

Aus der Augenklinik der Medizinischen Akademie Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. E. CUSTODIS)

Über den „fraktionierten“ Korrespondenzwandel

Von
HEINZ GÖRTZ

Der Wert des Binocularsehens wird bestimmt durch die Qualität seiner abhängigen Funktionen. Basis der Funktionen im beidäugigen Sehakt ist die retinale Korrespondenz. Vom Simultansehen über Fusion mit geringster Fusionsbreite bis zum differenzierten Raumsehen reicht die Skala, deren Gradmesser die Netzhaut-Korrespondenz ist.

Als normal definieren wir die binoculare Verwertung der Impulse eines Bildeindruckes, der in der punktuellen Festlegung der bifovealen Stimulierung entspricht. Das Prinzip ist erhalten, wenn die abhängigen Funktionen qualitativ in eine annähernd lineare Proportion zum Korrespondenzgrad gebracht werden können. Dieses Wunschgesetz bekommt durch die statistische Auswertung eines großen Materials zwar nur den Wert eines Axioms, ohne aber dadurch für die Praxis in puncto Diagnostik und Therapie wesentlich unsicherer geworden zu sein. Daß die Prognose danach etwas zögernder ausgesprochen werden muß, ist sicher kein Rückschritt.

Es sei nur darauf hingewiesen, daß auch die anomale Korrespondenz ein Binocularsehen ermöglicht, aber eben ein sehr unterschiedliches in Abhängigkeit von der Größe des Anomaliewinkels. Die gering anomalen Korrespondenzen mit partieller Stereopsis und praktisch ausreichender Fusionsbreite sind so häufig mehr als nur ein Kompromißerfolg der orthoptischen Schulung.

Am Rande sei erwähnt, daß vergleichende Diskussionen über Fusionsbreiten bei gegebenen Korrespondenzverhältnissen die Prüfung der „primären“ Fusion ad hoc voraussetzen. Ein anderes Bezugssystem, z.B. Vergleichsbefunde nach der Schulungsintensität, ist wegen der praktisch jedesmal unterschiedlichen sensorischen Bedingungen bei verschiedenen Patienten kaum möglich. Die Fusionsbreite kann bekanntlich durch Schulung ohne Veränderung der Korrespondenz sehr variiert werden. Die „normale“ Fusionsbreite ist deshalb ein relativer Begriff. Sie als Teilkomponente allein oder ohne besondere Verbindung zu den komplexen übrigen Faktoren zum Urteil über den Wert eines Binocularsehens zu benutzen, ist im Prinzip falsch.

Fast dasselbe gilt vom Raumsehen. Für manche ist primär oder nach der Schulung das nicht ganz vollkommene Raumsehen so normal,

wie für viele ein Visus von 1,0 p normal ist. Mit welcher Größe der Schulungsfaktor der Empirie im Vergleich zum empirischen Tiefenschätzen der Monocularen einzusetzen ist, bleibt noch dahingestellt. Eine quantitative Festlegung ist zum mindesten methodisch sehr schwierig. Die absolute Bestimmung der erreichten normalen Korrespondenz ist während des Korrespondenzwandels nur topographisch richtig und möglich. Sie entspricht der erwähnten bifovealen Stimulierungsmöglichkeit und derjenigen der davon abhängigen Areale. In der Symptomatik neigen wir immer mehr dazu, mit CÜPPERS auf die Schwierigkeit einer genauen Korrespondenz-Definition zur Kennzeichnung eines jeweiligen Behandlungszustandes hinzuweisen. Es gibt nicht „die“ normale Korrespondenz in der Testung. Je mehr mögliche Kriterien einer normalen Korrespondenz erfüllt werden (Nachbilder, Simultansehen und oder Fusion im objektiven Winkel (oder umgekehrt), Fusionsqualität und räumliches Sehen nach Schulung usw.), desto mehr nimmt das Axiom normale Korrespondenz Gesetzescharakter an.

In diesen Relationen ist auch eine frühere Feststellung (GÖRTZ) über das Hauptkriterium Stereopsis zu sehen, die im Rahmen der operativen Schielbehandlung gemacht wurde. Eine schlechter werdende Stereopsis unter der Kontrolle kann im Augenblick der Testung absolut immer noch besser sein als der konstant gebliebene Wert eines Parallelfalles. Auf die Vergleichswerte kommt es an. Bei der engen Koppelung von Korrespondenz und Raumssehen ist nämlich schlechter werdende Stereopsis als Relativwert im Rahmen der Kontrollen dann wirklich mit anomaler werdender Korrespondenz verbunden. Die mit zu beachtende Größe Empirie unterstreicht dann die drohende Gefahr, die wir immer bei Patienten vor uns sehen, die auch im entspannten Zustand einen Restschielwinkel aufweisen.

Auch die Definitionen der Orthoptik verlangen so geradezu die beschriebene Toleranzbreite in der Wertung von Befunden, den Vergleich und das individuelle Abstufen. Sie werden dadurch erst biologisch richtig. Die Toleranzbreite kann aber zur Ungenauigkeit und daraus resultierenden Unrichtigkeit in der Beurteilung und Behandlung führen, wenn ihre Deutung nicht Folge eines kritischen Verständnisses der zugrunde liegenden Beziehungen vergleichbarer Faktoren, sondern der bequemen ungenauen Handhabung der erhaltenen Werte ist.

Wegen der enormen Bedeutung der angeführten Vorgänge und Abhängigkeiten vor allem beim therapeutischen Wandel der Netzhaut-Korrespondenz haben wir der Dynamik des Korrespondenzwandels besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Der theoretischen Deutung der anomalen Korrespondenz liegen viele verschiedene Theorien zugrunde, auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden soll. Manche haben ihre Teilberechtigung nachgewiesen. Verschiedenheit soll sich dabei

nicht auf nomenklatorische Differenzen beziehen. Wesentliche Deutungen befassen sich mit der Symptomatik des Lokalisationswandels und der entsprechenden funktionellen Skotome im binocularen Sehakt (MONCRIEFF, TRAVERS). Die direkte Abhängigkeit von funktionellem Skotom und Anomaliewinkel drängt sich auf wie die Tatsache, daß die sich ändernde Größe des funktionellen Skotoms unter der Behandlung ein weiteres Maß für den Erfolg beim Korrespondenzwandel ist.

Das Nichtwissen um die Leitungs- und Schaltmöglichkeiten beim Vorgang des Korrespondenzwandels wird allzu häufig anonym mit der Plastizität der Leitungsbahnen der jüngeren Patienten umschrieben. Die Vorstellung synaptischer Fähigkeiten des peripheren und zentralen nervösen Substrats könnte die multiangulären Möglichkeiten beim Korrespondenzwandel im Sinne der Bahnung bedingter Reflexe erklären. Der Definition „bedingter Reflex“ wäre Genüge getan, wenn wir zum Äquivalent einer (efferenten) sichtbaren Reaktion die binoculare subjektive Verwertungsleistung des Patienten in Abhängigkeit von seinem jeweiligen Korrespondenzgrad nähmen. Die Bedeutung des Subjektiven in der Sinnespathologie wird beim Korrespondenzwandel (Lokalisation, Koordination usw.) kraß demonstriert. Die eben gegebene Reflexdefinition setzt voraus, daß der jeweiligen Bahnung im Anomaliewinkel „X“ ein binocularer Reiz „X“ zugrunde liegen muß. Dieser Reiz wird leider häufig die Folge eines Restschielwinkels sein, manchmal aber auch artefiziell unter der orthoptischen Schulung gesetzt, wenn die Arbeit am Synoptophor nicht exactissime betrieben wird.

Interessant scheint uns nun die Tatsache, daß unter peinlichster Vermeidung von Stimulierungen außerhalb des objektiven Winkels am Synoptophor und im freien Raum der Korrespondenzwandel bei genauer Analyse „fraktioniert“ vor sich geht. Der „Umschlag“ von anomaler in normale Korrespondenz ist nämlich nicht der Erfolg eines großen Augenblicks, des „Einrastens“ in das gewünschte bifoveale Funktionsoptimum. Der Wandel vollzieht sich vielmehr sozusagen in Quanten. Unter Quanten möchten wir dabei die intermediären Anomaliewinkelsprünge verstanden wissen, ohne daß eine Bahnung im Sinne des bedingten Reflexes (seines afferenten Teils) stattfinden konnte. (Zwischen den Sitzungen wurde selbstverständlich ein abgeschlossener Okkluder getragen). Ob diesen „Quantensprüngen“ energetische Steigerungsreaktionen an den Synapsen entsprechen, ist kaum zu beweisen.

Es ist bekannt, daß Veränderungen der motorischen Komponente des Schielens sofortige Rückwirkungen auf die Sensorik im Sinne plötzlichen Korrespondenzwandels haben können. So sprechen viele angeblich therapieresistente Schulungsfälle unmittelbar nach einer motorisch notwendigen Operation an. Auch dieser Vorgang unterstreicht die Labilität und Möglichkeit zur sprungweisen Variation von Lokalisation und funktionellem Skotom im binocularen Sehakt. Die

Wechselwirkung von Innervationsimpuls und propriozeptivem Reiz der äußeren Augenmuskeln auf die binoculare Lokalisation und Skotomie-
rung ist enorm. Die Labilität der Lokalisierung kennen wir vom mon-
ocularen Sehakt her. Auf den Wechsel des exzentrischen Fixations-
zentrums bei der Amblyopie in Abhängigkeit von der Augenstellung hat
BÖHME hingewiesen.

Von unseren Beobachtungen über den „fraktionierten“ Korrespon-
denzwandel sollen bewußt alle genannten Fälle ausgeschlossen bleiben,
die zwar keine Bahnung in einem intermediären Anomaliewinkel haben
konnten, aber einem nicht dosierbaren Impulsreiz ausgesetzt waren.
Zu letzterem würden die Fälle mit Korrespondenzwandel nach Opera-
tionen aus den genannten Gründen zu zählen sein. Das Problem, daß
die Anwendung des apparativen Korrespondenzgrades im freien Raum
ohne Korrektur der Motorik durch Operation auch bei Ausgleich des
Schielwinkels durch Prismen im polarisierten Licht so häufig nicht
möglich ist, bleibt davon unberührt. Es stellt sich täglich von neuem
und unterstreicht endgültig die enge Koppelung von Sensorik und
Motorik, von komplexen Impulsen und Gegenimpulsen (propriozeptiven
Reizen usw.) nicht nur für die Korrespondenz an sich, sondern vor allem
für die praktische Nutzung im freien Raum. Gegenüber dieser täglichen
Erfahrung, die nach genauer Motilitätsanalyse zum motorischen Aus-
gleich mit absoluter Geradstellung ruft, verblassen alle Gegenargumente,
auch die Gefahr der sekundären Divergenz. Sensorik und Motorik sind
eine Entität für die Korrespondenz. Für die Anwendung im freien Raum
muß deshalb diese Entität reguliert werden. Auch der theoretisch
mögliche Ausgleich durch Prismen würde zwar die Anwendung der
Korrespondenz sensorisch möglich machen, aber natürlich die zu-
sätzlichen Impulse der Motorik und ihrer geschilderten Abhän-
gigen für die Korrespondenz nicht regulierend und angleichend be-
einflussen.

Bei Untersuchungen über Teilvorgänge beim Korrespondenzwandel
ist es wünschenswert, die Stimulierungen so weit wie möglich auf einiger-
maßen meßbare Einzelimpulse zu beschränken. Wir haben uns deshalb
auf die funktionellen Stimuli beschränkt und so die unwägbareren Im-
pulse bei Änderung der Motorik so weit wie möglich vernachlässigen
können. Den Begriff des „fraktionierten“ Korrespondenzwandels leiten
wir aus den vielen Fällen mit multiangulärem Anomaliewinkel ab, die
nur dem meßbaren binocularen Reiz im primären Anomaliewinkel aus-
gesetzt waren. Der durch Sprung erreichte sekundäre, tertiäre usw.
Anomaliewinkel wurde also nie in den zugehörigen objektiven Winkeln
„gebahnt“, weder sensorisch, noch motorisch. Genaue Analysen zeigen,
daß oft 5—7 und mehr intermediäre Anomaliewinkel unter den oben
festgelegten Bedingungen nachweisbar sind, bevor die „normale“
Korrespondenz mit möglichst vielen Teilsymptomen erreicht wird.

Die intermediären Anomaliewinkel sind unterschiedlich lange vorhanden, der Nachweis erstreckt sich jeweils über einen oder einige Tage. Es muß besonders darauf hingewiesen werden, daß es sich wegen des Ausschlusses jeder Stimulierung in diesen Anomaliewinkeln auf keinen Fall um die sekundären Anomaliewinkel üblichen Sprachgebrauchs handelt, die wir z. B. bei Restschielwinkeln im freien Raum durch Binocularsehen provozieren. Im letzteren Falle würde nämlich der Begriff der primären oder sekundären „Bahnung“ erfüllt. Nachdem wir erst einmal auf dieses Phänomen aufmerksam geworden waren und jeden Fall während des Korrespondenzwandels daraufhin besonders genau beobachteten, konnten wir feststellen, daß der fraktionierte Korrespondenzwandel der beschriebenen Form fast immer in mehr oder weniger ausgeprägter Weise nachweisbar ist.

Unsere Analyse erstreckt sich auf 95 behandelte anomale Korrespondenzen. Das Interesse richtet sich z. Z. darauf, festzustellen, welche besonderen Bedingungen bei den Fällen nachweisbar sind, die keinen fraktionierten Korrespondenzwandel zeigen. Es würde sich um jene Fälle handeln, die auch bei genauester Analyse sich so verhalten, wie wir es sonst immer gesehen haben, d. h. den Korrespondenzwandel unter den gleichen Schulungsbedingungen ohne Sprünge und praktisch in einem Augenblick zeigen.

Die beim fraktionierten Korrespondenzwandel zu erwartenden Werte mögen einige Beispiele aus unseren dieser Beobachtung unterworfenen Fällen zeigen.

K. R., 6 Jahre.

| | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Schuldaten: Objektiver Winkel = + 12° | Subjektiver Winkel = + 4° |
| = + 12° | = + 5° |
| = + 12° | = + 7° |
| = + 12° | = + 9° |
| = + 12° | = + 11° |
| = + 12° | = + 12° |

K. H., 13 Jahre.

| | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Schuldaten: Objektiver Winkel = + 18° | Subjektiver Winkel = + 2° |
| = + 18° | = + 5° |
| = + 18° | = + 6° |
| = + 18° | = + 9° |
| = + 18° | = + 10° |
| = + 18° | = + 13° |
| = + 18° | = + 16° |

im objektiven Winkel unter
Angabe von 2° Anomaliewinkel

| | |
|---------------------------------------|------------|
| mit der Nachbild-Maddox-Skala = + 18° | = K. d. B. |
| Objektiver Winkel = + 18° | = + 18° |

W. F., 13 Jahre.

| | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| Schuldaten: Objektiver Winkel = + 18° | Subjektiver Winkel = ± 0° |
| = + 18° | = + 3° |
| = + 17° | = + 7° |
| = + 17° | = + 10° |
| = + 16° | = + 14° |
| = + 16° | = + 15° |
| = + 16° | = + 16° |

Während subjektiver und objektiver Winkel beide „springen“, nähert sich signifikant in „X“-Sprüngen nur der subjektive dem primären objektiven Winkel. [Dieses Springen des subjektiven Winkels darf nicht mit dem Kreuzen der Bilder im subjektiven Winkel (K. d. B.) verwechselt werden.] Die Beobachtung, daß der objektive Winkel sich im Vergleich zum subjektiven kaum ändert, unterstreicht auch die geringe und keinesfalls signifikante Chance der „unblutigen Schielbehandlung“. Interessant ist bei den Ausnahmen der stark oder rein akkommodativen Fälle, daß der subjektive Winkel meist gleich bleibt, und zwar unabhängig von dem jeweiligen objektiven Winkel. Obwohl es sich hierbei auch um eine echte Normalisierung der Korrespondenz in Quanten handelt, möchten wir diese Fälle wegen der unwägbaren Besonderheiten bei akkommodativen Schielern von der Betrachtung des fraktionierten Korrespondenzwandels vorläufig noch ausklammern. Warum in den meisten Fällen erst die Nachbilder und manchmal erst die Objekte springen, soll zunächst als vom gewöhnlichen, einzeitig betrachteten Korrespondenzwandel her bekannte Tatsache festgestellt werden. Eine besondere Beziehung läßt sich noch nicht aufzeigen.

Unter Annahme der bloßen Gesetze des gebahnten Reflexes im oben definierten Sinne [Empfinden der binocularen Qualität des afferenten Reizes als efferentes (subjektives) Äquivalent des „Reflexbogens“] ist der „fraktionierte“ Korrespondenzwandel kaum zu erklären. Es ist dem jeweilig erreichten Anomaliewinkel keinerlei Stimulierung in eben diesem Winkel vorausgegangen. Gebahnt im Sinne der Definition wäre nur die Koordinierung der binocularen Reize im objektiven Ausgangswinkel als Bahn der zunächst früher möglich gewesenenen normalen Korrespondenz. Der Vergleich des „fraktionierten Korrespondenzwandels“ mit „Quantensprüngen“ kann energetisch die Annahme der rein synaptischen Qualität des nervösen Substrats beim Korrespondenzwandel stärker unterbauen. Jeder nach „Sprung“ manifestierte Anomaliewinkel wurde u.E. in Abhängigkeit von der Stimulierungsenergie erreicht. Die Bahnung in den intermediären Anomaliewinkeln wäre dann sekundär theoretisch möglich, z.B. durch Schulung, ist aber praktisch aus verständlichen Gründen nicht gewollt. Sie wäre aber natürlich dann nicht Grund für das Erreichen dieses Anomaliewinkels, da die Bahnung ja in einem anderen, dem ursprünglichen objektiven Winkel stattgefunden hat.

Für den ursprünglichen objektiven Winkel ist die Differenzierung des zeitlichen Primats zwischen „Quantensprung“ und „Bahnung“ kaum möglich. Es ist immer zu berücksichtigen, daß bei der Unsicherheit über den Beginn möglicher normaler Binocularfunktionen im Laufe der frühkindlichen Entwicklung und der Fehlerquelle anamnестischer Daten schon eine Bahnung im Anomaliewinkel 0^0 dagewesen sein kann, es sei denn, es handele sich um einen sicher so frühen Schielbeginn, daß eine Nutzung der binocularen Bahnen im objektiven Winkel 0^0 gar nicht möglich war. Die Frage der möglichen binocularen Prädilektionsfunktion im objektiven Winkel 0^0 auch bei praktisch angeborenem Schielen möchten wir auf Grund unserer Untersuchungen verneinen. Die so häufigen kleinsten Anomalien von $1-2^0$ als therapieresistenter Restzustand gerade bei Frühestschielern begründen die Verneinung dieser Möglichkeit.

In der normalen Entwicklung des binocularen Sehens wird so die Bahnung maßgeblicher erster Impuls und später einzige Äußerung der synaptischen Qualität des nervösen Substrats aus methodischen Gründen

bleiben müssen. Unsere genaue Analyse der Dynamik des Korrespondenzwandels beweist aber im Gegensatz dazu die Möglichkeit von x intermediären Anomaliewinkeln in Sprüngen ohne Stimulierung in diesen Winkeln. Dieser quantenmäßige Korrespondenzwandel wird der Annahme synaptischer Möglichkeiten nicht nur energetisch besonders gerecht. Das Auftreten der intermediären Anomaliewinkel, wie nach dem Dargelegten erklärlich, ist der einzig mögliche Nachweis für das funktionelle Entstehen einer binocularen Leitungsbahn ohne Bahnung überhaupt.

Bahnung im Sinne des bedingten Reflexes und fraktionierter Korrespondenzwandel sind so funktionell und chronologisch in ihrem Ablauf zu trennen, ohne sich gegenseitig ausschließen zu müssen. Sie unterstützen die Annahme der synaptischen Leitungsqualität und ergänzen sich in der theoretischen Deutung des Therapieablaufs beim Wandel der Netzhaut-Korrespondenz.

Zusammenfassung

Es wird aufgezeigt, daß im Gegensatz zur topographischen Festlegung die symptomatische Definition der normalen Korrespondenz nur den Wert eines Axioms haben kann. Nach Diskussion der Relativität von Fusion, Raumssehen und des Zusammenhanges von Sensorik und Motorik im Rahmen des Binocularsehens wird auf die Besonderheiten beim therapeutischen Korrespondenzwandel eingegangen. Die intermediären Anomaliewinkelsprünge ohne jegliche Bahnung und wesentlichen motorischen Impuls werden erläutert, und der Vorgang als „fraktionierter“ Korrespondenzwandel definiert. Die Befunde werden der Theorie der Bahnung beim „bedingten Reflex“ gegenübergestellt, und der fraktionierte Korrespondenzwandel wird als unterschiedliches Phänomen begründet. Die Annahme der synaptischen Qualität der nervösen Elemente der Netzhaut-Korrespondenz kann durch die beschriebenen Vorgänge beim Korrespondenzwandel stärker gestützt werden.

Literatur

BÖHME, G.: *Klin. Mbl. Augenheilk.* **130**, 628—637 (1957). — CÜPPERS, C.: *Klin. Mbl. Augenheilk.* **129**, 579—604 (1956). — GÖRTZ, H.: *Klin. Mbl. Augenheilk.* **130**, 637—642 (1957). — MONCREIFF, W. F.: *Arch. Ophthal.* (Chicago) **2**, 179—197 (1929). — TRAVERS, T. B.: *Brit. J. Ophthal.* **22**, 577—604 (1938).

Dr. HEINZ GÖRTZ, Düsseldorf, Moorenstraße 5,
Augenlinik der Medizinischen Akademie