

ASTIGMATISMUS

Samstag, 26. April 2014

Die Erde im Blick

Festvortrag zum 25. Fielmann Akademie Kolloquium

2

Dr. rer. nat. Ulf Merbold, Diplom-Physiker, ESA-Astronaut

Astigmatismus – Lieber zwei Linien als ein Punkt?

4

Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. (FH) Martin Stritzke,

M. Sc., Dipl. AO (FH) Janine Büttner, Dozenten der Fielmann Akademie Schloss Plön

„DAS SPRENGT ALLE VORSTELLUNGEN“

Stefan Lipsky

„Alles wirkt sehr klein, wenn man Deutschland in einer Minute überfliegt. Und man denkt darüber nach, ob es nicht klüger wäre, mit unserem Raumschiff Erde, aus dem ja niemand aussteigen kann, besser umzugehen“, so Physiker und Astronaut Ulf Merbold.

Vieles hat das weiße Schloss über dem Plöner See schon gesehen – gekrönte Häupter, Kadetten und Optiker. Zur Feier des 25. Kolloquiums der „Fielmann Akademie“ erklimm nun zum ersten Mal ein Astronaut die Stufen des 380 Jahre alten Herrschaftssitzes. Der 72-jährige Wissenschaftler, der als erster Westdeutscher ins All geflogen ist und auf drei Missionen über sieben Wochen in Raumstationen gelebt hat, war als prominenter Gast geladen worden.

Merbold faszinierte seine Zuhörer mit einzigartigen Erfahrungen. „Das wirklich Aufregende ist nach jahrelangen Vorbereitungen, in nur neun Tagen im Spacelab all die Experimente durchzuführen, auf deren Ergebnisse viele Kollegen ungeduldig warten. So ein Flug ist eine einmalige Chance, wissenschaftliche Neugier zu befriedigen. Denn dort, wo das bekannte Wissen an das Unbekannte grenzt, beginnt das Experiment“, so Merbold. „Wir haben den Weltraum als Labor benutzt, um Erkenntnisse zu gewinnen, die man auf der Erde nicht bekommen kann. Man empfängt dort oben zum Beispiel Signale von anderen Sternen, die wir auf der Erde nicht aufnehmen können.“

Andererseits wies der Astronaut darauf hin, dass der Fokus von oben auf die Erde gerichtet werden sollte. Merbold: „Man gewinnt einen ganz neuen Blick auf unseren Heimat-Planeten. Wir haben von dort die

Chance zu sehen, wie es um die Gesundheit der Wälder bestellt ist oder wieweit die Gletscher zurückgegangen sind. Vielleicht hat die Erde ja nur begrenzte Selbstheilungskräfte, auf die wir achten müssen. Wir haben schließlich eine ethische Verpflichtung den nächsten Generationen gegenüber.“

Dann ging der Raumfahrer auf seine speziellen Erlebnisse mit der – schwindenden – Schwerkraft („Ein Raumfahrzeug muss in 300 Kilometern Höhe immer noch mit 27 000 Stundenkilometern Geschwindigkeit fliegen, um nicht von der Erde angezogen zu werden“) und den medizinischen Tests vor Antritt des Fluges ein: „Diese endlosen Untersuchungen sind bei Astronauten alles andere als beliebt, man fühlt sich als Versuchstier. „Dazu kommt die „Weltraum-Krankheit“, die viele Astronauten nach 20 Stunden im All befällt und mit der Seekrankheit zu vergleichen ist. Dazu Muskelschwund, aufquellende Bandscheiben, Veränderungen im Immunsystem und steigender Augeninnendruck.“

Vor dem Flug ins All stehen umfangreiche Tests in Simulatoren. Merbold: „Man hat uns dabei konstant an Leistungsgrenzen geführt. Aber dafür lernt man, wie ein gut aufeinander eingespieltes Team in der Lage ist, gemeinsam Schwierigkeiten zu meistern.“ Darauf folgt eine zehntägige, nach Merbolds Erfahrung äußerst langweilige Quarantäne („Ich habe mir zigmal den Film ‚Casablanca‘ angesehen“), um festzustellen, dass die Aspiranten auch wirklich gesund und flugtauglich sind.

Der Start-Tag beginnt mit einer mühsamen Prozedur. Merbold: „Wir wurden in unseren unkomfortablen Raumanzug ge-

zwängt. Später bei den Russen lernte ich einen sehr viel bequemeren Anzug schätzen.“

Dann marschieren die Astronauten über einen schmalen Steg in ihre Kapsel in 35 Metern Höhe und werden auf dem Rücken liegend festgeschnallt. Merbold: „So durften wir dann zwei Stunden während des Countdowns auf den Start warten.“ Nach der Zündung der Triebwerke hebt die 2 000 Tonnen schwere Rakete ab. Merbold: „Es dauert fünf Sekunden, bis die Triebwerke den vollen Schub von 3 000 Tonnen entwickeln. Nach nur 8,5 Minuten ist dann alles wieder vorbei. Alle Aggregate werden schlagartig abgeschaltet, die Umlaufbahn ist erreicht. Ein dramatischer Moment. Eine Erdumkreisung dauert ganze 90 Minuten. Das, was man von dort oben sieht, sprengt alle Vorstellungen.“

ASTIGMATISMUS – LIEBER ZWEI LINIEN ALS EIN PUNKT?

Dr. rer. nat. Dipl.-Ing. (FH) Martin Stritzke,

M. Sc., Dipl. AO (FH) Janine Büttner, Dozenten der Fielmann Akademie Schloss Plön

In der Literatur wird Astigmatismus als eine Ametropie beschrieben, bei der das optische System des Auges in den einzelnen Meridianschnitten unterschiedliche Brechungsverhältnisse aufweist. Der Astigmatismus kann verursacht werden durch eine nicht-sphärische Krümmung der Hornhaut und/oder der Augenlinse (Goersch 2004). Man unterscheidet den äußeren Astigmatismus, der durch die Hornhautvorderfläche verursacht wird, vom inneren Astigmatismus, der durch Hornhaurückfläche und die Augenlinse verursacht wird.

Die Einteilung des Astigmatismus erfolgt typischerweise anhand von zwei Kriterien, zum einen nach der Orientierung der hinteren Bildlinie, zum anderen nach axialer Lage der Bildlinien. Bei der Einteilung nach der Orientierung der hinteren Bildlinie spricht man von einem Astigmatismus rectus, wenn die hintere Bildlinie waagrecht $\pm 15^\circ$ orientiert ist, von einem Astigmatismus inversus, wenn die hintere Bildlinie senkrecht $\pm 15^\circ$ orientiert ist und von einem Astigmatismus obliquus bei einer anderen Orientierung der hinteren Bildlinie.

Bei der Einteilung nach der axialen Lage der Bildlinien spricht man von einem Astigmatismus myopicus compositus, wenn beide Bildlinien im Auge liegen, von einem Astigmatismus myopicus simplex, wenn eine Bildlinie im Auge und eine auf der Netzhaut liegt, und von einem Astigmatismus mixtus, wenn eine Bildlinie im Auge und eine hinter dem Auge liegt. Liegt eine Bildlinie auf der

Netzhaut und eine hinter dem Auge, spricht man von einem Astigmatismus hyperopicus simplex, liegen beide Bildlinien hinter dem Auge, spricht man von einem Astigmatismus hyperopicus compositus. Die genaue Bezeichnung für einen Astigmatismus ergibt sich aus beiden genannten Kriterien, beispielsweise Astigmatismus myopicus simplex rectus (Abbildung 1).

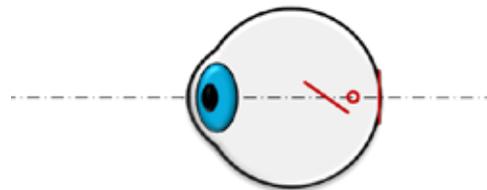


Abbildung 1: Lage der Bildlinien bei einem Astigmatismus myopicus simplex rectus.

Die beiden gängigsten Methoden zur Bestimmung des Astigmatismus sind die Kreuzzylindermethode und die Zylindernebelmethode. Bei der Kreuzzylindermethode wird durch systematisches Vorhalten eines Kreuzzylinders der Abstand der Bildlinien zueinander verändert. Bei der Zylindernebelmethode die vordere Bildlinie durch einen Planminuszylinder in Richtung der hinteren Bildlinie verschoben. Voraussetzung ist, dass sich beide Bildlinien im Auge befinden. Neben Brillen und Kontaktlinsen als Korrektionsmittel kommen in bestimmten Fällen auch chirurgische Verfahren zur Astigmatismuskorrektur in Betracht.

In einigen Situationen muss ein unkorrigierter Astigmatismus nicht unbedingt als störend empfunden werden, sondern kann sogar von Nutzen sein. Beispielsweise nach einer Katarakt-OP kann ein Astigmatismus helfen, den Alltag recht gut ohne Brille bestreiten zu können. Liegt beidseits ein Astigmatismus myopicus simplex inversus mit

einem Zylinderbetrag von ca. 1 dpt vor, so erscheint das Bild in der Ferne in waagrechter Richtung verzerrt, in der Nähe dagegen in senkrechter Richtung (Abbildung 2).

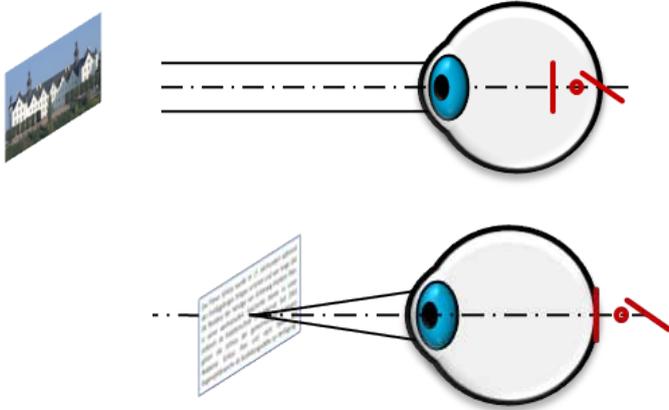


Abbildung 2: Beim Sehen in der Ferne befindet sich die waagrechte Bildlinie auf der Netzhaut. Beim Sehen in der Nähe befindet sich die senkrechte Bildlinie auf der Netzhaut.

Dies hat beim Lesen den Vorteil, dass die Buchstaben zwar in senkrechter Richtung verzogen sind, die Buchstaben aber nicht ineinander schwimmen. Es ist zu betonen, dass bei hohen Sehaufgaben, zum Beispiel beim Autofahren, dennoch eine Brille getragen werden sollte, um die bestmögliche Sehschärfe zu erreichen.