

Zur Erinnerung an den Binokular-Pionier Hans-Joachim Haase

Alte Fixationsdisparation bei jungen Menschen

Die nachfolgend dargestellte Entwicklung von Fixationsdisparationen geht auf Hans-Joachim Haase (3.7.1915 - 20.12.2001) zurück, der mit seiner Theorie die immer wieder in gleicher Weise aufgetretenen Beobachtungen bei der Messung von Winkelfehlsichtigkeiten erklären konnte. Dieser ~~durch~~ ⁹ ~~aus~~ fachliche Bericht ist in der Rubrik „Historie“ abgedruckt, weil es heute – bald 18 Jahre nach Haases Tod – ~~durch~~ ⁹ ~~aus~~ auch andere Meinungen und andere wissenschaftliche Herangehensweisen an die Entwicklung von Fixationsdisparationen gibt. Nachfolgend geht es aber ausschließlich um die Erkenntnisse von Hans-Joachim Haase und dessen Methodik, an die erinnert werden sollen.

Bei der Anwendung der MKH (Mess- und Korrektionsmethodik nach H.-J. Haase) zur Ermittlung einer Winkelfehlsichtigkeit zeigt sich, dass häufig schon bei jungen Menschen eine alte Fixationsdisparation vorhanden ist. Winkelfehlsichtigkeit (assoziierte Heterophorie) ist zu unterscheiden von Heterophorie im engeren Sinne (dissoziierte Heterophorie), bei deren Messung alle Fusionsreize aufgehoben werden [1].

Hier werden zuerst einige Grundlagen der MKH erläutert, danach wird an einem theoretischen Beispiel erklärt, wie und warum die einzelnen Stadien einer alten Fixationsdisparation entstehen und aufeinander folgen [2a]. Die in diesem Beispiel an den Testfiguren zu beobachtenden Wahrnehmungen sind im Einzelnen bei Hans-Joachim Haase beschrieben, jedoch ohne umfangreiche Abbildungen [3, S. 253-259].

Beschrieben wird das rechte Auge. Das nicht betrachtete linke Auge ist stets das zentral fixierende stellungsmaßige Führungsaug.

Hinweis

Aufgrund der Vielzahl der Abbildungen, die uns für diesen Text zur Verfügung standen, war es nicht möglich, diese hier alle zu veröffentlichen. Wir haben online unter <https://www.doz-verlag.de/downloads> den Beitrag mit allen Abbildungen eingestellt, dort finden Sie auch das Stichwortverzeichnis und die Quellenangaben.

Binokulares Einfachsehen bei Winkelfehlsichtigkeit

Bei Winkelfehlsichtigkeit kann das binokulare Einfachsehen durch motorische und sensorische Mechanismen aufrecht erhalten werden:

- Motorische Kompensation
- Fixationsdisparation erster Art
- Erweiterung von Panumbereichen
- junge Fixationsdisparation zweiter Art
- alte Fixationsdisparation zweiter Art

Diese Mechanismen entwickeln sich nacheinander und können gleichzeitig vorhanden sein.

Fixationsdisparation

Fixationsdisparation (FD) ist ein Zustand des normalen binokularen Einfachsehens, bei dem der Fixationspunkt mit einer Disparation innerhalb des zugehörigen Panumbereiches abgebildet wird. Die bei Fixationsdisparation vorhandene FD-Fehlstellung ist keine Schielstellung [4, S. 95]. Nach der Ursache einer Fixationsdisparation sind zu unterscheiden: Transitorische Fixationsdisparation, Dynamische Fixationsdisparation und Statische Fixationsdisparation.

Transitorische Fixationsdisparation ist eine Exo-Fixationsdisparation, die beim Sehen in die Nähe bei

einfachen Sehaufgaben analog zum Akkommodationsdefizit entsteht. Sie verringern sich mit zunehmender Sehanforderung, und für optometrische Korrektionszwecke haben sie keine Bedeutung.

Dynamische Fixationsdisparation ist eine kleine Fixationsdisparation, die durch die Mikrobewegungen der Augen bedingt ist und die ständig ihre Richtung und Größe ändern. Auch sie haben für optometrische Korrektionszwecke keine Bedeutung.

Statische Fixationsdisparation ist eine Fixationsdisparation, die bei Winkelfehlsichtigkeit immer dann entsteht, wenn der fusionale Vergenzbedarf nicht vollständig durch fusionale Vergenz gedeckt wird. Beim Sehen mit statischer Fixationsdisparation erfolgt eine sensorische Fusion, um trotz der in einer FD-Fehlstellung vorliegenden Netzhautbildlage ein normales Binokularsehen zu erreichen. Die Richtung der statischen Fixationsdisparation ist durch die Richtung der Winkelfehlsichtigkeit bedingt, sie sind durch binokulare Vollkorrektur reversibel.

„Fixationsdisparation“ (FD) bedeutet in diesem Text immer statische Fixationsdisparation.

Arten von Fixationsdisparation

Zu unterscheiden sind [5]:

- Fixationsdisparation erster Art (disparate Fusion Haase)
- Fixationsdisparation zweiter Art (disparate Korrespondenz bei Haase)

Fixationsdisparation erster Art

Bei Fixationsdisparation erster Art (FD I) besteht bizontrale Korrespondenz, es erfolgt sensorische Fusion trotz disparater Abbildung des Fixationspunkts.

Fixationsdisparation zweiter Art

Bei Fixationsdisparation zweiter Art (FD II) ist das Korrespondenzzentrum mit dem Richtungswert Geradeaus aus der Foveolamitte des abweichenden Auges in die Richtung der vorhandenen Winkelfehlsichtigkeit verschoben.

Sensorische Anpassungsstadien bei Fixationsdisparation

Bei unkorrigierter oder unterkorrigierter Winkelfehlsichtigkeit werden vier Anpassungsstadien der Sensorik an eine FD-Fehlstellung unterschieden, die sich durch ihren Dauergebrauch der Reihe nach im natürlichen Sehen entwickeln:

- Fixationsdisparation erster Art (FD I)

- Fixationsdisparation zweiter Art, erster Unterart (FD II/1)
- Fixationsdisparation zweiter Art, zweiter Unterart (FD II/2)
- Fixationsdisparation zweiter Art, dritter Unterart (FD II/3)

Altersstufen von Fixationsdisparation

Bei Fixationsdisparationen werden zwei Altersstufen unterschieden, die im natürlichen Sehen nacheinander entstehen: junge und alte Fixationsdisparation.

Junge Fixationsdisparation meint Fixationsdisparationen, bei denen eine motorische Nachfusion bis in die Orthostellung möglich ist. Die Größe der Nachfusion richtet sich nach der Höhe der jeweiligen Sehanforderung. Junge Fixationsdisparationen gliedern sich in:

Fixationsdisparation erster Art (FD I)

Das Fusionszentrum hat sich im von der Orthostellung abweichenden Auge aus der Foveolamitte zum Rand des normalen oder erweiterten zentralen Panumbereichs verlagert.

Fixationsdisparation zweiter Art, erster Unterart (FD II/1)

Es ist eine Richtungswertumschaltung erfolgt, bei der sich nur der Richtungswert Geradeaus von der Foveolamitte in das verschobene Korrespondenzzentrum verlagert hat.

Fixationsdisparation zweiter Art, zweiter Unterart (FD II/2)

Es ist die Richtungswertumschaltung auch für die Umgebung des Zentrums erfolgt. Jede FD II/2 entwickelt sich aus einer FD II/1 durch deren Dauergebrauch im natürlichen Sehen.

Alte Fixationsdisparation sind durch Dauergebrauch aus einer FD II/2 entstandene Fixationsdisparationen zweiter Art, dritter Unterart (FD II/3) und können durch motorische Fusion nicht mehr überwunden werden. Bei alter Fixationsdisparation ist die Qualität der Stereopsis dauerhaft gemindert.

Zitat: „Wie hoch der Anteil der Personen mit FD II/3 unter den Winkelfehlsichtigen oder auch nur unter denen mit FD II ist, kann der Verfasser schon wegen der bereits angedeuteten besonderen Zusammensetzung seiner Klientel aus zumeist „schwierigen Fällen“ nicht beurteilen. Er scheint jedoch recht beachtlich zu sein, sogar schon bei Kindern und Jugendlichen, wie sich auch aus persönlichen Mitteilungen normaler Polatestpraktiker an den Verfasser ergibt.“ Hans-Joachim Haase [6, S.171]

Anmerkung: Bei alten Fixationsdisparationen unterscheidet H.-J. Haase noch weitere Unterarten (FD II/3-6). Diese Unterscheidungen sind für die Erörterungen hier nicht erforderlich.

Erkennen der Art vorhandener Fixationsdisparation

Die Art einer Fixationsdisparation kann an den Wahrnehmungen der einzelnen Teste erkannt werden, die bei Anwendung der MKH verwendet werden (Abb. 1a und 1b). Eine Kenntnis der Struktur dieser Teste wird bei den folgenden Ausführungen vorausgesetzt [7].

Wahrnehmung ohne Prisma				
Test ↓	Nullstellungswahrnehmung: 0		Fehlstellungswahrnehmung: +	
	Art der Fixationsdisparation			
	jung		alt	
	I	II/1	II/2	II/3
Kreuztest	+	0	0	0
Zeigertest / Hakentest	+	+	0	0
Dreiecktest (Verzögerung)	+	+	+	0
Valenztest (Prävalenz)	0	0	0	+

Abbildung 1a

Wahrnehmung mit dem Nullstellungsprisma vom vorangehenden Test				
Test ↓	Nullstellungswahrnehmung: 0		Fehlstellungswahrnehmung: +	
	Art der Fixationsdisparation			
	jung		alt	
	I	II/1	II/2	II/3
Kreuztest	+	0	0	0
Zeigertest / Hakentest	0	+	0	0
Dreiecktest (Verzögerung)	0	0	+	0
Valenztest (Prävalenz)	0	0	0	+

Abbildung 1b

Anmerkung: Der Dreiecktest wird auch als Stereotest bezeichnet und der Valenztest auch als Stereo-Sehgleichgewichtstest.

Entstehung einer alten Fixationsdisparation

Um die Entstehung einer alten Fixationsdisparation bei jungen Menschen zu beschreiben, werden Kindheit und Jugend in verschiedene Stationen und Phasen eingeteilt. Zudem werden für das Beispiel drei Voraussetzungen gemacht.

Stationen in Kindheit und Jugend

Die wesentlichen Stationen in Kindheit und Jugend, in denen auch für die visuellen Anforderungen eine neue Phase des Lebens beginnt, sind in der Regel:

- Station 1: Eintritt in den Kindergarten
- Station 2: Eintritt in die Grundschule
- Station 3: Eintritt in eine weiterführende Ausbildung

Phasen in Kindheit und Jugend

Mit den obigen drei Stationen können vier Phasen des Lebens in Kindheit und Jugend unterschieden werden: Die Prägungsphase (Phase 1) als Zeitraum vom Lebensbeginn bis zur „Station Kindergarten“. In dieser Phase werden die wesentlichen Binokularfunktionen erlernt (bizentrale Korrespondenz, Panumsehen und Stereopsis). Die Kindergartenphase (Phase 2) als Zeitraum von Station 1 bis Station 2. In dieser Phase beginnt der „Stress des Lebens“. Die Schulphase (Phase 3) als Zeitraum von Station 2 bis Station 3. In dieser Phase steigen im allgemeinen die visuellen Anforderungen, zum Beispiel durch die Betrachtung von Computerbildschirmen und Handy-Displays. Die Weiterbildungsphase (Phase 4) als Zeitraum ab Station 3. In dieser Phase können durch Korrektur von Fehlsichtigkeiten nur noch die bereits erlernten Sehfunktionen (wieder) aktiviert werden.

Voraussetzungen für das folgende Beispiel

Die weiteren Erörterungen basieren auf drei in der Regel zutreffenden Voraussetzungen:

- Voraussetzung 1: In der Prägungsphase wird Winkelfehlsichtigkeit voll motorisch kompensiert.
- Voraussetzung 2: Mit dem „Stress des Lebens“ steigt die Bemühung des visuellen Systems, zumindest einen Teil der motorischen Kompensation einer Winkelfehlsichtigkeit einzusparen, wodurch sich Fixationsdisparationen entwickeln.
- Voraussetzung 3: Die Art der Sehanforderungen und die Häufigkeit hoher Sehanforderungen entscheiden über das fortschreitende Alter von entstandener Fixationsdisparation.

Entwicklungsstadien von Fixationsdisparation

An folgendem Beispiel einer Exo-Winkelfehlsichtigkeit ohne Höhenkomponente wird erläutert, wie die einzelnen Entwicklungsstadien von Fixationsdisparation aufeinander folgen.

Eine korrekte Anwendung der MKH ergibt für das Beispiel ein Gesamtergebnis von 8 cm/m Basis innen, das folgendermaßen erreicht wurde:

- der Kreuztest liefert 4 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation + Anteil FD I)
- der Zeigertest liefert weitere 1,25 cm/m (Anteil FD II/1)

- der Dreieckstest liefert weitere 1,5 cm/m (Anteil FD II/2)
- der Valenztest liefert die restlichen 1,25 cm/m (Anteil FD II/3)

Nachfolgend wird die Entwicklung der einzelnen Stufen von motorischer Kompensation und von sensorischer Anpassung an die FD-Fehlstellung durch Fusion und Korrespondenz im Zusammenhang mit den oben definierten vier Phasen des Lebens bildlich dargestellt.

Haben sich mehrere Zentren der Korrespondenz und Fusion entwickelt, dann werden die einzelnen Zentren fakultativ gemäß der Höhe einer Sehanforderung benutzt. Je höher die bei einer visuellen Aufgabe erforderliche Sehschärfe ist, desto näher liegt das benutzte Zentrum an der Foveolamitte.

Prägungsphase

In der Prägungsphase liegt volle motorische Kompensation vor. In dieser Phase sorgt die bizentrale Fixation für eine permanente fusionale Konvergenz von 8 cm/m (volle motorische Kompensation). Dadurch kann sich bizentrale Korrespondenz entwickeln, bei der in beiden Augen das Korrespondenzzentrum in der Foveolamitte liegt (Richtungswert Geradeaus).

Auch für die nicht fixierten, disparat abgebildeten Objekte wird die sensorische Fusion wirksam. Panumbereiche entwickeln sich, Stereopsis wird erlernt.

Eine Anwendung der MKH in der Prägungsphase würde ergeben:

- Der Kreuztest liefert 8 cm/m Basis innen (volle motorische Kompensation).

Kindergartenphase

Die Kindergartenphase kann ihrerseits in drei aufeinander folgende Stufen unterteilt werden:

- Kindergartenphase 1 (Entwicklung von FD I)
- Kindergartenphase 2 (Erweiterung des zentralen Panumbereichs)
- Kindergartenphase 3 (Entwicklung von FD II/1)

In der **Kindergartenphase 1** entwickelt sich Sehen mit Fixationsdisparation erster Art (FD I). Dabei wird das Fusionszentrum zum Rand des zentralen Panumbereichs in temporaler Richtung verlagert. Durch die damit eingesparte motorische Fusion verringert sich die notwendige motorische Kompensation im natürlichen Sehen. In der Testsituation wird jedoch bereits am Kreuztest die gesamte Winkelfehlsichtigkeit erfasst, da der Kreuztest keinen zentralen Fusionsreiz bietet und deshalb auch die FD I zu einer Fehlstellungswahrnehmung führt.

Eine Anwendung der MKH in der Kindergartenphase 1 würde ergeben:

- Der Kreuztest liefert 8 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation + Anteil FD I), womit alle weiteren Teste in Nullstellung gesehen werden.

In der **Kindergartenphase 2** wird der zentrale Panumbereich in Richtung der Ruhestellung erweitert, und das Fusionszentrum verlagert sich weiter in temporaler Richtung. Diese Erweiterung des Panumbereichs führt zu einer zusätzlichen Einsparung motorischer Fusion mit einer weiteren Verringerung der im natürlichen Sehen notwendigen motorischen Kompensation. Auch hier wird bereits am Kreuztest die gesamte Winkelfehlsichtigkeit erfasst.

Eine Anwendung der MKH in der Kindergartenphase 2 würde wie in Phase 1 ergeben:

- Der Kreuztest liefert 8 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation + Anteil FD I), womit alle weiteren Teste in Nullstellung gesehen werden.

In der **Kindergartenphase 3** wird aus dem Fusionszentrum ein Korrespondenzzentrum. Durch diese Richtungswertumschaltung liegt der Richtungswert Geradeaus nicht mehr in der Foveolamitte, sondern im neu gebildeten Korrespondenzzentrum. Aus der FD I wurde eine Fixationsdisparation zweiter Art, erster Unterart (FD II/1).

Im natürlichen Sehen hängt die Größe der motorischen Kompensation von der Art der Sehanforderung ab. Ohne Prisma zeigt sich am Zeigertest eine Fehlstellung und am Dreieckstest eine Stereo-Verzögerung.

Eine Anwendung der MKH in der Kindergartenphase 3 würde ergeben:

- Der Kreuztest liefert 6,5 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation).
- Der Zeigertest liefert weitere 1,5 cm/m (Anteil FD II/1).
- Mit den 8 cm/m Basis innen ist keine Stereo-Verzögerung vorhanden.

Schulphase

Die Schulphase kann ihrerseits in drei aufeinander folgende Stufen unterteilt werden:

- Schulphase 1 (Umwandlung der vorhandenen FD II/1 in FD II/2)
- Schulphase 2 (Entwicklung einer zusätzlicher FD I)
- Schulphase 3 (Umwandlung dieser FD I in FD II/1)

In der **Schulphase 1** entwickelt sich aus der FD II/1 durch weitere Richtungswertumschaltung in die Peripherie des Zentrums eine Fixationsdisparation zweiter Art, zweiter Unterart (FD II/2). Damit verlängert sich die Stereo-Verzögerung.

Eine Anwendung der MKH in der Schulphase 1 würde ergeben:

- Der Kreuztest liefert 6,5 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation).
- Der Zeigertest liefert kein weiteres Prisma (FD II/2: periphere Richtungswertumschaltung!).
- Der Dreiecktest liefert weitere 1,5 cm/m (Anteil FD II/2).

In der **Schulphase 2** entwickelt sich zusätzlich eine Fixationsdisparation erster Art (FD I), was zu einer weiteren Einsparung motorischer Fusion und damit zu einer weiteren Verringerung der motorischen Kompensation im natürlichen Sehen führt.

Eine Anwendung der MKH in der Schulphase 2 würde wie in Phase 1 ergeben:

- Der Kreuztest liefert 6,5 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation + Anteil FD I).
- Der Zeigertest liefert kein weiteres Prisma (FD II/2: periphere Richtungswertumschaltung!).
- Der Dreiecktest liefert weitere 1,5 cm/m (Anteil FD II/2).

In der **Schulphase 3** entwickelt sich durch Dauergebrauch aus dem Fusionszentrum ein Korrespondenzzentrum und damit aus der FD I eine FD II/1.

Eine Anwendung der MKH in der Schulphase 3 würde ergeben:

- Der Kreuztest liefert 5,25 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation).
- Der Zeigertest liefert weitere 1,25 cm/m (Anteil FD II/1).
- Der Dreiecktest liefert weitere 1,5 cm/m (Anteil FD II/2).

Weiterbildungsphase

Die Weiterbildungsphase kann ihrerseits in drei aufeinander folgende Stufen unterteilt werden:

- Weiterbildungsphase 1 (Umwandlung der FD II/2 in FD II/3 sowie der FD II/1 in FD II/2)
- Weiterbildungsphase 2 (Entwicklung einer zusätzlichen FD I und deren Umwandlung in FD II/1)
- Weiterbildungsphase 3 (Entwicklung einer neuerlichen FD I)

In der **Weiterbildungsphase 1** entsteht durch den Dauergebrauch der jetzigen Richtungswerte aus der FD II/2 eine Fixationsdisparation zweiter Art, dritter Unterart (FD II/3) und durch Umschaltung der Richtungswerte auch in die Peripherie des Zentrums aus der FD II/1 eine FD II/2.

Eine Anwendung der MKH in der Weiterbildungsphase 1 würde ergeben:

- Der Kreuztest liefert 5,25 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation).

- Der Zeigertest liefert kein weiteres Prisma (FD II/2: periphere Richtungswertumschaltung!).
- Der Dreiecktest liefert weitere 1,25 cm/m (Anteil FD II/2).
- Der Valenztest liefert die restlichen 1,5 cm/m (Anteil FD II/3).

Da bei alter Fixationsdisparation keine Stereo-Verzögerung vorhanden ist, kann der Anteil FD II/3 nur noch mit dem Valenztest durch eine Abweichung vom Stereo-Sehgleichgewicht erkannt werden.

Die Lage der entsprechenden Netzhautbilder ist bei Hans-Joachim Haase in zwei Abbildungen dargestellt [3, S. 262-263].

In der **Weiterbildungsphase 2** entsteht zur weiteren Einsparung motorischer Fusion zusätzlich wieder eine FD I, die sich durch Dauergebrauch erneut in eine FD II/1 umwandelt.

Eine Anwendung der MKH in der Weiterbildungsphase 2 würde ergeben:

- Der Kreuztest liefert 4 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation).
- Der Zeigertest liefert weitere 1,25 cm/m (Anteil FD II/1).
- Der Dreiecktest liefert weitere 1,5 cm/m (Anteil FD II/2).
- Der Valenztest liefert die restlichen 1,25 cm/m (Anteil FD II/3).

In der **Weiterbildungsphase 3** entsteht noch einmal eine FD I, wodurch die motorische Kompensation für anspruchslöse Sehaufgaben nun unter 4 cm/m sinkt.

Eine Anwendung der MKH in der Weiterbildungsphase 3 würde wie bereits in Phase 2 ergeben:

- Der Kreuztest liefert 4 cm/m Basis innen (Anteil der motorischen Kompensation + Anteil FD I).
- Der Zeigertest liefert weitere 1,25 cm/m (Anteil FD II/1).
- Der Dreiecktest liefert weitere 1,5 cm/m (Anteil FD II/2).
- Der Valenztest liefert die restlichen 1,25 cm/m (Anteil FD II/3).

Das jüngste der zeitlich nacheinander entstandenen Zentren ist am weitesten von der Fovealamitte entfernt in Richtung Bildlage bei Ruhestellung. Die Größe der motorischen Nachfusion richtet sich nach der Höhe der Sehanforderung und kann auch bei höchster Anforderung nur noch bis zum Korrespondenzzentrum der FD II/3 erfolgen (alte Fixationsdisparation!). Ohne prismatische Vollkorrektur ist daher die Qualität der Stereopsis genauso permanent gemindert wie die binokulare Sehschärfe [8].

