

# AUGEN DER SPIEGEL

NOVEMBER 2023

Zeitschrift für Klinik und Praxis

Forum für Augenärzte  
in Deutschland, Österreich und der Schweiz

KONGRESSBERICHT

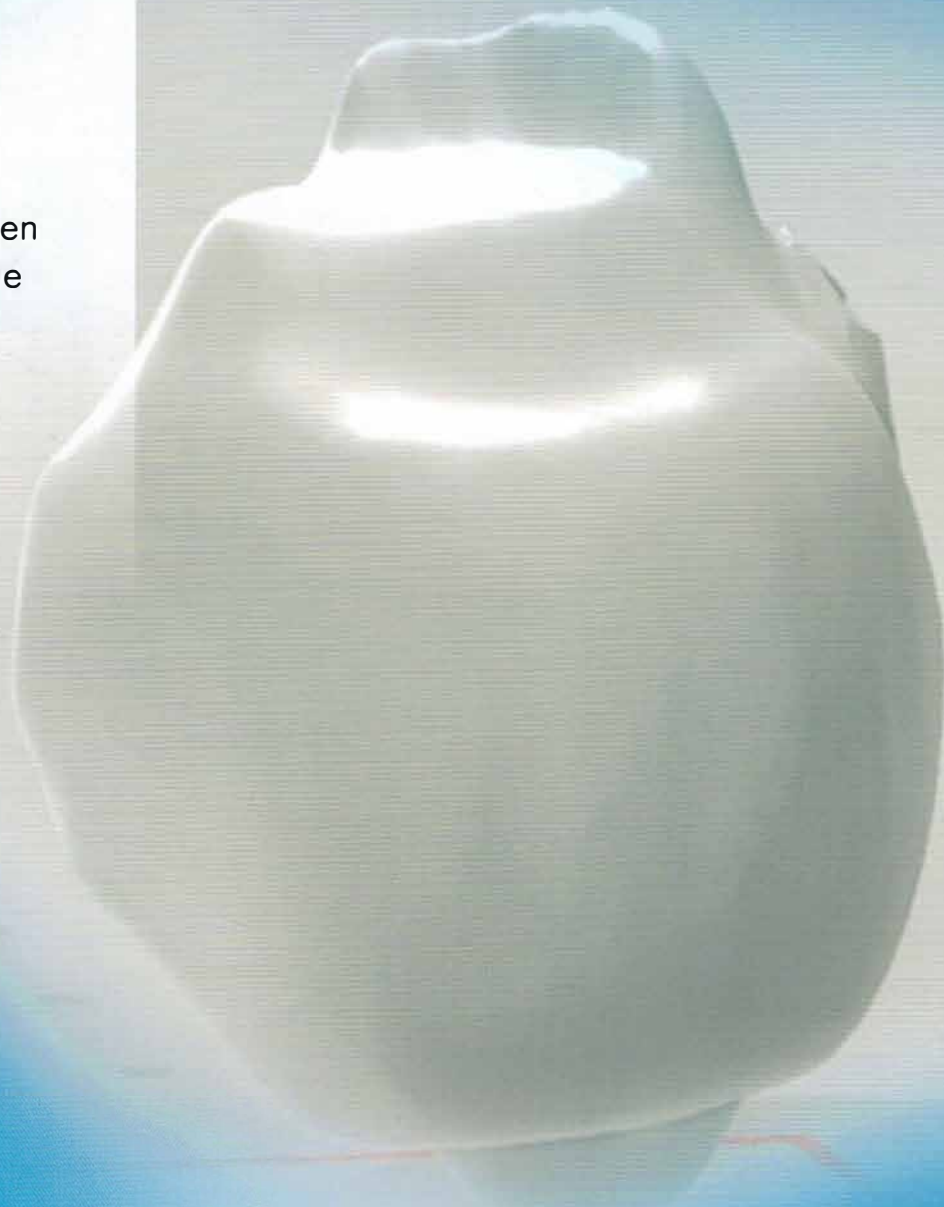
DOG 2023 tagte  
in Berlin

SCHWERPUNKT

Diagnostik

FACHBEITRAG

Strahlungsschäden  
und vorbeugende  
Maßnahmen



# Diagnostik des Glaskörpers

## Entwicklung einer Formel zur individuellen Berechnung des Glaskörpervolumens

Die Diagnostik des Glaskörpers oder dessen detaillierte Untersuchung bleibt oft auf der Strecke. Im ophthalmologischen Alltag dominieren Glaskörpertrübungen und Glaskörperblutungen. Eine teilweise oder völlige Abhebung des Glaskörpers von der Netzhaut und die möglichen Folgen einer Netzhautabhebung werden mit Patientinnen und Patienten regelmäßig erörtert. Die anatomischen Größenverhältnisse sowie das exakte Volumen des Glaskörpers werden aber meist nicht evaluiert und bei intravitrealen Therapien bisher auch nicht berücksichtigt.

Dr. Andreas F. Borkenstein (Graz) gibt einen Überblick seiner experimentellen Studie und berichtet von der Entwicklung einer Kalkulationsformel, um das exakte, individuelle Glaskörpervolumen zu berechnen.

**D**er Glaskörper ist eine transparente, hydrophile, geleeartige Struktur und nimmt etwa 80 Prozent des Auges ein (Abb. 1). Er trägt dazu bei, die Transparenz und die Struktur des Auges zu erhalten.

### Corpus vitreum

Der Hauptbestandteil des Glaskörpers ist Wasser (99 Prozent). Er ist frei von Gefäßen und Nerven. Die Grundsubstanz zwischen den Glaskörperfibrillen ist eine amorphe, zähflüssige Masse, in der Hyaluronsäure gelöst ist. Hauptbestandteile sind Salze, Zucker, Vitrosin und diverse Proteine. Anorganische Ionen im Glaskörper umfassen Natrium, Kalium, Kalzium, Chlorid, Magnesium, Phosphat und Bikarbonat. Zu den anorganischen Coenzymen im Glaskörper gehören Eisen, Kupfer, Mangan und Selen. Immunglobuline (ieL IgG) sowie Hyalozyten (Glaskörperzellen), welche Kollagen und Hyaluronsäure produzieren, sind ebenfalls im Glaskörper vorhanden. Der gesamte Glaskörper ist von einem gleichmäßig strukturierten Kollagenfasergestützte durchzogen. Das Kollagengerüst ist in der Peripherie dichter und kreisförmig ausgerichtet. Der zentrale Glaskörper hat weniger Fibrillen und ist flüssiger als der Kortex.

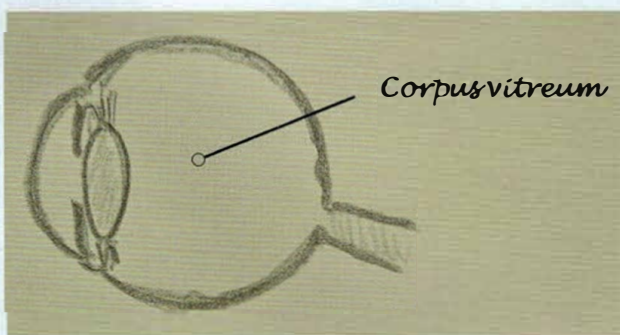


Abb. 1: Der Glaskörper nimmt etwa 80 Prozent des Auges ein.

### Abmessungen des Glaskörpers

Der gesamte Augapfel wiegt etwa 6,5 bis 7,5 Gramm. Bei einem emmetropen Erwachsenen hat der Bulbus einen durchschnittlichen axialen Durchmesser von 2,3 bis 2,4 cm. Für das Glaskörpervolumen werden in den meisten Lehrbüchern und in der Fachliteratur nur ungefähre Werte angegeben. So wird in Standardwerken wie dem bekannten Almanach „Pathology of the Eye“ von Prof. Gottfried O. H. Naumann und Prof. David J. Apple der Glaskörper wie folgt beschrieben: „Der Glaskörper ist eine transparente, gallertartige Masse, die den Raum zwischen Linse, Ziliarkörper und Netzhaut ausfüllt und beim Erwachsenen etwa 4 ml (= zwei Drittel des Bulbusvolumens) ausmacht.

Quantus, quantum necesse est, quam minimum – der Leitspruch „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“ ist in der gesamten Medizin weit verbreitet. Wenn man an Infusionen, Injektionen oder orale Therapien denkt, so wird in den meisten Fällen die Dosis und Menge des Arzneistoffes an das Gewicht oder das Volumen angepasst und abgestimmt. Die Vorteile einer solchen personalisierten Medizin und individuellen Dosierung sind durch tausende klinische Studien quer durch alle medizinischen Fachrichtungen erwiesen und belegt. So lernt schon der Student, dass die adäquate Therapie eines kleinen, schlanken Mädchens einer anderen Dosierung bedarf als die eines großen, adipösen Mannes.

Obwohl bereits in der Vergangenheit einige Autoren eine Korrelation zwischen Augenlänge, Vorderkammertiefe und der Größe des Glaskörperraums bestätigt hatten, gibt es bisher in der Augenheilkunde bei intravitrealen Therapien beziehungsweise der Applikation von intravitrealen Injektionen (IVOMs) keine individuell angepassten Dosen oder personalisierte Schemata. Es werden in allen Fällen „Standarddosen“ verwendet, unabhängig von den anatomischen Dimensionen des Glaskörpers.

So bekommen ein myopes, langes Auge und ein hypermetropes, kurzes Auge dieselbe Menge des Medikamentes appliziert. Dies steht in Gegensatz zu anderen Fachrichtungen der Medizin (Pädiatrie, Innere Medizin, Anästhesie etc.) in denen überwiegend individuell angepasste Regime (personalized-dosing) eingesetzt werden. Das Ziel sollte immer sein, bestmögliche Wirkung und Resultate bei geringsten Nebenwirkungen und höchster Effektivität der Therapie zu erreichen.

Mit unserer experimentellen Arbeit wollten wir Aufmerksamkeit auf diese Frage lenken: Warum gibt es bis jetzt bei intravitrealen Therapien keine individualisierte, personenbezogene Dosierung? Wir konnten eine Berechnungsformel entwickeln, um die signifikanten Größenunterschiede zwischen kurzen, kleinen Augen und langen, großen Augen darzustellen. Damit wird es unkompliziert und schnell möglich sein, das individuelle Glaskörpervolumen zu berechnen. Dies sollte als Startpunkt angesehen werden, um zukünftig mittels systematischer, klinischer Studien herauszufinden, ob ein maßgeschneidertes Patientendosierungsschema auch bei der intravitrealen Applikation von Medikamenten sinnvoll und notwendig ist.

### Material und Methoden

Um eine solche Formel zur Berechnung des Glaskörpervolumen zu entwickeln, starteten wir mit einer retrospektiven Beobachtungsstudie. Hierzu wurden Patienten eingeschlossen, bei welchen eine Magnetresonanztomographie (MRT) der Augenhöhle oder des Schädels durchgeführt worden war. Die Gründe für diese MRT-Bildgebung waren vielfältig und umfassten neurologische Erkrankungen wie Multiple Sklerose, chronische Kopfschmerzen, Migräne, Insulte, sowie Zustände nach Verletzungen und Contusionen oder die Nachsorge/Verlaufsbeobachtung von onkologischen Fällen. Es wurden nur Patienten eingeschlossen, bei denen die MRT bereits aufgrund einer medizinischen Indikation durchgeführt worden war und somit die Bildgebung vorhanden war. Es wurde in keinem Fall die MRT für die Studie durchgeführt. Dies war auch der Hauptgrund für die lange Dauer der Studie, die bereits 2016 startete. Alle Daten wurden vorab anonymisiert. Außerdem wurden biometrische Messungen der Vorderkammer, der Linse und der Achsenlänge des Auges (IOL-Master 500, Carl Zeiss Meditec, sowie Pentacam AXL, Oculus) ausgewertet. Es wurden entsprechend Augenlänge und Refraktion drei Gruppen unterschieden. Emmetropie (n=28), Myope (n=24) und Hypermetropie (n=20). Diese Daten wurden verwendet, um eine Formel zur Berechnung des individuellen Glaskörpervolumens zu erstellen.

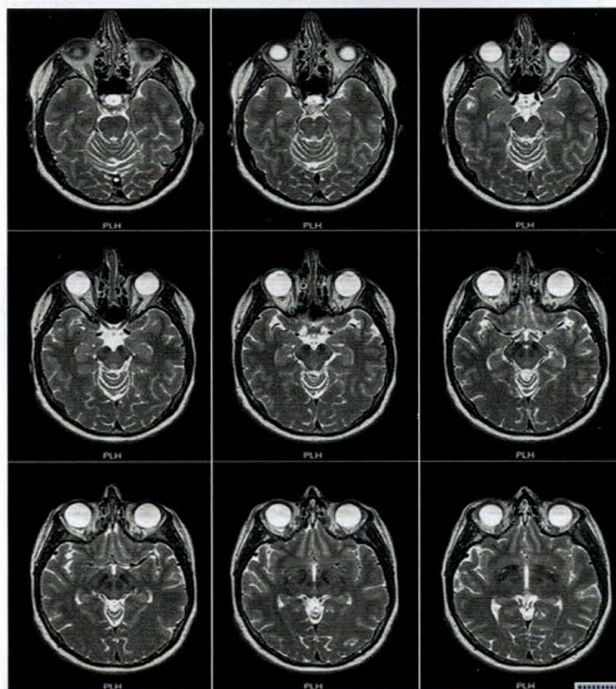
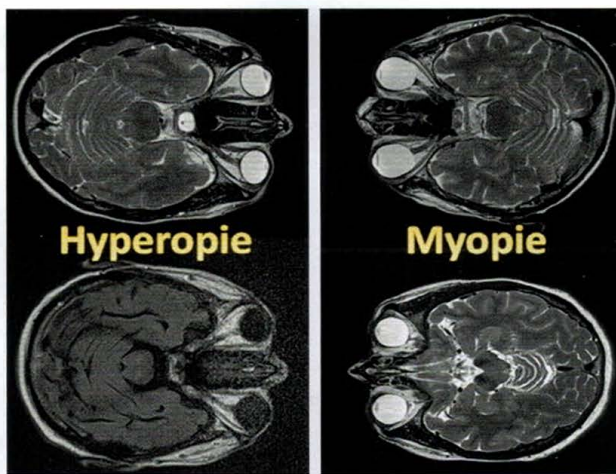


Abb. 2A: MRT-Aufnahmen (Volumenberechnungen des Bulbus) von emmetropen, myopen und hypermetropen Augen.

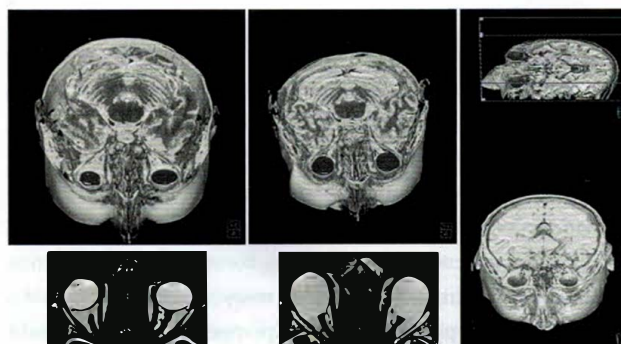


Abb. 2B: MRT-Aufnahmen von emmetropen und myopen Augen mit 3D-Rekonstruktion.

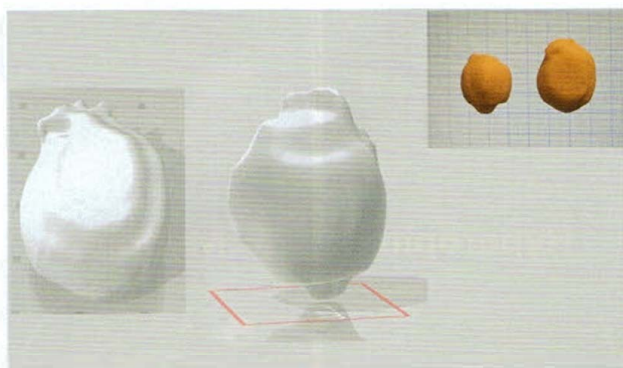


Abb. 3: Glaskörper in 3D-Rekonstruktion zur besseren Visualisierung sowie 3D-Ausdruck (Inlay).

### Berechnungsformel VIVEX (Vitreous Volume EXact)

Ausgehend vom Volumen einer Kugel mit dem Durchmesser der axialen Länge (AL), die ein Volumen von  $AL^3 \cdot \pi / 6$  aufweist, wurde ein Korrekturfaktor von  $0,76 + 0,012 \cdot (AL - 24)$  abgeleitet, um den Anteil des Glaskörpers am gesamten Bulbus und die proportionale Zunahme des Glaskörperanteils bei langen (myopen) Augen zu berücksichtigen. Diese Korrektur wurde auf der Grundlage der Analyse der MRT-Bilder (Volumenberechnungen des Bulbus) von emmetropen, myopen und hypermetropen Augen entwickelt (Abb. 2). Zusätzlich wurden 3D-Rekonstruktionen aus MRTs angefertigt, um Dimensionen und Abmessungen zu vergleichen und visuell besser darzustellen (Abb. 3). Mit dieser neu entwickelten Formel kann das Glaskörpervolumen rasch berechnet werden:

$$V = (AL^3 \cdot \pi) / 6 \cdot (0,76 + 0,012 \cdot (AL - 24))$$

Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 dargestellt. Man beachte die Unterschiede zwischen den drei Gruppen.

### Beispiele aus der Praxis für die Praxis

Ein emmetropes Auge mit einer Achsenlänge von 23,44 mm hat ein Glaskörpervolumen von  $5,13 \text{ cm}^3$ . Ein stark myopes Auge mit einer Refraktion von  $(-16,25/+1,00/120)$  hat eine Achsenlänge von 30,55 mm und damit ein berechnetes Glaskörpervolumen von  $10,07 \text{ cm}^3$ . Ein hypermetropes Auge mit einer Refraktion von  $(+7,75/+1,00/120)$  hat eine Achsenlänge von 20,47 mm und ein berechnetes Glaskörpervolumen von  $3,58 \text{ cm}^3$ .

Das bedeutet, dass wir in den genannten Beispielen bei Vergleich des hyperopen und myopen Auges ein sehr unterschiedliches Glaskörpervolumen feststellen konnten ( $3,58 \text{ cm}^3$  versus  $10,07 \text{ cm}^3$ ): anders formuliert, das myope Auge hatte hier das dreifache Glaskörpervolumen des hyperopen Auges. (Man denke wieder an das Analogon oben: Ein übergewichtiger, großer Mann und ein junges, schlankes Mädchen.)

Zusätzlich erstellen wir eine Korrekturtabelle (VIVEX-Korrekturtabelle), mit der sich das individuelle Glaskörpervolumen einfach und schnell ermitteln lässt. Man muss dafür nur die Achsenlänge kennen und einsetzen. Die Achsenlänge wird im Rahmen von ophthalmologischen Untersuchungen mittels Ultraschall oder Biometriegerät rasch bestimmt oder liegt bei Patienten  $>65$  teilweise schon vor. Abbildung 5 zeigt die Korrekturtabelle.

### Wirkstoffmenge im Glaskörper

Die Wirkstoffmenge der intravitrealen Medikation wurde ursprünglich für das Standard-Glaskörpervolumen von 4 bis 5 ml und somit für ein emmetropes, normalsichtiges Auge mit einer Achsenlänge von 22,5 bis 23,5 mm ausgelegt (Zulassungsstudien der Firmen). Die Tabelle 1 zeigt die theoretische Wirkstoffkonzentration in mg/ml im Glaskörper unmittelbar nach Verabreichung der empfohlenen Dosis in Abhängigkeit vom Glaskörpervolumen. Die Tabelle 2 zeigt die angenommene erforderliche Wirkstoffmenge in mg unter der Annahme, dass die empfohlene Dosis für ein durchschnittliches Glaskörpervolumen von 4 ml gilt.

### Diskussion

Intravitreale Therapien (IVOMs) zur Behandlung von Netzhauterkrankungen und die Auswahl an verfügbaren Medikamenten haben sich in den letzten Jahrzehnten erheblich erweitert. Sie sind eine sichere und effiziente therapeutische Option für viele Netzhauterkrankungen wie Makuladegeneration, diabetische Retinopathie, Endophthalmitis, Netzhautvenenverschluss und andere. Durch die Zunahme der Lebenserwartung und damit verbundene Zunahme von Netzhauterkrankungen wird der globale Markt für intravitreale Injektionen bis 2028 schätzungsweise  $>23$  Millionen Euro erreichen. Derzeit müssen intravitreale Injektionen zur Behandlung von neovaskulären Makulaerkrankungen oder Makulaödemen häufig in wiederkehrenden Abständen über Jahre appliziert werden.

Der Zeitpunkt beziehungsweise die Wiederholung der Injektion wird meist in Abhängigkeit vom klinischen Befund und der optischen Kohärenztomographie (OCT) im Verlauf angepasst. Es wird aber allen Patienten die gleiche Menge an Medikament verabreicht, unabhängig vom individuellen Glaskörpervolumen. Derzeit gibt es keine Empfehlungen, die Dosis des Medikamentes an das Glaskörpervolumen anzupassen. Somit hat man unterschiedliche Konzentrationen je nach Größe/Volumen des Glaskörpers.

### Risiken der intravitrealen Injektionen

Die intravitreale Therapie ist eine sichere und wirksame Methode, aber wie bei jedem operativen Eingriff sind auch hier Risiken und unerwünschte Wirkungen beschrieben. Zu den Risiken der intravitrealen Injektionen gehören unter anderem Infektionen,

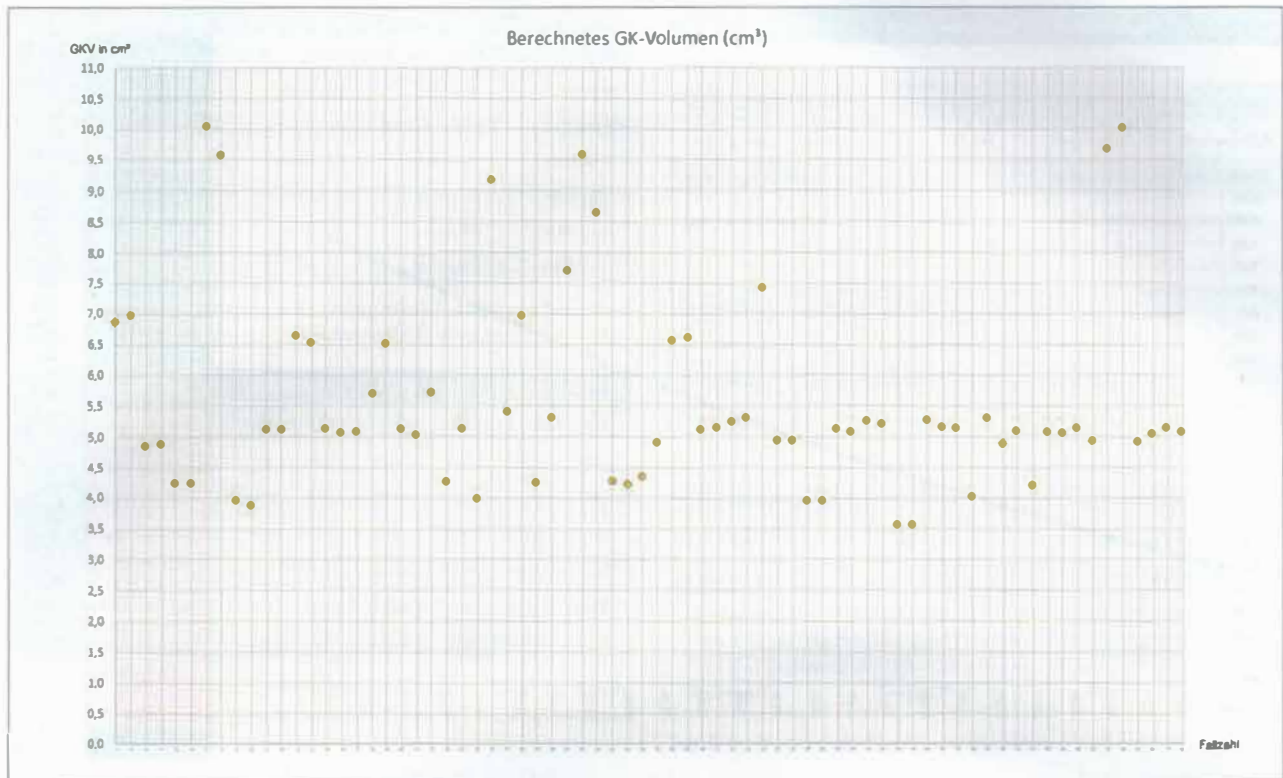


Abb. 4: Berechnetes Glaskörpervolumen.

Endophthalmitis, Uveitis, subkonjunktivale Blutungen und Glaskörperblutungen, Kataraktbildung oder Luxation der Linse beziehungsweise der Intraokularlinse sowie ein Anstieg des Augeninnendruckes. Zusätzlich zu den lokalen Wirkungen wurden seltener systemische unerwünschte Wirkungen wie kardiovaskuläre und renale Komplikationen berichtet. Dies unterstreicht die Bedeutung einer vorsichtigen Anwendung.

Die Stoffkonzentration, auch Molarität genannt, ist nach DIN 1310 eine sogenannte Inhaltsgröße, das heißt eine physikalisch-chemische Größe zur quantitativen Beschreibung der Zusammensetzung von Stoffgemischen/Mischphasen (zum Beispiel Lösungen). Die Menge eines Stoffes einer betrachteten Mischungskomponente wird auf das Gesamtvolumen der Mischphase bezogen. Das Ziel jeder Arzneimitteltherapie in der Medizin ist eine wirksame und sichere Behandlung. Es ist aber auch bekannt, dass nicht alle Patienten optimal und gleichermaßen auf die Verabreichung einer Standarddosis eines Arzneimittels ansprechen.

Dies ist auf zahlreiche individuelle Faktoren zurückzuführen, die diese Variabilität verursachen. Unter „Dosisindividualisierung“ versteht man die Verabreichung einer maßgeschneiderten Dosis für das Individuum auf der Grundlage einer messbaren Variable. Die so genannte „angepasste, auf den Patienten zugeschnittene

Dosierung“ scheint auch dann wichtig zu sein, wenn man sagen könnte, dass bei der Ausgangsdosis keine spürbaren Nebenwirkungen oder Schäden aufgetreten sind.

Ein konkretes Beispiel ist hier der intraokuläre Druckanstieg nach der IVOM: Es wäre leicht nachvollziehbar, dass in Fällen mit geringem Glaskörpervolumen (hyperopes, kleines Auge) die postoperative Druckerhöhung durch das zusätzliche Volumen leichter auftreten kann als in einem langen, myopen Auge mit hohem Glaskörpervolumen. Eine genaue wissenschaftliche und systematische Untersuchung dieser Faktoren, die sich auf den Augeninnendruck hauptsächlich auswirken, könnte aber nur durch eine präoperative Bestimmung des Glaskörpervolumens durchgeführt werden.

### Anpassung der Dosierung

Pharmafirmen können für Ihre Arzneimittel niemals Dosierungsempfehlungen für alle Patientenpopulationen geben, für die das Arzneimittel verschrieben werden kann. Die Empfehlungen auf den Packungsbeilagen spiegeln in erster Linie die in den Zulassungsstudien untersuchte Population wider. Es ist aber zu beachten, dass in einigen Fällen Patienten mit zusätzlichen Risikofaktoren, die vom Durchschnitt abweichen, in diesen Zulassungsstudien nicht berücksichtigt werden. Hier in der Ophthal-

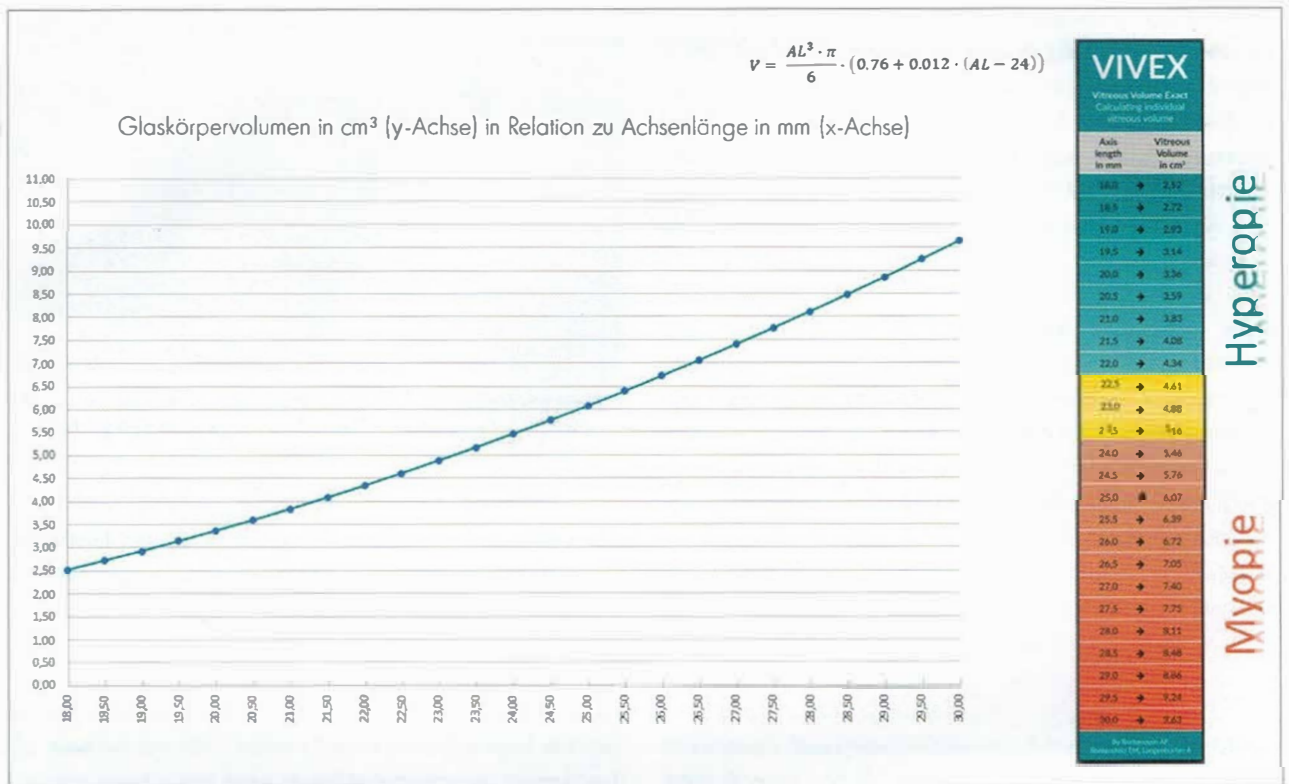


Abb. 5: Grafik und Korrekturtabelle.

mologie und der intravitrealen Therapie sind dies Patientinnen und Patienten mit extremen anatomischen Abmessungen: sehr kurzsichtige, große Augen oder weitsichtige, kleine Augen.

In der gesamten Medizin und Pharmakologie ist es üblich, die Dosierung von Arzneimitteln an die Masse oder das Volumen anzupassen. So gibt es für die meisten Arzneimittel Dosierungsempfehlungen, die an das Körpergewicht angepasst sind. Bei Kindern gelten zum Beispiel andere Höchstdosen als bei Erwachsenen. Tabellenkalkulationen und Umrechnungsformeln sind in vielen Teilbereichen der Medizin üblich.

Da das individuelle Glaskörpervolumen nun mit einer Formel oder Korrekturtabelle einfach und schnell bestimmt werden kann, könnten groß angelegte, multizentrische Studien leicht und zuverlässig herausfinden, ob es Unterschiede in der Wirkung/Nebenwirkung und Effektivität je nach Volumen gibt. Dies würde auch Studien ermöglichen, welche neben Risiken wie Augeninnendruckanstieg, die Verschiebung des Iris-Linsen-Diaphragmas, aber auch die Wahrscheinlichkeit von Wiederholungsinjektionen evaluieren könnten.

### Beschränkungen unseres Experimentes

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann man keine direkte Korrelation zur klinischen Praxis ziehen. Die Entwicklung einer Formel

zur Berechnung des individuellen Glaskörpervolumens sollte als „Ausgangspunkt“ für weitere klinische Untersuchungen angesehen werden. Es sollten Studien zu personalisierten, intravitrealen Medikamenten sowie Studien zur Abschätzung des Einflussfaktors Glaskörpervolumen durchgeführt werden. Auch bei seltenen anatomischen Abweichungen von der Norm wie bei Staphyloleiden erhält man mit Hilfe der Formel eine bessere Annäherung an die tatsächlichen Größenverhältnisse.

### Schlussfolgerung

Es ist beeindruckend, wie groß Unterschiede des Glaskörpervolumens zwischen hyperopen, kleinen Augen und myopen, großen Augen sind. Das Glaskörpervolumen nimmt mit der dritten Potenz der Achsenlänge zu. Der Ophthalmochirurg sollte sich der Tatsache bewusst sein, dass das Glaskörpervolumen eine große Varianz von etwa 2,5 cm<sup>3</sup> bis 10 cm<sup>3</sup> aufweist. Es ist uns gelungen, eine Korrekturtabelle zu entwickeln, mit der sich das richtige Volumen leicht und schnell ermitteln lässt, wenn die Achsenlänge des Auges bekannt ist. Wir sind auch sehr dankbar, Prof. Achim Langenbacher (Experimentelle Ophthalmologie, Homburg/Saar) für dieses Thema gewonnen zu haben. So wird unsere neue Berechnungsformel (VIVEX, Vitreous Volume EXact) auch auf der Webseite (<https://iolcon.org/>) des

(µl/ml)	Aflibercept	Bevacizumab	Brolucizumab	Ranibizumab
3	0,667 mg/ml	0,4167 mg/ml	2,000 mg/ml	0,1667 mg/ml
4	0,500 mg/ml	0,3125 mg/ml	1,500 mg/ml	0,1250 mg/ml
5	0,400 mg/ml	0,2500 mg/ml	1,200 mg/ml	0,1000 mg/ml
6	0,333 mg/ml	0,2083 mg/ml	1,000 mg/ml	0,0833 mg/ml
7	0,286 mg/ml	0,1786 mg/ml	0,857 mg/ml	0,0714 mg/ml
8	0,250 mg/ml	0,1563 mg/ml	0,750 mg/ml	0,0625 mg/ml
9	0,222 mg/ml	0,1389 mg/ml	0,667 mg/ml	0,0555 mg/ml

Tab. 1: Theoretische Wirkstoffkonzentration in mg/ml im Glaskörper unmittelbar nach Verabreichung der empfohlenen Dosis in Abhängigkeit vom Glaskörpervolumen.

GKV [ml]	Aflibercept	Bevacizumab	Brolucizumab	Ranibizumab
3	1,3mg 37,5µl	0,94mg 37,5µl	4,5mg 37,5µl	0,38mg 37,5µl
4	2,0mg 50,0µl	1,25mg 50,0µl	6,0mg 50,0µl	0,5mg 50,0µl
5	2,5mg 62,5µl	1,56mg 62,5µl	7,5mg 62,5µl	0,63mg 62,5µl
6	3,0mg 75,0µl	1,88mg 75,0µl	9,0mg 75,0µl	0,75mg 75,0µl
7	3,5mg 87,5µl	2,19mg 87,5µl	10,5mg 87,5µl	0,88mg 87,5µl
8	4,0mg 100,0µl	2,50mg 100,0µl	12,0mg 100,0µl	1,0mg 100,0µl
9	4,5mg 112,5µl	2,81mg 112,5µl	13,5mg 112,5µl	1,13mg 112,5µl

Tab. 2: Angenommene erforderliche Wirkstoffmenge in mg unter der Annahme, dass die empfohlene Dosis für ein durchschnittliches Glaskörpervolumen von 4 ml gilt.

Steinbeis-Transferzentrum Vision Research zur freien Verwendung integriert. So wird es möglich sein, die bestimmte Achsenlänge online einzugeben und sofort das individuelle Volumen des Glaskörpers zu erhalten.

### Ausblick für die Zukunft

Es sollten gut konzipierte, multizentrische Studien folgen, um den Einfluss des Glaskörpervolumens in der Zukunft zu bewerten. Nur so scheint es möglich zu sein, mehr Informationen zu erhalten und herauszufinden, ob eine exakte Abstimmung auf das Glaskörpervolumen („patientenmaßgeschneiderte IVOM“) zu Therapievorteilen führen kann oder sogar Nebenwirkungen verhindern kann. Wenn keine nachteiligen Auswirkungen im Sinne einer „Untermedikation“ festgestellt werden, könnte eine solche Anpassung trotzdem eine bessere Wahl für den Patienten bedeuten, um den Körper nicht mit potenziell gefährlichen pharmakologischen Wirkstoffen unnötig zu überlasten. Nicht zuletzt könnten angesichts der enorm hohen Fallzahlen weltweit Kosteneinsparungen durch eine individualisierte intravitreale Medikamentenapplikation erzielt werden. Es sollte andererseits ausgeschlossen werden, dass wirtschaftliche Interessen von Pharmakonzernen ein Abpacken und Liefern der Medikamente in unterschiedlichen Dosierungen verhindern.

Arzneimittel	Empfohlene Dosis	Indikationen
<b>Anti-VEGF</b>		
Bevacizumab (Avostin)	1,25 mg/0,05 ml	feuchte AMD, CME, Venenverschluss
Ranibizumab (Lucentis)	0,5 mg/0,05 ml	feuchte AMD, CME, Venenverschluss
Aflibercept (Eylea)	2 mg/0,05 ml	feuchte AMD, CME, Venenverschluss
Foricimab (Vabysma)	6 mg/0,05 ml	feuchte AMD, Makulaödem (diab.)
Triamcinolon (Triesence)	4 mg/0,10 ml	CME
Vancomycin	1 mg/0,10 ml	Endophthalmitis
Ceftazidime	2,25/0,10 ml	Endophthalmitis
Dexamethasone	4 mg/0,10 ml	Endophthalmitis
Ozurdex (Implantat)	0,7mg	CME
Ganciclovir	2 mg/0,05 ml	Virale Infektion (ie CMV, HSV, VZV)
Fascornet	2,4 mg/0,10 ml	Virale Infektion (ie CMV, HSV, VZV)
Amphotericin	5 µg/0,05 ml	Pilz-Infektion
Varicanazole	50-100 µg/0,10 ml	Pilz-Infektion
Clindamycin	1 mg/0,10 ml	Toxoplasmose

Tab. 3: Injektionsstandard und Dosisindikationen.

Die Bestimmung des Glaskörpervolumens könnte auch von Chirurgen vor Netzhautoperationen genutzt werden. Auch bei Gas- und Silikonölfüllungen scheint die Kenntnis der anatomischen Abmessungen und des exakten individuellen Glaskörpervolumens wichtig zu sein um das volumenangepasste „Auffüllen“ von Gas/Silöl zu ermöglichen.

Borkenstein AF, Borkenstein EM, Langenbacher A. VIVEX, a formula for calculating individual vitreous volume. A new approach towards tailored patient dosing regime in intravitreal therapy. 10-2023 Ophthalmology Therapy, Springer Nature; in press.

Literatur auf Anfrage in der Redaktion und per AUGENSPIEGEL-App direkt abrufbar.

### Dr. Andreas F. Borkenstein

Borkenstein & Borkenstein, Operative und Konservative Augenheilkunde; Praxis für Augenheilkunde an der Privatklinik der Kreuzschwestern, Graz  
E-Mail: ordination@borkenstein.at