auch die Erfassung alltags- und berufsrelevanter Leseleistungen (wie etwa Telefonnummern lesen, Listen vergleichen, Textgedächtnis, Lese-Scanning). Insbesondere der Alltagsaspekt gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung in der Neurorehabilitation [19], insofern ist die Konstruktion von Testverfahren mit explizit alltagsrelevanten Aufgaben für die Diagnostik und Therapie eine logische Konsequenz.

**Test 1: Buchstaben lesen.** Der Buchstabentest erfordert das laute Lesen von

Tab. 1 Übersicht über die einzelnen Testverfahren zur Diagnostik visueller Lesestörungen <sup>a</sup>					
Nr.	Aufgabe	Paralleltests	Dauer (min)	Auswertung	Zielsetzung
1. <sup>c</sup>	<b>Buchstabentest</b>	Nein	2	Fehler	Dyslexie? Verwechslung formähnlicher Buchstaben?
2. <sup>b</sup>	<b>Linksbündig</b> Text 100 Wörter	3	1–3	Fehler, Zeit	Lesetempo und -genauigkeit? Einfluss von Bedingungen?
3. <sup>b</sup>	<b>Beidseitig eingerückt</b> Text 100 Wörter	3	1–3	Fehler, Zeit	Mehr Fehler im Vergleich zu Test 2? Visueller Restneglekt?
4. <sup>c</sup>	<b>Fenstertext – langsam</b> Text 100 Wörter	3	3	Fehler	Veränderte Einzelwortdarbietung, Lesetempo und -genauigkeit?
5. <sup>c</sup>	<b>Fenstertext – schnell</b> Text 100 Wörter	3	2	Fehler	
6. <sup>b</sup>	<b>Fenstertext – selbstgesteuert</b> Text 100 Wörter	3	2–3	Zeit, Fehler	Unterschied im Lesen bei fremd- oder selbstgesteuerter Darbietung?
7. <sup>c</sup>	<b>Statischer Text mittig</b> Text 100 Wörter	3	2–3	Zeit, Fehler	Besseres Lesen bei zentraler Einzelwortdarbietung?
8.	<b>Fließtext – mittelschnell</b> 100 Wörter	3	3	Fehler	Besseres Lesen bei Fließtextdarbietung?
9.	<b>Textgedächtnis</b> Text 100 Wörter 5 Abfragen nach Inhalt	3	3–4	Lesefehler/ Zeit, Abfragefehler	Können gelesene Informationen behalten werden?
10.	<b>Rechtschreibfehler</b> Text 100 Wörter 5 Fehler	3	2–3	Zeit, erkannte Fehler	Ist überblicksartiges Lesen (Lese-Scanning) intakt?
11.	<b>Geringer Kontrast</b> Linksbündiger Text 100 Wörter	3	1–3	Fehler/Zeit	Hat geringer Kontrast Einfluss auf die Leseleistung?
12. <sup>b</sup>	<b>Tach-Test kurze Wörter</b> 200 oder 500 ms, 20 Wörter L/R	3	2	Fehler L/R, Fehler kurz/lang	Erhöhte Fehlerzahl bei kurzer Darbietung in einem Halbfeld? Restneglekt? Okulomotorische Kompensation des Gesichtsfeldausfalls?
13. <sup>c</sup>	<b>Tach-Test lange Wörter</b> 200 oder 500 ms 20 Wörter links/rechts	3	2	Fehler L/R, Fehler kurz/lang	Im Vergleich zu 12: Wortlängeneffekt? Effekt von Darbietungszeit?
14. <sup>c</sup>	<b>Tach-Test 20 zusammengesetzte Wörter</b> 1000 ms	3	2	Fehler L/R Wortteil	Zeichen von Restneglekt bei Nomina Komposita?
15. <sup>b</sup>	<b>Wort-Extinktionstest</b> 750 ms 20 kurze Wortpaare	3	2	Fehler L/R	Extinktion bei Präsentation von 2 Wörtern? Zeichen von Restneglekt?
16. <sup>c</sup>	<b>10 Bestellnummern</b> (5 Fehler) vergleichen, L/R-Halbfeld	3	2	Fehler/Zeit	Lesen im Alltagskontext: Lesen und Explorieren bei Büroätigkeiten?
17.	<b>Suchaufgabe Zahlen</b> Zahlenmuster	3	2	Erkannte Anzahl	Lese- und Suchgeschwindigkeit für Zahlen in einer komplexen Suchvorlage?
18. <sup>b</sup>	<b>5 Telefonnummern</b> Auf Tastatur eintippen	3	3–4	Fehler/ Zeit?	Lesen im Alltagskontext: können Tel.-Nr. richtig übertragen werden?

<sup>a</sup>Details s. Text. <sup>b</sup>Langscreening, <sup>c</sup>Kurzscreening. **Tach** tachistoskopisches Lesen L/R links, rechts.

Einzelbuchstaben; hiermit sollen insbesondere Patienten mit Verdacht auf eine Dyslexie oder Analphabetismus erfasst werden. Patienten mit reiner Alexie verwechseln häufig formähnliche Buchstaben (d/b, p/q) oder schwach markierte (visuell ähnliche) Buchstaben (m/n, n/u, l/i) [20].

**Test 2 bis 6: Textlesen unter variierenden Bedingungen.** In den folgenden Lesetests werden jeweils 100 Worte Text unter verschiedenen Bedingungen dargebo-

ten, um den Einfluss bestimmter Faktoren auf die Leseleistung zu untersuchen. So ist Test 3 mit einem beidseitig eingerückten Rand insbesondere schwerer als Test 2 für Patienten mit rechtshemisphärischen Läsionen und Restneglekt zu lesen, da die beidseitige Einrückung zu mehr linksseitigen Auslassungen führt [18]. Daher eignet sich der vorliegende Test zum einen als sensitives Screening für Patienten mit Restneglekt, aber auch für Patienten mit zentralen Okulomotorikstörungen (Augenmuskelparesen, Nystagmus, Blickpa-

resen), die hier ebenfalls mehr Fehler und ein verlangsamtes Lesen zeigen.

Test 4 und 5 variieren dadurch, dass immer nur ein Wort am Bildschirm zu sehen ist, jedoch an seiner jeweiligen Position im Text. Bei dieser Technik (Fenstertext oder Moving-window-Technik [21]) ist immer nur ein einziges Wort für eine auf die Wortlänge berechnete Darbietungszeit sichtbar (ca. 0,5–3 s), danach erscheint das nächste Wort im Verlauf der Zeile. So wird der Blick des Lesers innerhalb der Zeile von links nach rechts ge-

lenkt und ebenso von Zeile zu Zeile. Dies reduziert die Anforderungen an die räumliche Aufmerksamkeit deutlich, da jeweils nur ein Wort sichtbar ist. Diese Aufgaben sind daher besonders für Patienten mit visuellem Restneglekt oder einem Balint-Holmes-Syndrom leichter zu lesen als die Tests 2 und 3, in denen 100 Worte *simultan* dargeboten werden. Diese sequenzielle Einzelwortdarbietung kann für manche Patienten sehr hilfreich beim Lesen sein, weil diese zwar keine selbstgenerierten, zielgerichteten Blickbewegungen (Sakkaden) mehr entlang der Zeile und vom Zeilenende zum nächsten Zeilenanfang ausführen können (etwa beim Balint-Holmes-Syndrom), aber deutlich besser reflektorische Sakkaden zu jedem neu auftauchenden Wort ausführen können. Aufgaben mit selbstgesteuertem Tempo (Test 6) und solche mit fest vorgegebenem Tempo (Test 4, 5) können in der Leistung direkt verglichen werden.

**Test 7: Schnell Lesen („rapid serial visual scanning“).** Test 7 zeigt statisch dargebotene, einzelne Wörter in einem zentralen Fenster am Bildschirm. Dies eliminiert die Aspekte der räumlichen Orientierung im Text, was unter dem Begriff „rapid visual serial scanning“ in der Leseforschung bekannt ist [22]. Klinisch zeigt sich hier, dass Patienten mit Okulomotorikstörungen oder einem Balint-Holmes-Syndrom so oft vergleichsweise besser lesen können als bei Darbietung des gesamten Textes simultan am Bildschirm [6].

**Test 8: Fließtext.** In dieser Aufgabenvariante „fließt“ der Text von rechts nach links in einem 10 cm breiten Fenster, in dem die Wörter zentral gelesen werden sollen. Die Bewegungsrichtung der Wörter entgegen unserer üblichen Leserichtung führt dazu, dass die Patienten im Gegensatz zu statischem Text oder Fließtext in die Gegenrichtung nur *kleine* sakkadische Lesebewegungen ausführen müssen, wie kürzlich okulographisch gezeigt werden konnte [23]. Diese Lesetechnik erleichtert somit nicht nur kurzfristig das Lesen, sondern hilft vielen Patienten mit hemianopischer Alexie auch längerfristig ein rascheres und genaueres Lesen wieder zu erlernen [17]. Diagnostisch kann überprüft werden, ob der Patient Fließtext besser als

statischen Text (etwa Text 2) lesen kann, was dann für die Therapie wichtig ist.

**Test 9, 10: Textgedächtnis, Rechtschreibfehler.** Beide Aufgaben befassen sich mit Aspekten „um das Lesen herum“: Behält der Patient das Gelesene? Kann er rasch wichtige Stellen in einem Text aufsuchen? Diese Fragen stellen sich insbesondere dann, wenn das Lesen soviel Ressourcen erfordert, dass für das Einprägen des Gelesenen keine Kapazität mehr vorhanden ist. Neuropsychologisch bietet sich hier auch die Untersuchung des sprachlichen Arbeitsgedächtnisses an, was nach linkstemporaler Hirnschädigung beeinträchtigt sein kann [24]. Praktisch müssen hier die Patienten Textinformationen direkt nach dem Lesen erinnern (Wie viele Menschen? Wann war das? Wie lange dauert es?).

Test 10 erfasst das Lese-Scanning, also die Fähigkeit zum raschen Finden von Tippfehlern in einem Text, ohne eine genaue Erfassung des Inhalts. Unsere klinische Erfahrung zeigt, dass auch Patienten mit minimalen Lesestörungen in einem Lesetext viel langsamer sind beim Suchen nach Informationen auf einer Zeitungsseite oder in einem Buch. Anders formuliert: Ihnen ist die Fähigkeit zum raschen Abscannen einer Textseite verloren gegangen, und daher bleibt ihnen nur das langsame, serielle Lesen des ganzen Textes, was im Alltag oft zu langsam ist.

**Test 11: Low-contrast-Lesetest.** Dieser Test besteht aus einem 100-Worte-Lesetext wie Test 2, aber bei reduziertem Kontrast. Insbesondere Patienten mit reduziertem Kontrastsehen infolge Hirnschädigung [12] oder ältere Menschen [25, 26] zeigen hier einen signifikanten Anstieg der Lesefehlerzahl und der benötigten Lesezeit. Im Alltag sind solche Ergebnisse höchst relevant, da wir oft unter nicht optimalen Beleuchtungs- oder Kontrastbedingungen etwas lesen müssen (z. B. ein schlecht fotokopierter Text, eine schwach beleuchtete Instrumentenanzeige). Die Untertests 2 (normaler Kontrast) und 11 (reduzierter Kontrast) können direkt miteinander verglichen werden.

**Test 12 bis 15: Zeitkritische Darbietung von Wörtern.** Diese Untertests nutzen

eine kurzzeitige Darbietung von Wörtern im linken oder rechten Halbfeld bzw. zentral am Bildschirm, um so noch Restdefizite aufzeigen zu können. So zeigen hemianopische Patienten bei Test 12 und 13, in denen kurze bzw. lange Einzelwörter links bzw. rechts exzentrisch bei 10° im Halbfeld für 300 bzw. 600 ms dargeboten werden, regelmäßig dann auffällige Leistungen, wenn die okulomotorische Kompensation ihres Gesichtsfeldausfalles durch sakkadische Blickbewegungen noch ungenügend ist. Die Darbietungszeiten dieser beiden Aufgaben sind jedoch so gewählt, dass die meisten Patienten sie nach erfolgreicher Lesebehandlung bewältigen können.

In Test 14 werden zusammengesetzte Wörter (Nomina Komposita, z. B. HAFENMEISTER) für 1 s zentral am Bildschirm gezeigt. Patienten mit Restneglekt, aber auch Patienten mit okulomotorisch ungenügend kompensierten Gesichtsfeldausfällen, lassen hier häufig die kontraläsionale Worthälfte aus, da die ipsiläsional dargebotene Worthälfte allein auch einen Sinn ergibt. Auch dieser Untertest ist oft bei Patienten mit visuellem Restneglekt angezeigt. Auch hier ist die Darbietungszeit so gewählt, dass die meisten Patienten nach erfolgter Therapie die Aufgabe lösen können, wenn sie die Strategie erlernt haben, zuerst rasch die kontraläsionale Worthälfte und erst danach die ipsiläsionale Worthälfte zu lesen.

In Aufgabe 15 werden gleiche oder unterschiedliche Wörter für 750 ms links und rechts in der Peripherie des Bildschirms dargeboten und der Patient soll angeben, ob sie identisch sind. Mit diesem Wortextinktionstest kann erfasst werden, ob ein Patient rasche sakkadische Blickbewegungen in beiden Halbfeldern durchführen kann, was für viele berufliche „Büro“- und PC-Arbeitsplätze wichtig ist. Auch dieser Untertest ist sensitiv für die Erfassung einer neglekt- oder Gesichtsfeldbedingten Lesestörung. Die in den zeitkritischen Tests (12 bis 15) rechts und links dargebotenen Wörter sind hinsichtlich der Wortklassen (alles Substantive) und ihrer Worthäufigkeiten (nach der Meyer-Wortstatistik) vergleichbar [2].

**Test 16 bis 18: Berufsrelevante Lesetests.** Diese drei Untertests befassen sich



mit berufsrelevanten Aspekten des Lesens. Test 16 überprüft das Lesen und Vergleichen ähnlicher Bestellnummern (z. B. E34786 vs. E37486). Zum Vergleich von Bestellnummern im linken und rechten Halbfeld werden rasche und genaue sakkadische Blickbewegungen benötigt. Aufgabe des Patienten ist es, Fehler in den beiden Listen zu entdecken. Das Bearbeitungstempo und die Genauigkeit werden erfasst. Darüber hinaus erfasst diese Aufgabe auch, ob Patienten die Zeile halten können, was für rechtshemisphärisch geschädigte Patienten oft ein Problem darstellt.

Test 17 beinhaltet eine Lese- und Suchaufgabe mit zufällig am Bildschirm verteilten einstelligen Zahlen, von denen der Patient möglichst alle Zahlen einer Kategorie zählen soll. Da die meisten sehgestörten Patienten mit Lesestörungen auch im visuellen Absuchen von Vorlagen Probleme zeigen (*visuelle Explorationsstörung*), wurde diese Aufgabe mit in die Diagnostik eingebaut.

Test 18 erfasst das Abtippen visuell am Bildschirm dargebotener Telefonnummern. So zeigen viele lesegestörte Patienten Probleme, wenn sie 6-stellige oder längere Telefonnummern korrekt lesen oder übertragen sollen (z. B. in ein Adressbuch oder von einem Display in eine Tastatur). Der Grund hierfür ist die Reduktion des parafovealen Lesefensters bei kompletten Gesichtsfeldausfällen, die das gleichzeitige Erfassen längerer Zahlenkolonnen erschwert. Als besonders schwierig haben sich zusätzlich mehrfach eingebettete Zahlen erwiesen (z. B. 1000372; wie viele Nullen sind in die Zahl eingebettet?). Ein weiteres Problem ist der notwendige Blickwechsel zwischen der Telefonnummer (im Adressbuch oder auf einem Display) und dem Telefon. Da sehgestörte Patienten oft hypometrische (zu kleine) oder hypermetrische (zu große) Sakkaden ausführen, „landet“ ihr Blick oft bei Zahlen, die sie schon gelesen und eingetippt haben, oder sie überspringen Zahlen in der Nummer. Auch hier ist das Schwierigkeitsniveau so gestaltet, dass nach erfolgreicher Therapie die meisten Patienten diese alltagsrelevante Leseaufgabe bewältigen können.

### Einzel- oder Mehrfachtests

Alle hier beschriebenen Untertests können einzeln, aber auch in thematisch gebündelten Untersuchungen („Makro- oder Mehrfachtests“) durchgeführt werden. Bei allen Untertests mit Erfassung von Fehlern und Lesezeit werden am Ende automatisch typische Kennwerte wie Wörter pro Minute (WPM), Characters (Buchstaben) pro Minute (CPM), Fehlerzahl links/rechts und in manchen Untertests auch die Art der Fehler ausgewertet und mit den vorhandenen Normwerten von 20 altersgematchten, gesunden Kontrollpersonen automatisch im Programm verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird in einem von READ erzeugten Ergebnisausdruck dargestellt, der in die Patientenakte gehört.

### Normierung

Die zuvor dargestellten Standarduntersuchungen (an 17 der 18 Tests) wurden an einer Stichprobe von 20 Normalpersonen (10 männlich/10 weiblich, mindestens 80% Fernvisus korrigiert, mittleres Alter: 40,2 Jahre, Bereich: 22–71) normiert. Weitere Normierungsuntersuchungen mit größeren Stichproben und anderen Altersgruppen (inkl. Kindern und Jugendlichen) sind in Arbeit.

In den graphischen Ergebnisreport (Abb. 4) für die Standarduntersuchungen sind die Normwerte je nach Verteilung entweder als Z-Werte oder als Cut-off-Werte schraffiert eingezeichnet. Damit kann die Leistung eines Patienten direkt in Beziehung zu der erhobenen Normstichprobe gesetzt werden.

### Der Anwender kann natürlich für beliebige andere Untersuchungsdesigns eigene Normwerte erheben und entsprechend in die Ergebnisreports einfügen.

Weiterhin können in den Ergebnisreports natürlich auch andere Leistungsmaße eingezeichnet werden. Abb. 4 zeigt einen typischen Ergebnisreport (vor Behandlungsbeginn) der eingangs beschriebenen Patientin mit einer hemianopen Lesestörung infolge eines linksseitigen Posterior- und Hirnstamminfarktes, der eine rechts-

seitiges Parazentralskotom zwischen 2°- und 30°-Exzentrizität verursachte. Die Patientin zeigt gravierend verlangsamte Leseleistungen in fast allen Textleseaufgaben sowie eine erhöhte Fehlerzahl beim Textgedächtnis sowie bei den tachistoskopischen Leseaufgaben, besonders im rechten Halbfeld. Auch im Eintippen von Telefonnummern zeigte sie leichte Auffälligkeiten.

### Therapieverfahren

Bevor detailliert auf die in READ zur Verfügung stehende Therapieübungen für spezifische Lesestörungen eingegangen wird, sollen zunächst kurz die wichtigsten Therapietechniken im Programm dargestellt werden (Abb. 5).

**Fließtext.** Beim Fließtext gleiten die Wörter mit einer variierbaren Geschwindigkeit durch das schwarze Fenster in der Mitte des Bildschirms. Diese Technik erfordert weniger große Sakkaden und erleichtert daher insbesondere Patienten mit foveanahen Gesichtsfeldausfällen das Lesen. Die Breite des Fensters, Schriftgröße, Textart und Schrifttyp sowie die Geschwindigkeit können frei im Programm variiert werden.

**RSVP.** Diese Technik erlaubt die selbstgesteuerte, sehr rasche Darbietung einzelner Wörter in einem zentralen „Fenster“ des Bildschirms. Hiermit kann das Lesen von Einzelwörtern geübt werden, ohne dass in dieser Therapiephase schon okulomotorische Anforderungen an die räumliche Orientierung im Text, den Zeilensprung oder die Bearbeitung eines Mehrzeilentextes erforderlich sind.

**Kurzzeitdarbietungen.** Hiermit können Wörter kurzzeitig an verschiedenen Positionen des Bildschirms dargeboten werden, etwa um die Lesesakkaden nach rechts auszulösen oder um das Beachten zweier Wörter in beiden Halbfeldern des Gesichtsfeldes (z. B. bei visuellem Restneglekt) zu trainieren.

**Fensterext.** Bei dieser auch als Moving-window-Technik bekannten Option wird jeweils nur ein Wort gezeigt, aber sukzessive an den verschiedenen Positionen vom

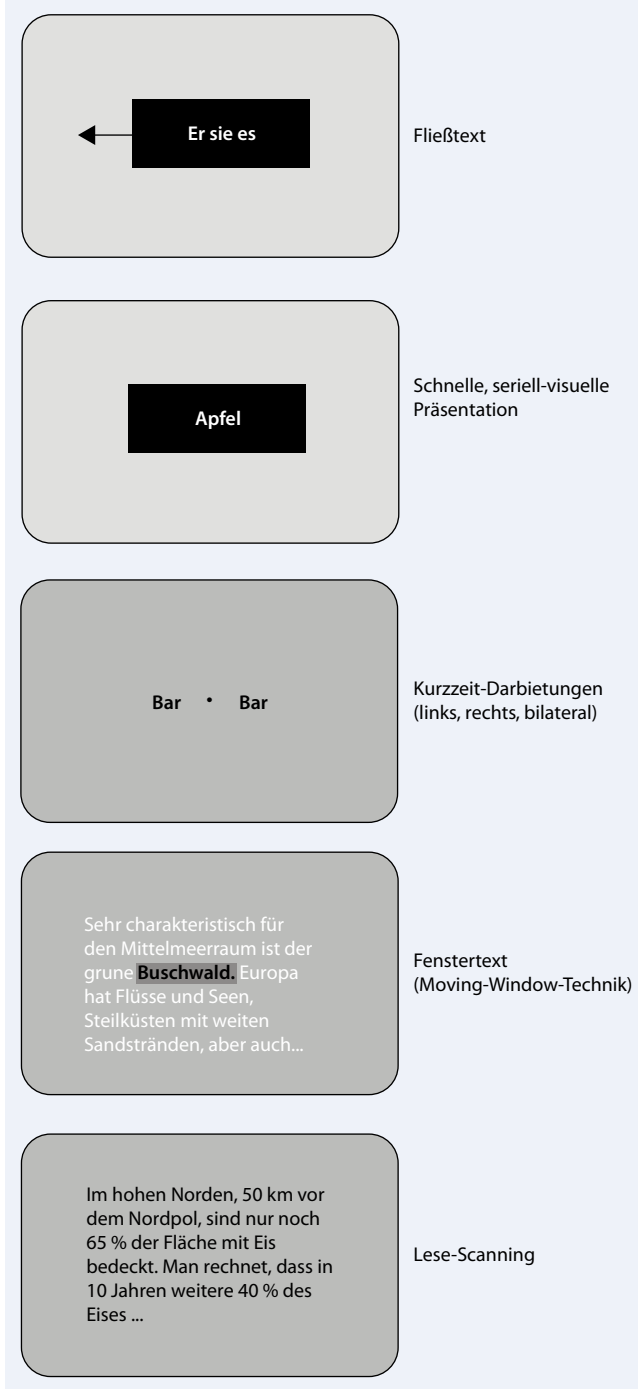


Abb. 5 ◀ Therapieoptionen des READ-Programms.

Beginn bis zum Ende des Textes auf dem Bildschirm. So können die für das Mehrzeilentextlesen nötigen okulomotorischen Leistungen geübt werden, gleichzeitig ist aber immer nur ein Wort sichtbar, so dass es nicht zu einer Extinktion durch andere Wörter kommt.

**Lese-Scanning.** Hierunter sind kognitive Leseaufgaben zusammengefasst, die sich mit dem raschen Suchen nach Textstellen, Zahlen oder Tippfehlern befassen, um so

die Genauigkeit und das Tempo des Lesers zu steigern.

READ enthält derzeit 5 umfangreiche, vorgefertigte Therapiepakete mit sukzessive nach Schwierigkeit gestaffelten Übungen, die für jeweils 25 bis 30 Therapiesitzungen ausreichend sind. Sie basieren weitestgehend, aber nicht ausschließlich auf den in **Abb. 5** dargestellten Therapietechniken und variieren diese mit immer neuem, hierarchisch aufgebautem Wort- und Textmaterial. Diese

Übungen sollen vom Therapeuten oder einem angeleiteten Kotherapeuten mit dem Patienten geübt werden, jedoch nicht vom Patienten allein. Die Verlaufskontrolle während der Therapie kann durch eine erneute Testung erfolgen. Zusätzlich gibt es in einigen Aufgaben ein direktes Feedback über die erreichte Leistung.

- **Gesichtsfeldausfall rechts:** für Patienten mit rechtsseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfällen (Hemianopsie, Hemiamblyopie, Quadrantenanopsie, Parazentralskotom) und entsprechende Lesestörungen,
- **Gesichtsfeldausfall links:** für Patienten mit Lesestörungen infolge von linksseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfällen (Hemianopsie, Hemiamblyopie, Quadrantenanopsie, Parazentralskotom),
- **Visueller Neglekt links:** für Patienten mit einer Neglekt dyslexie im Rahmen eines linksseitigen Neglekts (mit oder ohne begleitenden Gesichtsfeldausfall),
- **Visueller Neglekt rechts:** für Patienten mit einer Neglekt dyslexie im Rahmen eines rechtsseitigen Neglekts (mit oder ohne begleitenden Gesichtsfeldausfall),
- **Balint-Holmes-Syndrom:** für Patienten mit Lesestörungen, die durch die Simultanagnosie und die gravierenden okulomotorischen sowie räumlichen Störungen im Rahmen des Balint-Holmes-Syndroms verursacht werden.

### Behandlung von rechtsseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfällen

Dieses Behandlungspaket enthält 18 im Schwierigkeitsgrad gestufte Aufgaben, die das Ziel verfolgen, das reduzierte Lesetempo dieser Patientengruppe zu steigern und die gelegentlichen Auslassungen am Wort- oder Zeilenende zu eliminieren. Das Kernproblem dieser Patientengruppe liegt darin, dass ihr Lesefluss durch das verlangsamte Lesetempo ins Stocken gerät und sie daher zu lange brauchen, um einen Satz zu Ende zu lesen. So erinnern sie sich oft nicht an den Satzanfang und den Inhalt. Dies ist vermutlich auch der Grund für die oft reduzierten Textgedächtnisleistungen dieser Patienten.

In den ersten Behandlungssitzungen geht es zunächst darum, dass der Patient schneller seinen Blick von einem dargebotenen Wort wieder löst, um das nächste weiter rechts gelegene Wort zu fixieren. In der Anfangsphase haben viele Patienten mit rechtsseitigen Gesichtsfeldausfällen deutlich erhöhte Fixationszeiten beim Lesen von Silben oder Wörtern. Dies resultiert in einer erhöhten Anzahl von Fixationen und einem stark verlangsamten, „unflüssigen“ Lesen. Tachistoskopische Aufgaben, Fließtext und „Moving-window-Aufgaben“ leiten den Blick des Patienten rascher von links nach rechts [17, 23]. Die Darbietungszeiten werden im Laufe der Therapie kontinuierlich verkürzt, um dem Lesefortschritt des Patienten Rechnung zu tragen.

In späteren Sitzungen werden *spezifische Lesefähigkeiten* wie etwa der Zeilensprung, das Lesen von Zahlen mit eingebetteten Nullstellen, die Suche nach Tippfehlern sowie das Lesen und Einprägen von Textinformation, der Vergleich von Bestellnummern in Listen und das Eintippen von Telefonnummern trainiert, weil sie alltags- und berufsrelevant sind.

### Behandlung von linksseitigen, homonymen Gesichtsfeldausfällen

Diese Patientengruppe weist ein etwas anderes Lesemuster auf als Patienten mit rechtsseitigen Gesichtsfeldausfällen: Sie lesen rascher, machen aber auch mehr Fehler, besonders am Zeilen- oder Wortanfang. Infolgedessen wird in diesem Therapiepaket weniger das Lesetempo trainiert, sondern mehr Wert auf die *Lesegenauigkeit* gelegt. Patienten mit linksseitigen Gesichtsfeldausfällen haben oft besondere Probleme mit der räumlichen Orientierung auf dem Blatt. Deshalb bereiten ihnen Pläne, Stundenpläne, Fahrpläne, Bestelllisten, Kontoauszüge, Speisekarten, Kinoprogramme größere Schwierigkeiten, weil sie leicht in der Zeile verrutschen und die Orientierung verlieren. Dementsprechend enthält es viele Aufgaben, in denen es um den raschen sakkadischen Abgleich von Minimalpaaren (z. B. Bar – Bad) im linken Halbfeld geht, oder kurzzeitig dargebotene zusammengesetzte Wörter (HAUSMEISTER) gelesen werden sollen. Ebenso werden In-

haltsübersichten, Stundenpläne, Preislisten, Speisekarten, Anzeigen oder Texte mit variabel eingerücktem Zeilenanfang gelesen.

### Behandlung von linksseitiger bzw. rechtsseitiger Neglekt-dyslexie

Neglektpatienten leiden unter einem halbseitigen Aufmerksamkeitsdefizit, das sowohl die linke Textseite als auch die linke Hälfte von Wörtern betreffen kann. Die Reduktion der dargebotenen Anzahl von Wörtern verringert das Ausmaß des Neglekts, und die Darbietung aufmerksamkeitslenkender Hinweisreize (z. B. bewegte, farbige oder akustische Reize) können die Leseleistung verbessern. Auch das Zeigen bewegter Reize (die so genannte optokinetische Stimulation (vgl. [27]) und die Darbietung eines Fließtextes fördern die Leseleistung von Neglektpatienten, indem sie Folgebewegungen auslösen. Diese verschiedenen Therapietechniken wurden in insgesamt 16 aufeinander aufbauenden Übungen spezifisch für Patienten mit linksseitiger bzw. rechtsseitiger Neglekt-dyslexie in die entsprechenden Therapiepakete implementiert. Die Darbietung der Wörter erfolgt jeweils zentral bzw. im vernachlässigten Halbfeld.

### Behandlung der Lesestörung beim Balint-Holmes-Syndrom

Dieses Therapiepaket baut auf der meist erhaltenen Lesefähigkeit der Patienten für kurze Einzelwörter auf (bis ca. 5 Buchstaben), die mit einer Fixation gelesen werden können. Im Anschluss an diese Einzelwortübungen wird mittels der Moving-window-Technik das Zusammenspiel von Fixationen, Lesesakkaden und Zeilensprung geübt. Solche sequenziell dargebotenen Einzelwörter umgehen die Simultanagnosie, da jeweils nur ein Wort dargeboten wird, welches aber an sukzessiv variierenden Textpositionen gezeigt wird. Einzelne Wörter können von den Betroffenen durchaus richtig gelesen werden, denn das Erkennen der Wortform gelingt meist noch [6]. Die Therapie mit dieser Technik kann sehr wirkungsvoll das Lesen wieder verbessern, wie man am Fall eines Patienten mit Balint-Holmes-Syn-

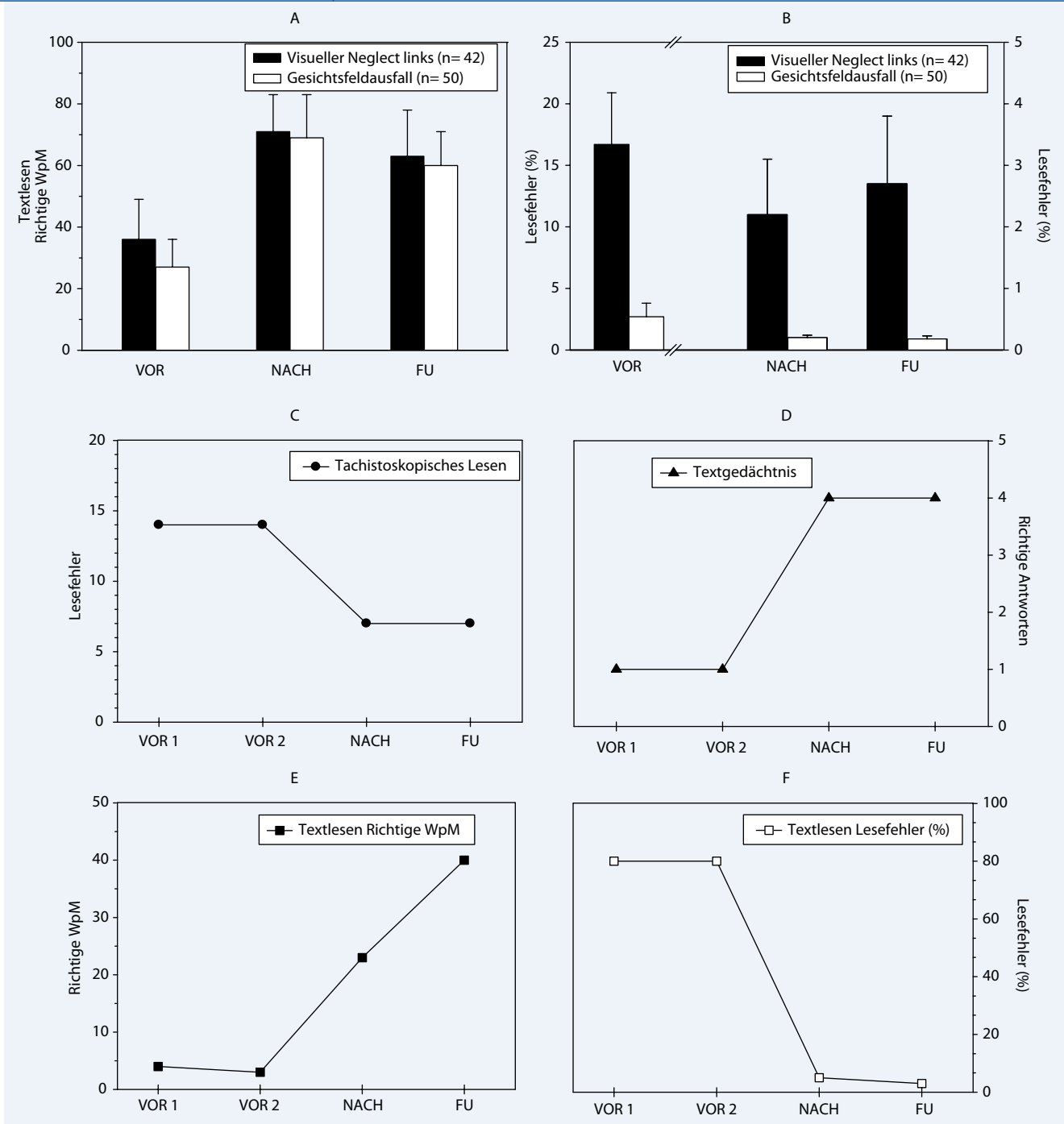
drom nach Lesetherapie mit READ sehen kann (vgl. **Abb. 6 d**).

### Beispiele aus laufenden Studien zu READ

Exemplarische Ergebnisse aus laufenden Therapiestudien mit READ zeigt **Abb. 6**.

In **Abb. 6 a** und **b** sind Ergebnisse einer Gruppenstudie von insgesamt 50 Patienten mit homonymer Hemianopsie (25 linksseitig, 25 rechtsseitig; mittlere Zeit seit der Schädigung: 12 Wochen) sowie 42 Patienten mit linksseitigem visuellen Neglekt und Neglekt-dyslexie (mittlere Zeit seit der Schädigung: 14 Wochen) vor Therapiebeginn, nach 25 Therapiesitzungen mit READ (à 40 min) sowie bei einer Follow-up-Untersuchung 3 Monate nach Behandlungsende dargestellt. Insgesamt zeigt sich eine Verdopplung des Lesetempos (**Abb. 6 a**) und eine deutliche Reduktion der Lesefehler (**Abb. 6 b**) auf etwa 1/8 bis 1/10 des Niveaus vor Therapiebeginn. Diese Patienten wurden mit der Fließtexttechnik aus READ behandelt, die in den entsprechenden Therapiepaketen implementiert ist. Die rechte y-Achse in **Abb. 6 b** gilt aufgrund des stark unterschiedlichen Fehlerniveaus nur für die Gruppe der Gesichtsfeldpatienten, die linke y-Achse nur für die Neglektpatienten.

In **Abb. 6 c** und **d** sind die Ergebnisse einer 56 Jahre alten Patientin mit einem rechtsseitigen, homonymen Parazentralskotom infolge multipler Infarkte im linken Posteriorstromgebiet (Zeit seit der Schädigung: 7 Monate) im Untertest „Tachistoskopisches Lesen“ von Wörtern im linken und rechten Halbfeld (Darbietung bei 5°-Exzentrizität) zu zwei Zeitpunkten vor Lesetraining (VOR<sub>1</sub>, VOR<sub>2</sub>), nach 30 Therapiesitzungen (à 40 min) sowie 2 Monate nach Behandlungsende aufgezeigt. **Abb. 6 c** zeigt eine deutliche Reduktion der Lesefehler um 50%. In **Abb. 6 d** ist die Anzahl der richtig erinnerten Textinformationen aus dem Untertest „Textgedächtnis“ aus READ im Verlauf des Lesetrainings dargestellt. Obwohl sich das Lesetempo auch um 25% verbesserte, die Patientin also weniger Zeit für das Einprägen des Textes hatte, verbesserten sich ihre Textgedächtnisleistungen durch die Therapie von 1 auf 4 und lagen



**Abb. 6** ▲ Wirksamkeit verschiedener Therapieoptionen von READ (Erläuterung s. Text) WpM Worte pro Minute, FU Follow-up

damit im Normbereich. Dieser Fall zeigt erstmals, dass visuelles Lesetraining nicht nur das laute Lesen verbessert, sondern auch das Erinnern des Gelesenen.

Das letzte Fallbeispiel (■ **Abb. 6 e, f**) zeigt die Wirksamkeit eines visuellen Lesetrainings mit READ (50 Sitzungen à 40 min) bei einem Patienten mit einem Balint-Holmes-Syndrom und gravierenden Lese Problemen infolge einer zerebralen Hypoxie. Die Therapie begann

erst 14 Monate nach der Schädigung, so dass die hier berichteten Verbesserungen nicht auf Spontanremission zurückgehen können. Über einen mehrmonatigen Behandlungszeitraum verbesserte sich die Anzahl richtig gelesener Wörter (Wörter/min) von 4 auf 40, was einer Verzehnfachung entspricht (■ **Abb. 6 e**). Gleichzeitig nahm die Anzahl der Lesefehler (inkl. Auslassungen) von 80% auf 5% ab (■ **Abb. 6 f**). Dies zeigt eindrucksvoll die

Wirksamkeit der Moving-window-Technik zur Wiederherstellung des Lesens bei Patienten mit Balint-Holmes-Syndrom.

Zusammenfassend zeigen diese verschiedenen Studien, dass die verschiedenen Therapieoptionen in READ zu einer signifikanten Verbesserung des Lesens führen, die auch lange nach Therapieende stabil bleiben und alltagsrelevant sind.

## Technische Anforderungen

READ benötigt lediglich konventionelle Anforderungen an einen PC und kann einfach installiert werden: Pentium-1000-Prozessor, Windows 98/NT/K2/XP, VISTA, 512 KB RAM, 17-Zoll-Monitor (optional auch 15-Zoll-Notebook) und Drucker für den graphischen Ausdruck.

## Schlussfolgerungen und Ausblick

READ bietet somit vielfältige Möglichkeiten für die Diagnostik und Therapie visuell bedingter Lesestörungen, für die es bislang kaum allgemein zugängliche Verfahren gab. Die zahlreichen alltagsnahen und in Form einer therapieorientierten Diagnostik normierten Leseaufgaben ermöglichen die detaillierte Suche nach beeinträchtigten Leseprozessen, aber auch nach erhaltenen Subkomponenten visueller Leseleistungen – beides ist für die anschließende Behandlung wichtig.

### ➤ **Erstmals können visuell bedingte Lesestörungen unterschiedlichster Genese ohne aufwändige Technik erfasst werden**

Wie die Patientenbeispiele zeigen, können somit erstmals visuell bedingte Lesestörungen unterschiedlichster Genese genauer erfasst werden, ohne dass hierfür aufwändige Technologie zur Blickbewegungsmessung und -auswertung notwendig ist. Die Untersuchungen und auch die Therapie erfordern lediglich einen konventionellen PC oder ein Notebook. Studien zur Reliabilität der 3 Paralleltestversionen in READ sind im Gange und werden später separat veröffentlicht. Insgesamt eignet sich READ gut zur standardisierten Lesediagnostik und ermöglicht erstmals eine systematische, evidenzbasierte Therapieforschung im Bereich visuell bedingter Lesestörungen.

Die dargestellten *therapeutischen* Möglichkeiten knüpfen zum einen an bereits etablierte und nachweislich wirksame Behandlungstechniken an (wie etwa die Fließtextbehandlung bei hemianoper Lesestörung, vgl. [17, 23]), bieten aber auch zahlreiche innovative Behandlungsmöglichkeiten wie etwa die Moving-window-

Technik bei Neglekt dyslexie und Balint-Holmes-Syndrom, das Training anhand tachistoskopisch dargebotener Wörter sowie die Therapie alltagsnaher Lesefertigkeiten wie das Lesen von Telefonnummern, das Lese-Scanning, berufsrelevante Leseaufgaben und die Verbesserung des Textgedächtnisses. Diese Therapiebausteine werden momentan in Therapiestudien detailliert hinsichtlich ihrer Effektivität untersucht. Darüber hinaus eignet sich das Verfahren ebenfalls zur Therapie des Patienten zu Hause, da die fertigen Therapiepakete so aufgebaut sind, dass sie auch von einem Angehörigen nach entsprechender Schulung als Kotherapeut mit dem Patienten geübt werden können. Dies ermöglicht eine höhere Therapieintensität auch nach Entlassung des Patienten aus der Rehabilitationsklinik. Insgesamt ermöglicht READ somit eine systematische Diagnostik und Therapie visuell bedingter Leseleistungen nach Hirnschädigung – sowohl in einem stationären oder ambulanten Setting als auch für die Therapie zu Hause.

## Korrespondenzadresse

### Prof. Dr. G. Kerkhoff

Klinische Neuropsychologie, Fachrichtung Psychologie, Universität des Saarlandes  
Gebäude A.1.3, 66123 Saarbrücken  
kerkhoff@mx.uni-saarland.de

**Danksagung.** Ich bedanke mich bei Dipl. Psych. Violeta Dimova für die Anfertigung der Grafiken in Abb. 6.

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor weist auf folgende Beziehungen hin: G. Kerkhoff und C. Marquardt sind an der Entwicklung des Programms READ beteiligt. Trotz des möglichen Interessenkonfliktes ist der Beitrag unabhängig und produktneutral.

## Literatur

1. Kerkhoff G, Schaub J, Zihl J (1990) Die Anamnese zerebral bedingter Sehstörungen. *Nervenarzt* 61:711–718
2. Kerkhoff G, Marquardt M (2006) READ – Diagnose und Behandlung visueller Lesestörungen. München, <http://www.medicalcomputing.de>
3. Kerkhoff G, Oppenländer K, Groh-Bordin C (2009) Störungen elementarer und komplexer visueller Wahrnehmungsleistungen. In: Habermann C, Kolscher F (Hrsg) Ergotherapie im Arbeitsfeld Neurologie. Thieme, Stuttgart, pp 499–528
4. Trauzettel-Klosinski S (1997) Eccentric fixation with hemianopic field defects. A valuable strategy to improve reading ability and an indication of cortical plasticity. *Neuroophthalmol* 18:117–131

5. Kerkhoff G (2004) Neglect und assoziierte Störungen. Hogrefe, Göttingen
6. Kerkhoff G, Heldmann B (1999) Balint-Syndrom und assoziierte Störungen. Anamnese – Diagnostik – Behandlungsansätze. *Nervenarzt* 70:859–869
7. De Bleser R (2006) Dyxlexie und Dysgraphie. In: Karnath H-O, Hartje W, Ziegler W (Hrsg) Kognitive Neurologie. Thieme, Stuttgart, S 65–71
8. Pollmann S (2006) Diskonnektionssyndrome. In: Karnath H-O, Hartje W, Ziegler W (Hrsg) Kognitive Neurologie. Thieme, Stuttgart, S 179–189
9. Huber A, Kömpf D (1998) Klinische Neuroophthalmologie. Thieme, Stuttgart
10. Trauzettel-Klosinski S, Brendler K (1998) Eye movements in reading with hemianopic field defects: the significance of clinical parameters. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 236:91–102
11. Frisén L (1980) The neurology of visual acuity. *Brain* 103:639–670
12. Bulens C, Meerwaldt JD, Van der Wildt GJ, Keemink CJ (1989) Spatial contrast sensitivity in unilateral cerebral ischaemic lesions involving the posterior visual pathway. *Brain* 112:507–520
13. Allen IM (1962) Exaggeration of fixation of gaze. *N Z Med J* 61:101–107
14. Straube A, Kennard C (1996) Ocular motor disorders. In: Brandt T, Caplan LR, Dichgans J et al (eds) *Neurological disorders. course and treatment*. Acad Press, San Diego, pp 101–111
15. Gianutsos R, Ramsey G, Perlin RR (1988) Rehabilitative optometric services for survivors of acquired. *Arch Phys Med Rehabil* 69(8):573–578
16. Kerkhoff G, Stögerer E (1994) Behandlung von Fusionsstörungen bei Patienten nach Hirnschädigung. *Klin Monatsbl Augenheilk* 205:70–75
17. Kerkhoff G, Münbinger U, Eberle-Strauss G, Stögerer E (1992) Rehabilitation of hemianopic alexia in patients with postgeniculate visual field disorders. *Neuropsychol Rehabil* 2:21–42
18. Towle D, Lincoln NB (1991) Use of the indented paragraph test with right hemisphere-damaged stroke patients. *Br J Clin Psychol* 30:37–45
19. Pössl J, Mai N (2002) Rehabilitation im Alltag. Ein Ratgeber für Angehörige hirngeschädigter Patienten. Borgmann Publishing, Dortmund
20. Leff AP, Crewes H, Plant GT et al (2001) The functional anatomy of single-word reading in patients with hemianopic and pure alexia. *Brain* 124:510–521
21. Rayner K (1993) Eye movements in reading: recent developments. *Curr Dir Psychol Sci* 2:81–85
22. Fine EJ, Pelli E (1995) Scrolled and rapid serial visual presentation texts are read at similar rates by the visually impaired. *J Opt Soc Am A* 12:2286–2292
23. Spitzyna GA, Wise RJ, McDonald SA et al (2007) Optokinetic therapy improves text reading in patients with hemianopic alexia: a controlled trial. *Neurology* 68:1922–1930
24. Basso A, Spinnler H, Vallar G, Zanobio ME (1982) Left hemisphere damage and selective impairment of auditory verbal short-term memory. A case study. *Neuropsychologia* 20:263–274
25. Owsley C, Sekuler R, Siemsen D (1983) Contrast sensitivity throughout adulthood. *Vision Res* 23:689–699
26. Owsley C, Sloane ME (1987) Contrast sensitivity, acuity and the perception of 'real-world' targets. *Br J Ophthalmol* 71:791–796
27. Kerkhoff G, Keller I, Ritter V, Marquardt C (2006) Repetitive optokinetic stimulation with active tracking induces lasting recovery from visual neglect. *Restor Neurol Neurosci* 24:357–370