

AUGENDRUCKMESSGERÄT
ÜBER AUGENLIDER DIGITAL TRAGBAR

diaton®

Bedienungsanleitung

TEIL II
Benutzerhandbuch

BIRM.941329.003RE1

Dieses Benutzerhandbuch wird in Teil II der Bedienungsanleitung für das digitale tragbare Augeninnendruck-Tonometer über Augenlid Diaton® dargestellt und enthält alle Daten, die für die korrekte Verwendung des Tonometers erforderlich sind.



Achtung! Damit die mit dem diaton®-Tonometer erzielten Messergebnisse des Augeninnendrucks so zuverlässig wie möglich sind und Sie alle Vorteile der transpalpebralen skleralen Tonometrie voll ausschöpfen können, **brauchen Sie einen Wunsch und Zeit zu haben, um den Umgang mit dem diaton®-Tonometer zu erlernen.**

Lesen Sie die Bedienungsanleitung des Tonometers sorgfältig durch und sehen Sie sich den Trainingsfilm an.

Führen Sie mehrere Testprüfungen des Tonometers am Testgerät durch, wobei Sie auf die Genauigkeit aller Empfehlungen der Bedienungsanleitung und das Fehlen von Steifheit der Bewegungen bei der Arbeit mit dem Tonometer achten.

Üben Sie den Tonometrievorgang am Testgerät, bis er **automatisch** wird.

Wenn Sie das Tonometer fließend beherrschen und stabile Ergebnisse auf dem Prüfstand erzielen, wird die Genauigkeit der Messung des Augeninnendrucks in Ihrer zukünftigen Praxis sichergestellt.

Nach dem Erwerb einer stabilen Fähigkeit zur Verwendung des Tonometers müssen Sie Patienten auswählen, bei denen in der Vorgeschichte keine Augenpathologie aufgetreten ist, vorzugsweise junge Patienten.

Zur Selbstkontrolle bei der Beherrschung der Methode zur Messung des Augeninnendrucks

mit einem Tonometer können Sie Vergleichsmessungen mit einem **Goldman-Tonometer** durchführen. Wenn zwischen den erhaltenen Ergebnissen eine signifikante Diskrepanz besteht, ermitteln Sie Ihre Fehler bei Verwendung des diaton®-Tonometers gemäß Tabelle 3. Korrigieren Sie den Messprozess des Augeninnendrucks.



Achtung! Da der Fehler bei der Messung des Augeninnendrucks nicht nur vom Fehler des Geräts abhängt, sondern auch von der Art und dem Bereich der rhythmischen und zufälligen Schwankungen des Ophthalmotonus, kann in einigen Fällen die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen im Vergleich zum Goldman-Tonometer 4 mm Hg erreichen .

Wenn Sie Schwierigkeiten haben, Vergleichstests mit dem Goldman-Tonometer durchzuführen, ist das Kriterium, das Ihre Fähigkeiten bei der Verwendung des diaton®-Tonometers bestimmt, **Ihre Fähigkeit, ein durchschnittliches Ergebnis des Augeninnendrucks mit der minimalen Anzahl von Einzelmessungen (zwei oder drei) zu erhalten.** Nähere Informationen finden Sie in Abschnitt 6.4.5.

Wenn Sie die obigen Empfehlungen befolgen, werden Sie ein sicherer Benutzer des diaton-Tonometers, sammeln die erforderlichen Erfahrungen und können das Diaton®-Tonometer in Ihrer Praxis verwenden.

Das diaton®-Tonometer ist durch russische und US-amerikanische Erfindungspatente geschützt, wurde beim World Salon of Inventions in Brüssel und Genf mit Goldmedaillen ausgezeichnet und ist auch in Russland, den EU-Ländern, den USA und anderen Ländern zertifiziert.

1 Allgemeine Information

1.1 Die Ophthalmotonometrie ist eine der führenden Methoden bei der Untersuchung von Patienten in Krankenfürsorgeeinrichtungen sowie bei der diagnostischen Untersuchung von Personen mit ophthalmischer Hypertonie, Patienten mit Glaukom und Verdacht auf eine Krankheit.

Vor der Erfindung der ersten Tonometer wurde der Augeninnendruck ungefähr durch Abtasten des Augapfels durch das obere Augenlid geschätzt. Die Palpationsmethode ist in der klinischen Praxis immer noch weit verbreitet. Mit dieser Methode kann ein erfahrener Augenarzt grob abschätzen, ob der Augeninnendruck im normalen Bereich liegt, erhöht oder verringert ist, und Normotonie von Hyper- oder Hypotonie unterscheiden. Die Nachteile der Palpationsmethode sind Subjektivität und Unsicherheit der Ergebnisse bei moderaten Schwankungen des Ophthalmotonus, gleichzeitig bestätigt die Methode jedoch die grundsätzliche Möglichkeit der Durchführung einer transpalpebralen Tonometrie.

1.2 Der Augapfel ist ein kugelförmiges Reservoir, das mit flüssigem, inkompressiblem Inhalt gefüllt ist. Der Augeninnendruck wird durch die Wirkung von elastischen Kräften verursacht, die in den Membranen des Auges auftreten, wenn sie gedehnt werden.

Der Augeninnendruck ist ein dynamischer, sich ständig ändernder Wert. Es gibt systemische rhythmische Schwankungen von relativ konstantem Niveau und kurzfristige Schwankungen von zufälliger Natur, die durch Veränderungen im Tonus der transpalpebralen, orbikulären und möglicherweise extraokularen Muskeln verursacht werden. Schwankungen des Augeninnendrucks hängen auch von Veränderungen der Blutfüllung der intraokularen Gefäße und vom äußeren Druck auf den Augapfel ab.

Es gibt 3 Arten von rhythmischen Schwankungen des Augeninnendrucks:

- Augenpuls mit einer Amplitude von 0,5 bis 2,5 mm Hg;
- Atemwellen (von 0 bis 1 mm Hg);
- Hering-Traube-Wellen oder Wellen dritter Ordnung (von 0 bis 2,5 mm Hg).

Rhythmische Schwankungen des Blutvolumens und zufällige Änderungen des Muskeltonus erklären den Unterschied zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Messungen des Augeninnendrucks während der Tonometrie.

Der statistisch normale Augeninnendruck liegt zwischen 9 und 21 mm Hg. (durchschnittlich 15 bis 16 mm Hg). Dieser Wert unterliegt täglichen und saisonalen Schwankungen. Die Verteilung des Niveaus des Augeninnendrucks in der Normalbevölkerung ist asymmetrisch und verschiebt sich zu höheren Werten. Bei älteren Menschen nimmt die Asymmetrie der Verteilung dieses Indikators zu. Mehr als 3% der gesunden Personen haben einen Augeninnendruck über 21 mm Hg. Für einen Arzt ist die Genauigkeit der Messung des Ophthalmotons im Bereich eines normalen und mäßig erhöhten Augeninnendrucks besonders wichtig.

1.3 Das diaton®-Tonometer gehört zu transpalpebralen skleralen Tonometern, bei denen das ballistische Prinzip der Tonometrie benutzt wird, basierend auf der Messung der Elastizität der Membranen des Auges bei der sofortigen Auswirkung eines frei fallenden Körpers einer bestimmten Masse auf das Auge über Augenlid im skleralen Bereich.

1.4 Vorteile der transpalpebralen skleralen Tonometrie mit Anwendung von diaton®.

1.4.1 Bei der Hornhaut-Tonometrie bei reaktiven Patienten ist es schwierig, eine Erhöhung des Tons der orbikulären und palpebralen Muskeln zum Zeitpunkt der Messung zu verhindern, was zu einer Erhöhung des Augeninnendrucks führt. Ein Anstieg des Ophthalmotonus kann auch mit einem Anstieg des Blutdrucks verbunden sein, wenn sich das Tonometer einem offenen Auge nähert. Das diaton® Tonometer befindet sich

außerhalb des Sichtfelds des Patienten.

1.4.2 Es ist bekannt, dass Tränen pathogene Bakterien und Viren wie Hepatitis B-Virus, Herpes, Adenoviren und HIV enthalten können. Die Sterilisationstechnologie von Tonomern ist jedoch überhaupt nicht perfekt. Während der Tonometrie mit dem Diaton®-Tonometer ist ein direkter Kontakt mit dem Augapfel ausgeschlossen.

1.4.3 Die Hornhaut-Tonometrie ist bei Bindehautentzündungen, Erosionen, Geschwüren, Ödemen und Hornhauttrübungen kontraindiziert. In den meisten Fällen ist eine Messung des Augeninnendrucks mit dem diaton®-Tonometer möglich.

1.4.4 Eine Hornhaut-Tonometrie ist ohne Lokalanästhesie nicht möglich. Dies führt häufig zu einer Reizung der Bindehaut, einem kurzfristigen Anstieg des Augeninnendrucks, Ödemen und einer Lockerung des Hornhautepithels sowie in einigen Fällen zu einer allergischen Reaktion. Diese unerwünschten Reaktionen werden durch Messung des Augeninnendrucks mit dem diaton®-Tonometer beseitigt.

1.4.5 Die transpalpebrale Tonometrie bietet:

- Tonometrie des Augeninnendrucks ohne Kontakt mit der Schleimhaut des Auges;
- nicht-invasive sichere tägliche Überwachung des Augeninnendrucks;
- Erzielung eines zuverlässigen digitalen Werts des Augeninnendrucks bei der schweren Augenpathologie mit einer Änderung der Anatomie des Augapfels zur Beurteilung der Dynamik des Augeninnendrucks.

1.4.6 Die sklerale Tonometrie bietet:

- Tonometrie des Augeninnendrucks für die Hornhautpathologie;
- Tonometrie des Augeninnendrucks nach laserrefraktiver Chirurgie;
- hohe Genauigkeit der Messung des Augeninnendrucks bei veränderter Hornhautdicke.

2 Zweckbestimmung

Das digitale tragbare Diaton®-Augeninnendruck-Tonometer über Augenlid (im Folgenden als Tonometer bezeichnet) dient zur Messung des tatsächlichen Augeninnendrucks bei Erwachsenen und Kindern ohne Anästhesie.

Restrisiko



ACHTUNG!

- 1) Stellen Sie das Tonometer nicht auf ein offenes Auge, eine Sklera oder eine Hornhaut. Dies kann Schmerzen und Schäden an Sklera und Hornhaut verursachen, die mit der Einwirkung der Tonometerspitze und der Stange verbunden sind.
- 2) Bei Nichteinhaltung der Anforderungen zur Desinfektion der Spitze und Stange besteht die Gefahr der Übertragung von viralen und bakteriellen Infektionen.

3 Aufbau und Funktion

3.1 Funktion

Im Tonometer verwendet man eine dynamische (ballistische) Methode der dosierten mechanischen Wirkung, um den Wert des Augeninnendrucks zu messen, wodurch der Einfluss des Augenlids auf die Ergebnisse der Tonometrie ausgeschlossen werden konnte. Das Problem wird gelöst, indem das Augenlid über einen Bereich mit einem Durchmesser von 1,5 mm so weit zusammengedrückt wird, dass dieser zusammengedrückte Abschnitt die Rolle einer Übertragungsverbindung spielt, wenn die fallende Stange mit dem Auge interagiert.

Im Gegensatz zur Goldman-Appplanationstonometrie erfolgt die Messung des Augeninnendrucks anhand der ballistischen Methode fast sofort. In dieser Hinsicht werden die Messwerte des Diaton®-Tonometers stärker durch rhythmische und zufällige Schwankungen des Ophthalmotonus beeinflusst. Diese Schwankungen überschreiten in der Regel 2-4 mm Hg nicht **bei einem normalen oder mäßig erhöhten Wert des Augeninnendrucks**, was bei der Verwendung eines Tonometers berücksichtigt werden sollte.

Die Zuverlässigkeit der Messung des Augeninnendrucks mit einem Tonometer **wird durch die genaue Einhaltung der Messtechnik, die Perfektion der**

transpalpebralen skleralen Tonometrietechnik und ausreichende praktische Anwendungsfähigkeiten (mindestens 50 Patienten innerhalb eines Monats) sichergestellt.

3.2 Beschreibung des Aufbaus

Das Aussehen des Tonometers ist in Abbildung 1 dargestellt. Das Tonometer hat ein Kunststoffgehäuse. Die Spitze ist so konstruiert, dass sie das Tonometer am Auge während der Messung des Augeninnendrucks durch das obere Augenlid stützt. Die Spitze kann sich innerhalb eines kleinen Bereichs (bis zu 3 mm) entlang der Achse des Tonometers relativ zu seinem Gehäuse frei bewegen. Dies gewährleistet eine konstante statische Augenbelastung bei der Messung des Augeninnendrucks. Mit Kraftaufwand kann die Spitze um ihre eigene Achse gedreht werden.

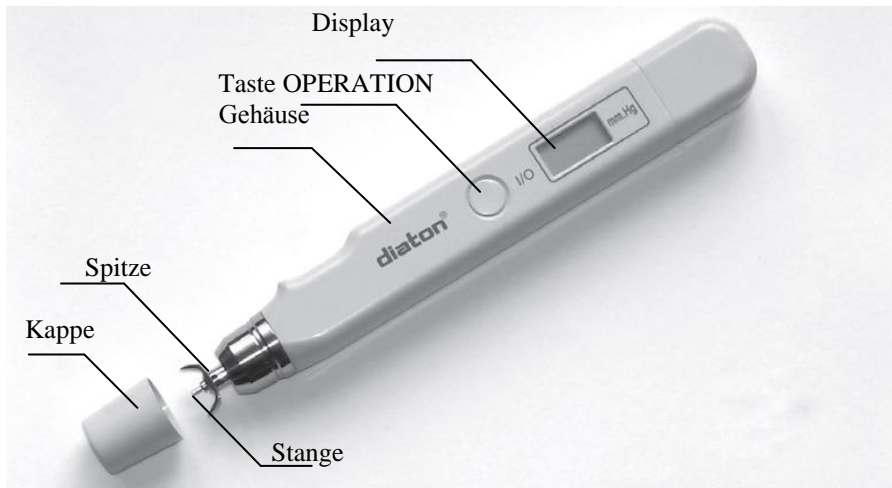


Abbildung 1. Aussehen des Tonometers



Abbildung 2. Aussehen des Tonometers im Aufbewahrungskoffer

Um die Messgenauigkeit zu erhöhen, hat die Spitze die Stütze in Form von zwei Vorsprüngen, die es ermöglichen, die Dämpfungseigenschaften des Augenlids zu beseitigen und die Position des Tonometers relativ zum Augapfel während der Messung festzulegen.

Eine Stange bewegt sich frei im Tonometer, die beim Fallen über Augenlid mit der elastischen Oberfläche des Auges interagiert.

Am Gehäuse befindet sich eine OPERATION-Taste zur Steuerung der **Betriebsarten** des Tonometers:

- Ein- und Ausschalten des Tonometers;
- automatisierte Ermittlung des Durchschnittsergebnisses mehrerer Messungen des Augeninnendrucks (Mittelwertbildung).

Das Einschalten des Tonometers erfolgt durch kurzzeitiges Drücken der OPERATION-Taste, Ausschalten - durch zweimaliges Drücken derselben Taste oder durch einmaliges Drücken der OPERATION-Taste, wenn vor dem Ausschalten des Tonometers keine Messungen durchgeführt wurden oder der Mittelungsmodus verwendet wurde.

Der **Mittelungsmodus** wird durch **einmaliges** Drücken der OPERATION-Taste nach einer **Reihe** von zwei bis sechs einzelnen Messungen des Augeninnendrucks eingeschaltet. Die maximale Anzahl von Einzelmessungen in einer Reihe beträgt nicht mehr als sechs. **Schalten** Sie für die **nächste** Messreihe das Tonometer **aus und wieder ein**.

In das Tonometergehäuse ist ein Testgerät (Druckmessumformer) eingebaut, um die Leistung des Tonometers zu überwachen (Abbildung 2).

Das Tonometrieergebnis wird auf dem Display angezeigt und 30 Sekunden lang gespeichert. Danach schaltet sich das Tonometer automatisch aus. Das Display besteht aus vier Ziffern. Die am weitesten links stehende Ziffer wird verwendet, um Serviceinformationen anzuzeigen, die durch die Symbole "U", "L", "H", "E", "A" gekennzeichnet sind. Die beiden Ziffern ganz rechts geben den digitalen durchschnittlichen Wert des Augeninnendrucks (Abbildung 3) sowie die Ordnungszahl einzelner Messungen an (Symbole von "- 1" bis "- 6"). Die digitalen Ergebnisse einzelner Messungen des Augeninnendrucks werden nicht auf dem Display angezeigt, sondern automatisch im Tonometer eingespeichert.

Die Bedeutungen der Serviceinformationssymbole sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1.

Symbol	Symbolbedeutung
«U»	Die Batterie ist entladen
«L»	Zum Zeitpunkt der Messung war das Tonometer gegenüber der Vertikalen um einen Winkel von mehr als 4,5 ° geneigt
«H»	Der Stangenmechanismus ist verschmutzt. Das "H" -Symbol wird gebildet, wenn sich das Tonometer in einer streng vertikalen Position befindet
von «- 1» bis «- 6»	Sequenzielle Anzahl einzelner Messungen des Augeninnendrucks
«E»	Beendung einer Reihe von sechs Messungen
«A»	Mittelungsmodus aktiviert



Abbildung 3. Anzeige des durchschnittlichen Messwerts

Das Symbol "0000" erscheint unmittelbar nach dem Einschalten des Tonometers auf dem Display. Wenn das Symbol in einem blinkenden Modus angezeigt wird, muss die Stange in ihre ursprüngliche Position gebracht werden (Abschnitt 5.2.5).

Die Anzeige des Symbols „U“ in der Ziffer ganz links nach dem Einschalten des Tonometers oder während des Betriebs (Abb. 4) zeigt an, dass die Batterie auf das minimal zulässige Niveau entladen ist.



Abbildung 4. Anzeige der Batterieentladung

Die Kappe schützt den Tonometer-Stangenmechanismus vor Verunreinigungen.

Die eingebaute **akustische Positionsanzeige (Tonsignalisierung)** hilft bei der **Steuerung der vertikalen Position des Tonometers unmittelbar vor oder während der Messung. Die Beibehaltung der vertikalen Position** des Tonometers während der Messung gewährleistet optimale Eigenschaften der Stangenbewegung, wodurch **die Messgenauigkeit erhöht wird**. Ein intermittierendes Tonsignal vor der Messung zeigt eine Abweichung des Tonometers von der Vertikalen um einen Winkel von mehr als $4,5^\circ$ an, während die Frequenz der Tonsignale zunimmt, wenn sich das Tonometer der Vertikalen nähert. Das **Fehlen eines Tonsignals in der vertikalen Position des Tonometers informiert über die Möglichkeit von Messungen**. Der akustische Alarm wird auch ausgeschaltet, wenn das Tonometer um einen Winkel von mehr als 45° von der Vertikalen abweicht (auch wenn sich das Tonometer in einer horizontalen Position befindet).

Beschreibungen und Bedeutungen aller Tonometer-Tonsignale sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2.

Beschreibung des Tonsignals	Bedeutung des Tonsignals
Kurzes Einzelsignal	1) Ein- und Ausschalten des Tonometers 2) Abschluss einer einzelnen Messung (nach dem Fallenlassen der Stange)
intermittierendes Signal	Positionsanzeige (das Tonometer weicht vor Beginn der Messung um mehr als $4,5^\circ$, jedoch weniger als 45° von der Vertikalen ab)
Einzelnes Dauersignal	Berechtigung zum Aktivieren des Mittelungsmodus, um ein zuverlässiges Ergebnis zu erhalten, bevor eine Reihe von sechs Einzelmessungen bei den richtigen Handlungen des Operators durchgeführt wird
Zwei Dauersignale	Beendigung einer Reihe von sechs Messungen. Berechtigung zum Aktivieren des Mittelungsmodus

Bei der Arbeit mit dem Tonometer sollte der Benutzer auf die Tonsignale und Informationen auf dem Display achten.

4 Betriebsbeschränkungen

4.1 Sicherheitsmaßnahmen

Die Verwendung eines Niederspannungsnetzteils garantiert die Sicherheit des Tonometers während des Betriebs. **Die Messung des Augeninnendrucks** mit einem Tonometer ist **nur über Augenlid zulässig**.

4.2 Anwendungsgebiete

Die Anwendungsgebiete des Tonometers sind:

- Screening des Augeninnendrucks bei Massenuntersuchungen der Bevölkerung (z. B. in der Armee, der Marine, in Unternehmen usw.);
- Auswahl von Risikopatienten mit erhöhtem Augeninnendruck während der primären ophthalmologischen (optometrischen) und klinischen Untersuchung zwecks weiterer Untersuchung;
- Messung des Augeninnendrucks bei Kontraindikationen für die Hornhaut-Tonometrie (Hornhautpathologie, laser-refraktive Eingriffe an der Hornhaut);
- nicht-invasive tägliche Überwachung des Augeninnendrucks bei der Auswahl einer angemessenen blutdrucksenkenden medikamentösen Behandlung;
- Messung des Augeninnendrucks bei Patienten mit Kontaktlinsen (ohne Entfernung der Linsen);
- Kontrolle des Augeninnendrucks bei immobilisierten Patienten (bettlägerig), beispielsweise in Pflegeheimen;
- die Möglichkeit der Verwendung in der Pädiatrie (Schulen, Kindersport- und

Gesundheitseinrichtungen);

- Erzielung eines digitalen Wertes des Augeninnendrucks im Fall einer schweren Ophtalmopathologie mit einer Änderung der Anatomie des Augapfels zwecks dynamischer Kontrolle des Zustands;

- Kontrolle des Augeninnendrucks bei Patienten mit Glaukom durch einen Arzt zu Hause;

- Verwendung eines Arsenal der Diagnosegeräte von Hausärzten oder Allgemeinärzten;

- ein Vorschlag für eine gemeinsame Zusammenarbeit mit Pharmaunternehmen, die lokale blutdrucksenkende Medikamente herstellen. Individuelle Auswahl eines wirksamen Arzneimittels und eine angemessene Häufigkeit seiner Verwendung, die Möglichkeit der kombinierten Verwendung mehrerer von einem solchen Unternehmen hergestellten Arzneimittel;

- Kontrolle der Dynamik des Augeninnendrucks bei Patienten der Verbrennungszentren.

4.3 Gegenanzeigen zur Verwendung

Gegenanzeigen zur Verwendung des Tonometers sind:

- pathologische Zustände des oberen Augenlids (entzündliche Erkrankungen, Narben, Augenliddeformation);

- ausgeprägte Pathologien der Sklera und / oder der Bindehaut (postoperativ oder posttraumatisch) im Einflussbereich der Stange des Tonometers während der Messung

(über die gesamte Fläche des Kreises mit dem angegebenen Durchmesser).



ACHTUNG! DER BENUTZER SOLLTE DAS TONOMETER NICHT VERWENDEN, UM DEN AUGENINNENDRUCK SICH SELBST ZU MESSEN.

5 Vorbereitung zur Verwendung

ACHTUNG!



Halten Sie das Tonometer nach der Lagerung in einem Kühlraum oder beim Transport während der Wintersaison mindestens 3 Stunden lang bei Raumtemperatur, bevor Sie es einschalten.

Um die Vorbereitungszeit zum Betrieb in der kalten Jahreszeit zu verkürzen, wird empfohlen, das Tonometer vor Abkühlung zu schützen (z. B. es in einer Jacke oder einer Bademanteltasche zu tragen). In diesem Fall sollte die Ablagerungszeit des Tonometers bei Raumtemperatur mindestens 5 Minuten betragen (der Deckel des Koffers sollte offen sein). Dann sollten Sie die Leistung gemäß Abschnitt 5.3 überprüfen.

5.1 Batterieeinbau

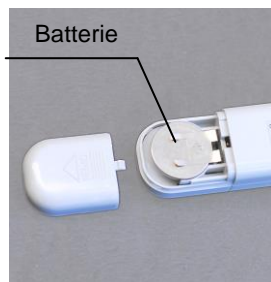
Eine Batterie (Abbildung 5) wird wie folgt eingebaut:

- Nehmen Sie das Tonometer aus dem Koffer.
- Entfernen Sie die Abdeckung des Netzteilfachs, indem Sie leicht darauf drücken und es in Pfeilrichtung schieben (Abbildung 5a).
- **Drücken** Sie die OPERATION-Taste und **lassen** Sie sie **nicht los**.
- Installieren Sie die Batterie mit dem Plus nach oben zwischen der unteren und oberen Kontaktfeder (Abbildung 5b).

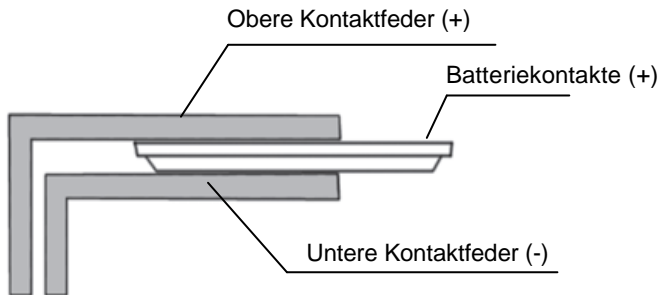
- Lassen Sie die OPERATION-Taste los.

- Schließen Sie die Abdeckung.

Wenn das Tonometer in Betrieb ist, muss die Abdeckung des Netzteilfachs fest geschlossen sein.



a)



b)

Abbildung 5.



ACHTUNG!

Wenn die angegebene Reihenfolge für die Installation der Batterie nicht eingehalten wird (z. B. wurde die OPERATION-Taste vor und während der Installation der Batterie **nicht gedrückt**), lässt sich das Tonometer möglicherweise **nicht einschalten**.

In diesem Fall ist es notwendig:

- die Batterie entfernen;
- die Batterie frühestens in 20 Minuten wieder einsetzen. Befolgen Sie dabei unbedingt die oben angegebenen Anweisungen (bei der Installation der Batterie muss die OPERATION-Taste **gedrückt** werden).

5.2 Das Tonometer auf die Messung vorbereiten

5.2.1 Nehmen Sie das Tonometer aus dem Koffer und entfernen Sie die Schutzkappe.

5.2.2 Nehmen Sie das Tonometer senkrecht mit der Spitze nach unten in die Hand (siehe Abbildung 6 a).

Die Position des Tonometers hängt nicht davon ab, mit welcher Hand Sie wohl hantieren. **Die richtige Position** des Tonometers in der Hand gewährleistet **genaue Messungen**.

5.2.3 Überprüfen Sie die Position der Spitzenstütze: Die Spitzenstütze sollten mit der Ebene der Fläche des Tonometers gemäß Abbildung 6 a) übereinstimmen. Andernfalls bringen Sie die Stütze in ihre ursprüngliche Position, indem Sie die Spitze um ihre Achse drehen. Kontrollieren Sie die Position der Spitze während der Messungen.



a)



b)



c)

Abbildung 6. Einstellung der Stange in ihre ursprüngliche Position

5.2.4 Überprüfen Sie die Position der Stange im Tonometer:

- die Stange befindet sich **innerhalb des Tonometers** (Abbildung 6b) - **die Ausgangsposition** der Stange für die Messung.
- die Stange ist im Spitzenbereich sichtbar (Abbildung 6a) – die Stange muss in ihre Ausgangsposition gebracht werden (Abschnitt 5.2.5.).

5.2.5 Wenn die Stange im Spitzenbereich sichtbar ist (Abbildung 6a), **bringen Sie die Stange wieder in ihre Ausgangsposition:**

- nehmen Sie das Tonometer senkrecht mit der Spitze nach unten (Abschnitt 5.2.2).
- drehen Sie die Tonometerspitze gemäß Abbildung 6b) vorsichtig nach oben. Die Stange nimmt ihre Ausgangsposition und stellt sich fest;
- bringen Sie das Tonometer vorsichtig in die Position zurück, bei der die Spitze nach unten ist. Die Stange sollte innerhalb des Tonometers feststehen und im Spitzenbereich nicht sichtbar sein (Abbildung 6c).

5.2.6 Wenn die Stange ihre Ausgangsposition erreicht hat (sie ist im Tonometer fixiert), drücken Sie die OPERATION-Taste, während Sie das Tonometer mit der Spitze nach unten halten. Wenn das Tonometer eingeschaltet ist, erscheint das Symbol "**0000**" auf dem Display, das mit einem kurzen Einzeltonsignal begleitet ist. Das Tonometer ist einsatzbereit.

Wenn das Tonometer mit der Spitze nicht strickt vertikal gehalten wird, wird auch ein intermittierendes Tonsignal der Tonometer-Positionsanzeige eingeschaltet. Dies ist die Zusatzinformation, die die vertikale Stellung seiner Position kontrollieren hilft. Wenn sich das Tonometer in einer **strickt vertikalen Position befindet, stoppt das**



Tonsignal. ACHTUNG!

Wenn die Stange ihre Ausgangsposition nicht eingenommen hat, **blinkt** das Symbol "0000" auf dem Display beim Einschalten des Tonometers. In diesem Fall sollte die Stange ohne Ausschalten des Tonometers (ohne Drücken der Taste OPERATION) in ihre Ausgangsposition gebracht werden (Abschnitt 5.2.5). Nach dem die Stange in ihre Ausgangsposition gebracht worden ist, hört das Blinken des Symbols "0000" auf dem Display auf. Das Tonometer ist einsatzbereit. Die Information über die Arbeitsbereitschaft (Symbol "0000") hält 30 s lang auf dem Display nach. Danach schaltet sich das Tonometer automatisch aus. Drücken Sie in diesem Fall kurz die Taste OPERATION, wenn es erforderlich ist, das Tonometer einzuschalten.

Wenn auf dem Display nach dem Drücken der Taste OPERATION das Symbol "U" angezeigt wird (Abbildung 4), schalten Sie das Tonometer durch kurzes Drücken der Taste OPERATION aus und ersetzen Sie die Batterie (Abschnitt 5.1). Bereiten Sie nach dem Austausch der Batterie das Tonometer für die Messung vor (Abschnitt 5.2).



Achtung! Wenn Sie bei eingeschaltetem Tonometer die Taste OPERATION drücken und länger als 2 s gedrückt halten, wird sich das Tonometer in spezielle Betriebsmodi nacheinander umstellen. Das Display zeigt die

Ziffernbezeichnungen dieser Modi an, die zur Einstellung vorgesehen sind und während des Betriebs nicht verwendet werden. Schalten Sie das Tonometer aus, indem Sie kurz die Taste OPERATION drücken.

Wenn auf dem Display nach erneutem Einschalten des Tonometers nicht das Symbol "0000", sondern die Ziffernbezeichnungen der speziellen Betriebsmodi angezeigt werden, drücken Sie die Taste OPERATION und lassen Sie sie los, bis das Symbol "0007" angezeigt wird. Das Tonometer schaltet sich automatisch aus. Nach dem nächsten Einschalten wird es im Normalbetrieb funktionieren.

5.3 Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Tonometers

Die Leistungsfähigkeit des Tonometers wird überprüft:

- vor Betriebsbeginn einmal täglich;
- jedes Mal vor der Messung des Augeninnendrucks des Patienten bei Arbeiten draußen in der kalten Jahreszeit;
- im Zweifelsfall an der Funktionsfähigkeit des Tonometers.

5.3.1 Bereiten Sie das Tonometer zur Messung vor (Abschnitt 5.2).

5.3.2 Überprüfen Sie die Werte des Tonometers am im Koffer befindlichen Testgerät (Druckmessumformer) wie folgt (Abbildung 7):

- Stellen Sie die Spitzenstütze in den Schlitzen des Testgeräts (Abbildung 7a) und halten Sie das Tonometer **strickt vertikal (das Fehlen eines Tonsignals zeigt die korrekte Position des Tonometers an)**.

- lassen Sie das Gehäuse des Tonometers weich herunter, bis die Stange herunterfällt, was mit einem kurzen Tonsignal begleitet wird. Auf dem Display in den rechten Ziffern wird das Ergebnis der Funktionsprüfung angezeigt (Abbildung 7b).

Das Tonometer gilt als **betriebsfähig**, wenn der erreichte Zifferwert des Messergebnisses **innerhalb** des Werts (20 ± 2) mm Hg liegt und die linke Außenziffer der Anzeige keine **Symbole „L“ oder „H“** enthält.

Wenn das Symbol "L" angezeigt wird, sollte eine zweite Prüfung durchgeführt werden (Abschnitte 5.2.5, 5.3.2), wobei die strikt vertikale Position des Tonometers während der Prüfung beibehalten wird.

Wenn das Symbol „H“ angezeigt wird oder der Wert des Testergebnisses am Testgerät vom Wert (20 ± 2) mm Hg abweicht, gilt das Tonometer als nicht funktionsfähig.

Die Verfahren zur Fehlerbehebung des Tonometers sind in Abschnitt 6, Teil 1 der Bedienungsanleitung aufgeführt.

5.3.3 Schalten Sie das Tonometer aus, indem Sie kurz zweimal die Taste OPERATION drücken.

Das Testgerät kann verwendet werden, um die erforderliche Mindestkompetenz zur korrekten Einstellung des Tonometers zu erhalten, wobei die vertikale Stellung und die sichere Handhabung vom Tonometer erhalten bleiben, was dazu beiträgt, bei realen Patienten genauere Messergebnisse des Augeninnendrucks zu erzielen.



ACHTUNG!

Das Erscheinen des Symbols "H" ist ebenfalls möglich:

- anstelle des Symbols "L" bei erheblicher Abweichung des Geräts von der Vertikalen;
- im Falle einer Verletzung der Unbeweglichkeit des Objekts (des Testgeräts oder des Auges des Patienten) zum Zeitpunkt der Messung;
- beim scharfen Absenken des Gerätgehäuses während des Fallens der Stange.

Wiederholen Sie in diesen Fällen die Messung unter strikter Einhaltung der methodischen Anweisungen aus Abschnitt 5.3.2 dieser Bedienungsanleitung.



a)



b)

Abbildung 7. Prüfung der Leistungsfähigkeit des Tonometers

5.4 Desinfektionsverfahren

5.4.1 Behandeln Sie die Basis der Spitze und den unteren Teil der Stange, indem Sie das Tonometer mit der Spitze nach unten halten, mit einem sterilen Tuch, das mit einer Desinfektionslösung aus Ethanol angefeuchtet ist, die nicht mit Metall reagiert. Stellen Sie sicher, dass die Desinfektionslösung nicht in den Stangenmechanismus eindringt.

Wischen Sie nach der Desinfektion die Spitze und den unteren Teil der Stange mit einem trockenen, sterilen Tuch ab. Die Desinfektion der Spitzenbasis und der Stange sollte vor und nach der Tonometrie bei jedem Patienten durchgeführt werden.

5.4.2 Die Desinfektion der Außenflächen des Gehäuses des Tonometers (mit Ausnahme der Stange und der Spitze) erfolgt, falls erforderlich, mit einer 3% Wasserstoffperoxidlösung unter Zusatz von 0,5% Waschmittels oder 1% Chloraminlösung.



ACHTUNG!

Eindringen der Desinfektionslösung in das Tonometer ist **nicht zulässig**.
Es ist verboten Watte oder andere faserige Materialien zu benutzen, deren Fasern bei der Desinfektion der Basis der Spitze und der Stange in das Tonometer gelangen können.

6 Verfahren der Messung des Augeninnendrucks

6.1 Nehmen Sie das Tonometer aus dem Koffer, entfernen Sie die Schutzkappe und desinfizieren Sie die Basis der Spitze und den unteren Teil der Stange gemäß dem Abschnitt 5.4.1.

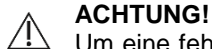
Bereiten Sie das Tonometer zur Messung vor (Abschnitte 5.2.2 - 5.2.6).

6.2 Die Messung des Augeninnendrucks ist in zwei Positionen eines Patienten möglich:

- **im Sitzen** - der Kopf des Patienten ist nach hinten geneigt und liegt horizontal mit Schwerpunkt auf der Kopfstütze. Falls es keine Kopfstütze gibt, sitzt der Patient auf der Stuhlkante, lehnt sich auf den Rücken und wirft den Kopf in eine horizontale Position zurück.

- **im Liegen** - Der Kopf des Patienten liegt **horizontal** auf dem Kissen oder der Kopfstütze (der Kopf darf nicht zurückgelehnt werden).

Stellen Sie sich auf die linke Seite hinter den Kopf des Patienten (Tonometer in der rechten Hand) oder auf die rechte Seite und hinter den Kopf des Patienten (Tonometer in der linken Hand).



ACHTUNG!

Um eine fehlerhafte Messung des Augeninnendrucks im Sitzen bei Pathologie der Halswirbelsäule zu vermeiden, sollte die horizontale Position des Kopfes des Patienten **nur** während einer kurzen Zeit erhalten bleiben. Zwischen den Messungen wird der

Patient aufgefordert, einige Minuten in einer freien Position zu ruhen.

6.3 Positionieren und fixieren Sie den Blick des Patienten anhand eines Testobjekts (z. B. die Hand des Patienten oder ein statisches Objekt) so, dass die Gesichtslinie des Patienten ungefähr im Winkel 45° ist (siehe Abbildung 8a).



a)



b)

Abbildung 8. Messung des Augeninnendrucks bei einem Patienten

6.4 Messung des Augeninnendrucks

6.4.1 Entfalten Sie mit dem Finger Ihrer freien Hand das obere Augenlid des Patienten, **ohne es zu dehnen oder Druck auf den Augapfel auszuüben**, sodass **die Kante des oberen Augenlids mit dem Limbus zusammenkommt** (Abbildung 96). Korrigieren Sie dazu die Position des Augapfels innerhalb der kleinen Grenzen, abhängig von den anatomischen Merkmalen des Auges des Patienten, indem Sie das Testobjekt bewegen. Legen Sie die Hand mit dem Tonometer mit dem Rand Ihrer Handfläche auf die Stirn des Patienten (Abbildung 86). Stellen Sie fest, dass das Tonometer eingeschaltet ist und sich die Stange in der Ausgangsposition befindet.

6.4.2 Bringen Sie das Tonometer näher zum oberen Augenlid des Patienten (Abbildung 9a). Stellen Sie das Tonometer aufrecht (das intermittierende Tonsignal stoppt). Setzen Sie die Spitze des Tonometers so auf das Augenlid, dass die Vorderseite der Spitze, ohne die Wimpern zu berühren, so nah wie möglich an der Vorderkante des oberen Augenlids liegt, aus der die Wimpern wachsen (Abbildung 9b). In diesem Fall sollte das Tonometer eine **aufrechte** Position festhalten (das **Fehlen eines Tonsignals** zeigt die korrekte Position des Tonometers an).

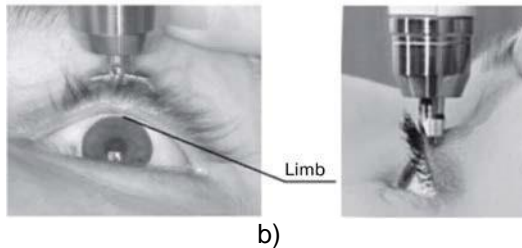
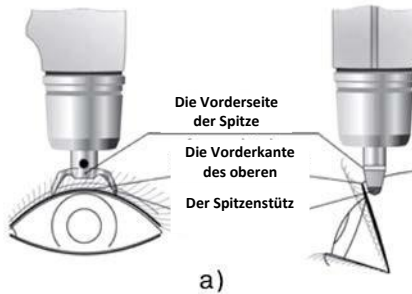




Abbildung 9. Einstellung der Spitze des Tonometers auf das Augenlid während der Messung des Augeninnendrucks

Die Einflusszone der Stange des Tonometers sollte auf den Bereich der Sklera fallen, der **corona ciliaris im 12-Uhr-Meridian** entspricht.

6.4.3 Das Gehäuse des Tonometers langsam absenken und dabei die vertikale Position festhalten (es gibt kein intermittierendes Tonsignal), bis die Stange auf das Augenlid fällt, was mit einem kurzen Tonsignal begleitet wird.

 **ACHTUNG!** Transpalpebral **nur an der Sklera** messen! **Eine Verschiebung des Augenlids zur Hornhaut** während des Messvorgangs **ist verboten**.

Üben Sie mit dem Tonometer **keinen Druck** auf den Augapfel aus. Das Tonometer-Display zeigt die Seriennummer einer einzelnen Messung an und das Ziffermessergebnis wird automatisch im Tonometer gespeichert. Nehmen Sie das Tonometer ab. Stellen Sie die Stange in ihre ursprüngliche Position (Abschnitt 5.2.5).

 **ACHTUNG!** Ein intermittierendes Tonsignal informiert über die Abweichung des Tonometers von der Vertikalen zum Zeitpunkt der Messung. In diesem Fall wird die Seriennummer einer einzelnen Messung auf dem Display mit dem Symbol "L" begleitet. Nachfolgende Messungen sollten unter Beibehaltung der vertikalen Position des Tonometers durchgeführt werden.

Das Erscheinen **des Symbols "H" auf dem Display** nach der Messung zusammen mit der Seriennummer einer einzelnen Messung zeigt an, dass der

Stangenmechanismus des Tonometers **verschmutzt** ist. In diesem Fall ist es erforderlich, den Stangenmechanismus gemäß den Anweisungen aus Abschnitt 5.2 Teil I dieser Bedienungsanleitung zu reinigen.

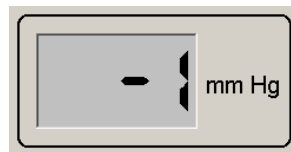
Die Anzeigen auf dem Display des Tonometers während der Messungen des Augeninnendrucks sind in Abbildung 10 dargestellt.

6.4.4 Halten Sie das Augenlid weiterhin in derselben Position und führen Sie mehrere Messungen des Augeninnendrucks desselben Auges durch (Abschnitte 5.2.5, 6.4.1 - 6.4.3), bis ein einzelnes Dauer- oder zwei Dauersignale auftreten.

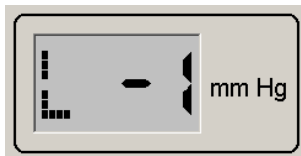
6.4.5 Das Auftreten eines einzelnen Dauersignals, das die Aktivierung des Modus zur Mittelung der Messergebnisse des Augeninnendrucks ermöglicht, zeigt an, dass das Messvorgehen des Augeninnendrucks korrekt war. Drücken Sie kurz die OPERATION-Taste. Das Display zeigt **das Symbol "A" und den durchschnittlichen Wert des Augeninnendrucks im nicht blinkenden Modus**. Das Ergebnis ist zuverlässig, die Messung des Innendrucks des untersuchten Auges ist abgeschlossen.



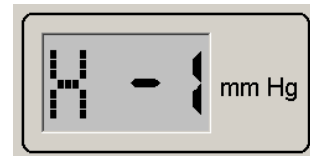
Ursprünglich, vor Beginn der Messungen



Nach einer richtigen Messung



Nach der Messung bei Abweichung
des Tonometers vom Vertikale



Nach der Messung beim verschmutzten
Stangenmechanismus des Tonometers

Abbildung 10. Die Anzeigen auf dem Display des Tonometers während der Messung des Augeninnendruckes

Wenn zwei Dauertonssignale gleichzeitig angezeigt werden, zeigt das Display das Symbol "E" und die Seriennummer "-6" an. Drücken Sie kurz die OPERATION-Taste. Auf dem Display können drei Informationsoptionen angezeigt werden:

- **Symbol "A" und der durchschnittliche Wert des Augeninnendrucks im nicht blinkenden Modus.** Das Ergebnis ist zuverlässig, die Messung des Innendrucks des untersuchten Auges ist abgeschlossen;

- **Symbol "A" im Blinkmodus und durchschnittlicher Wert des Augeninnendrucks im Blinkmodus.** Ein solches Ergebnis sollte als **annähernd** angesehen werden, kann jedoch als zuverlässig angesehen werden, wenn der Augeninnendruck gleich oder kleiner als 19 mm Hg ist.

In diesem Fall wird empfohlen, den Patienten einige Minuten in freier Sitzposition ausruhen zu lassen und wiederholte Messungen am untersuchten Auge durchzuführen (Abschnitte 5.2.5, 5.2.6, 6.2, 6.3, 6.4.1 - 6.4.5);

- **Symbol "A 00" im Blinkmodus.** Das Ergebnis wird als **fehlerhaft** angesehen. In diesem Fall sollte sich der Patient einige Minuten lang in einer freien Sitzposition ausruhen, und es sollten wiederholte Messungen des Augeninnendrucks durchgeführt werden, indem man die methodischen Anweisungen aus Abschnitten 5.2.5, 5.2.6, 6.2, 6.3, 6.4.1 - 6.4.5. einhält.

6.4.6 Notieren Sie die durchschnittliche Messung des Augeninnendrucks in der Patientenakte. Schalten Sie das Tonometer durch kurzes Drücken der Taste OPERATION aus.



ACHTUNG!

Nach dem Einschalten des Mittelungsmodus oder einer Reihe von sechs

aufeinander folgenden Messungen sollte eine neue Reihe von Messungen erst nach dem Ausschalten und wiederholten Einschalten des Tonometers durchgeführt werden.

6.4.7 Messen Sie den Augeninnendruck des anderen Auges (Abschnitte 5.2.5, 5.2.6, 6.2, 6.3, 6.4.1-6.4.6).

6.4.8 Desinfizieren Sie die Basis der Spitze und den unteren Teil der Stange des Tonometers gemäß den Anweisungen aus Abschnitt 5.4.1.

Setzen Sie die Schutzkappe auf, legen das Tonometer in den Koffer und schließen den Deckel.



ACHTUNG!

Wenn die Messung des Augeninnendrucks mit diesem Tonometer zum ersten Mal an einem Patienten durchgeführt wird, wird empfohlen, die Schmerzlosigkeit seiner Wirkung vor der Messung nachzuweisen, z. B. am Fingerkugel des Patienten.

6.5 Mögliche Fehler bei der Messung des Augeninnendrucks

Das Erreichen fehlerhafter Messergebnisse des Augeninnendrucks mit dem Tonometer ist mit der **Nichtbeachtung der Methodik der Tonometrie oder den unzureichenden Fähigkeiten des Benutzers** verbunden. Mögliche Fehler und die daraus resultierenden Messergebnisse sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3.

Fehler bei der Messung des Augeninnendrucks	Messergebnis
Falsche Patientenposition: <ul style="list-style-type: none"> - nicht horizontale Kopfposition - Verdrückung des Halses durch einen engen Kragen - längeres Zurückwerfen des Kopfes, falls Pathologie der Halswirbelsäule vorhanden ist 	<ul style="list-style-type: none"> Unterbewertung des Messergebnisses Überbewertung des Messergebnisses Überbewertung des Messergebnisses
Falsche Position des Tonometers: <ul style="list-style-type: none"> - Die Spitze des Tonometers befindet sich nicht direkt hinter der vorderen Kante des Augenlids innerhalb des Knorpels, sondern liegt mehr als 1 mm dahinter - Die Spitze des Tonometers befindet sich außerhalb des Knorpels des Augenlids - Das Tonometer weicht von der vertikalen Position ab 	<ul style="list-style-type: none"> Mäßige Unterbewertung des Messergebnisses Unterbewertung des Messergebnisses Unterbewertung des Messergebnisses
Falsche Augenlidposition: <ul style="list-style-type: none"> - die Kante des Augenlids reicht bis zur Hornhaut - die Kante des Augenlids ist über dem Limbus der Hornhaut - Auswärtskehren des Augenlids durch intensives Zurückziehen. 	<ul style="list-style-type: none"> Unterbewertung des Messergebnisses Unterbewertung des Messergebnisses Unterbewertung des Messergebnisses