

# **RETeval™**

## **Benutzerhandbuch**

Ausgabedatum: 5. Februar 2024



**CE**  
2797

**Art.-Nr. 96-023-DE**

**Rx only**

<p>EN - Printable Instructions for Use (IFU) in multiple languages are stored on your qqq device as PDF files. Connect the RETeval to a computer using the provided docking station and USB cable. The RETeval will appear on your computer as a flash-disk. Select the IFU you need, or go to <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>BG - Инструкциите за употреба (ИУ) за печат на няколко езика се съхраняват на Вашето устройство RETeval като PDF файлове. Свържете RETeval към компютър с помощта на предоставената докинг станция и USB кабел. RETeval ще се появи на компютъра Ви като флаш диск. Изберете ИУ, от които се нуждаете, или отидете на <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>HR - Upute za uporabu (IFU) na više jezika pohranjene su na vaš RETeval uređaj kao PDF datoteke i dostupne su za ispis. Povežite RETeval na računalo pomoću priložene priključne stanice i USB kabela. RETeval će se na vašem računalu prikazati kao memorijski flash uređaj. Odaberite potrebne Upute za uporabu ili posjetite <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>CS - Tisknutelné návody k použití v několika jazycích jsou uloženy v zařízení RETeval ve formě souborů PDF. RETeval můžete připojit k počítači pomocí dodané dokovací stanice a kabelu USB. RETeval se v počítači zobrazí jako flashdisk. Vyberte požadovaný návod k použití nebo přejděte na stránku <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a>.</p>
<p>DA - Brugsanvisninger (IFU) på flere sprog, der kan udskrives, er lagret på din RETeval-enhed som PDF-filer. Slut RETeval til en computer ved hjælp af den medfølgende dockingstation og USB-kabel. RETeval vises på din computer som en flash-disk. Vælg den brugsanvisning, du har brug for, eller gå til <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>NL - Op uw RETeval -apparaat zijn afdruckbare gebruiksaanwijzingen (IFU) in meerdere talen opgeslagen als PDF-bestanden. Sluit het RETeval -apparaat aan op een computer met het meegeleverde dockingstation en de USB-kabel. Het RETeval -apparaat wordt op uw computer weergegeven als een flashstation. Selecteer de gewenste gebruiksaanwijzing of ga naar <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a>.</p>
<p>ET - Teie RETevali seadmesse on PDF-failidena salvestatud prinditavad kasutusjuhised mitmes keeles. Ühendage RETevali seade arvutiga, kasutades selleks dokki ja USB-juhet. RETevali seade kuvatakse teie arvutiekraanil välkmäluseadmena. Valige sobiv kasutusjuhend või külastage veebilehte <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>FI - RETeval -laitteeseen on tallennettu tulostettavat käyttöohjeet PDF-tiedostoina monella kielellä. Yhdistää RETeval tietokoneeseen oheisella telakalla ja USB-kaapelilla. RETeval näkyy tietokoneella muistitikkuna. Valitse tarvitsemasi käyttöohjeet tai siirry osoitteeseen <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a>.</p>
<p>FR - Des instructions d'utilisation à imprimer (IFU) dans plusieurs langues sont stockées sur votre appareil RETeval sous forme de fichiers PDF. Connectez le dispositif RETeval à un ordinateur en utilisant la station d'accueil fournie et un câble USB. Le dispositif RETeval apparaîtra sur votre ordinateur comme disque amovible. Sélectionnez l'IFU dont vous avez besoin ou visitez <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a>.</p>
<p>DE - Druckbare Nutzungsanweisungen (IFU) in mehreren Sprachen werden als PDF-Dateien auf Ihrem RETeval -Gerät gespeichert. Verbinden Sie mithilfe der bereitgestellten Dockingstation den RETeval über ein USB-Kabel mit einem Computer. Der RETeval wird als Wechseldatenträger auf Ihrem Computer erscheinen. Wählen Sie die benötigte IFU aus, oder besuchen Sie <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>EL - Οι εκτυπώσιμες οδηγίες χρήσης σε πολλαπλές γλώσσες είναι αποθηκευμένες στη συσκευή RETeval ως αρχεία PDF. Συνδέστε το RETeval σε υπολογιστή χρησιμοποιώντας τον παρεχόμενο σταθμό τοποθέτησης και το καλώδιο USB. Το RETeval θα εμφανιστεί στον υπολογιστή σας ως μονάδα flash. Επιλέξτε τις οδηγίες χρήσης που χρειάζεστε ή μεταβείτε στον ιστότοπο <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a>.</p>
<p>HU - A több nyelven elérhető, nyomtatható használati utasításokat RETeval eszközén találhatja PDF fájlok ként. Csatlakoztassa a RETeval egy számítógéphez a mellékelt dokkolóegység és USB-kábel használatával. A RETeval flash-lemezként jelenik majd meg számítógépen. Válassza ki a szükséges használati utasítást, vagy látogasson el a <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a> oldalra</p>
<p>GA - Tá Treoracha Inphrontáilte Úsáide i dteangacha difriúla á stóráil ar d'fheiste RETeval i bhformáid PDF. Bain úsáid as an stáisiún nasctha agus cábla USB arna gcur ar fáil chun RETeval a nascadh le ríomhaire. Beidh RETeval le feiceáil ar an ríomhaire mar fhlaidsiosca. Roghnaigh na Treoracha Inphrontáilte Úsáide atá uait, nó téigh go dtí <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>IT - Le istruzioni per l'uso stampabili (IFU) in più lingue sono archiviate sul dispositivo RETeval come file PDF. Collegare il dispositivo RETeval a un computer utilizzando la docking station e il cavo USB in dotazione. Il computer visualizzerà il dispositivo RETeval come unità flash. Selezionare le istruzioni necessarie o visitare l'indirizzo <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>LV - Drukājamas lietošanas instrukcijas (IFU) vairākās valodās tiek glabātas jūsu RETeval ierīcē PDF failu formātā. Pieslēdziet RETeval ierīci datoram, izmantojot komplektā iekārtā dokumentāciju un USB vadu. Jūsu datorā RETeval ierīce tiks parādīta kā zibatmiņa. Atlaist IFU vai apmeklējiet vietni <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>LT - Jūsų „RETEval“ prietaise yra naudojimo instrukcijos (IFU) keliomis kalbomis, pateiktos kaip PDF failai. Prijunkite „RETEval“ prietaisą prie kompiuterio naudodami komplekte esančią sujungimo stotelę ir USB</p>

<p>Iaidą. Kompiuterio ekrane „ RETeval ” aplanką matysite kaip atmintinės piktogramą. Pasirinkite reikiama IFU arba instrukcijų ieškokite adresu <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>MT - Struzzjonijiet għall-Użu (IFU, Instructions for Use) li jistgħu jiġu stampati f'lingwi differenti huma maħżuna fuq l-apparat RETeval tiegħek bħala PDF files. Ikkonnettja r- RETeval ma' kompjuter billi tuża l-istazzjon għad-dokkjar (docking station) u l-kejbil tal-USB ipprovduti. RETeval se jidher fuq il-kompjuter tiegħek bħala flash-disk. Aġħżel l-Istruzzjonijiet li teħtieg, jew mur fuq <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>PL - Instrukcje obsługi (IFU) do druku w wielu językach przechowywane są na urządzeniu RETeval jako pliki PDF. Podłącz RETeval do komputera za pomocą dołączonej stacji dokującej i przewodu USB. RETeval pojawi się na komputerze jako dysk flash. Wybierz odpowiednią instrukcję obsługi lub przejdź na stronę <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>PT - Instruções de Utilização imprimíveis (IFU) em várias línguas são armazenadas no seu dispositivo RETeval como ficheiros PDF. Ligue o RETeval a um computador utilizando a estação de ancoragem fornecida e o cabo USB. O RETeval aparecerá no seu computador como um disco flash. Selecione o IFU de que necessita, ou vá a <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>RO - Instrucțiunile de utilizare (IFU) imprimabile în mai multe limbi sunt stocate pe dispozitivul dvs. RETeval sub formă de fișiere PDF. Conectați RETeval la un computer folosind stația de andocare și cablul USB furnizate. RETeval va apărea pe computerul dvs. ca o unitate flash. Selectați IFU de care aveți nevoie sau accesați <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>SK - Tlačiteľné návody na použitie (IFU) vo viacerých jazykoch sú uložené v zariadení RETeval ako súbory PDF. Pripojte zariadenie RETeval k počítaču pomocou dodanej dokovacej stanice a kábla USB. Zariadenie RETeval sa zobrazí v počítači ako flashdisk. Vyberte požadovaný návod na použitie alebo prejdite na stránku <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>SL - Natisljiva navodila za uporabo v več jezikih so v obliki datotek PDF shranjena v napravi RETeval. Za povezavo naprave RETeval in računalnika uporabite priloženo priklopljeno postajo in kabel USB. Naprava RETeval bo v računalniku prikazana kot bliskovni pogon. Izberite želena navodila za uporabo ali obiščite <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>ES - En su dispositivo RETeval hay almacenadas como archivos PDF instrucciones imprimibles de uso en varios idiomas. Conecte el dispositivo RETeval a un ordenador con la base de carga y el cable USB proporcionados. El dispositivo RETeval aparecerá en su ordenador como una unidad de disco externa. Seleccione las instrucciones que necesite o visite <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a></p>
<p>SV - Utskrivbara bruksanvisningar (IFU) på flera språk lagras som PDF-filer på din RETeval -enhets Anslut RETeval till en dator med hjälp av medföljande dockningsstation och USB-kabel. RETeval kommer att visas på din dator som ett flashminne. Välj den IFU du behöver eller gå till <a href="http://www.lkc.com/IFUs">www.lkc.com/IFUs</a>.</p>

## Europäische regulatorische Daten

Basic UDI-DI (für EUDAMED-Datenbanksuchen) – 0857901006RETEval53

Anweisungen für die Verwendung (IFUs) in anderen Sprachen finden Sie unter [www.lkc.com/IFUs](http://www.lkc.com/IFUs)

Um ein gedrucktes Exemplar dieses Handbuchs anzufordern, senden Sie bitte eine E-Mail an [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com) und enthalten die folgenden Informationen:

- 1) Firmenname
- 2) Ihr Name
- 3) Postanschrift
- 4) Die Seriennummer Ihres Geräts
- 5) Die Teilenummer des Handbuchs, das Sie benötigen

Um die richtige Teilenummer zu finden, öffnen Sie die PDF-Datei in der IFU in der gewünschten Sprache und suchen Sie die Teilenummer. Die Teilenummer wird entweder auf der Vorder- oder Rückseite der IFU angezeigt. Die manuelle Teilenummer sieht in etwa wie 96-123-AB aus. Ihr Handbuch wird Ihnen innerhalb von 7 Tagen zugesandt.

---

---

Copyright© 2012 – 2024 LKC Technologies, Inc.

LKC Technologies, Inc., gegründet 1987, ist nach ISO 13485:2016 zertifiziert und verfügt über MDSAP- und FDA-Registrierungen sowie ein CE-Zertifikat als Hersteller von Medizinprodukten mit Qualitätsprodukten, die in über fünfzig Ländern installiert sind.

LKC Technologies, Inc.  
2 Professional Drive, Suite 222  
Gaithersburg, MD 20879 USA  
Tel.: +1 301 840 1992  
[sales@lkc.com](mailto:sales@lkc.com)  
[www.lkc.com](http://www.lkc.com)

---

## INHALTSVERZEICHNIS

Willkommen bei RETeval .....	5
Was ist in der Box .....	6
Erste Schritte.....	8
Schließen Sie das Kabel an die Dockingstation an und schließen Sie es an.....	8
Gerät aufladen lassen .....	8
Verbinden Sie die Sensorstreifen Kabel .....	8
Gerätesteuerung.....	9
Hauptmenü .....	9
Einstellungen .....	10
Durchführen eines Tests .....	14
Anzeigen Results .....	18
Results auf dem Gerät.....	18
Results auf einem PC.....	19
Reflex Testing.....	22
Auswahl eines Protocol.....	23
DR-Bewertung .....	23
Andere Protokolle.....	26
Zusätzliche Aktivitäten.....	27
Entfernen alter Ergebnisse vom Gerät .....	27
Aktualisieren der Firmware .....	28
Unterstützung für elektronische Patientenakten (EMR) .....	28
RETeval Flimmern-Option .....	30
Flicker-Protokolle.....	30
Benutzerdefinierte Protokolle .....	31
Flicker-Testergebnisse.....	32
RETeval Option "Vollständig" .....	35
RETeval Vollständige Protokolle .....	36
Benutzerdefinierte Protokolle .....	51
Durchführen eines VEP-Tests.....	53
RETeval Vollständige Testergebnisse .....	54
Referenzintervalle.....	64
Referenzintervalle als klinische Entscheidungsgrenzen verwenden.....	65
Aktivieren und Deaktivieren der Berichterstellung für Referenzdaten .....	66
Verwenden eigener Referenzdaten .....	66
Reference data Details .....	66
Hinweise zur Fehlerbehebung .....	74
Laden Sie den Akku auf, wenn der Ladevorgang niedrig ist.....	74
Messen Sie zuerst das rechte Auge des Patienten .....	74
Legen Sie die Sensorstreifen unter das richtige Auge.....	74
Das Gerät zeigt die Next-Taste nicht an, nachdem ich eine Verbindung zum Sensorstreifen (oder einem anderen Elektrodentyp) hergestellt habe oder nachdem ich die Start test-Taste gedrückt habe, erhalte ich die Fehlermeldung "Die Elektroden wurden getrennt" .....	75
Das Gerät zeigt "Übermäßige Elektroden Rauschen" an .....	75
Das Gerät lässt mich nicht die Start test-Taste drücken, wenn ich das Auge sehen kann.....	76

---

Nach dem Drücken der Start test-Taste erhalte ich die Fehlermeldung "Übermäßiges Umgebungslicht" .....	77
Nach dem Drücken der Start test-Taste erhalte ich die Fehlermeldung "Kalibrierung nicht möglich" .....	77
Der Bildschirm ist leer, aber die Betriebsanzeige leuchtet .....	77
Das RETeval Gerät stellt keine Verbindung zu meinem PC her .....	78
Ich erhalte einen "Scan and Fix" -Fehler von Windows®, wenn ich das RETeval Gerät in die Dockingstation lege.....	78
Results sind "nicht messbar" .....	78
Reset settings .....	79
Gerätesprache ist auf eine unbekannte Sprache eingestellt.....	79
Ein Fehlercode wird gemeldet .....	80
Zitierte Werke .....	81
Regulatorische und Sicherheitsinformationen .....	85
Anwendbarkeit .....	85
Verwendungszweck / Verwendungszweck.....	85
Beabsichtigte Benutzer .....	85
Indikationen für die Verwendung .....	85
Latex-Anweisung .....	85
Reporting schwerwiegender Zwischenfälle .....	85
Spezifikationen .....	86
Kontraindikationen .....	86
Reinigung und Desinfektion.....	87
Sterilisation .....	88
Biokompatibilität .....	88
Kalibrierung und Lagerung .....	88
Service / Reparaturen .....	88
Produktleistung .....	89
Wesentliche Leistung .....	89
Betriebsumgebung.....	89
Lebensdauer .....	89
Vorsichtsmaßnahmen .....	90
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	91
Rohs .....	94
Kalifornien Proposition 65.....	96
Symbole .....	97
Geräteidentifikation.....	99
Zulassungen.....	100
Geistiges Eigentum .....	101
Kontaktinformationen .....	102
Unterstützung.....	102
Garantie .....	102
Einkauf von Verbrauchsmaterial und Zubehör .....	103
Europäischer Vertreter.....	104
Schweizer Vertreter .....	104
Verantwortliche Person im Vereinigten Königreich .....	104
Unternehmen .....	104

## Willkommen bei RETeval

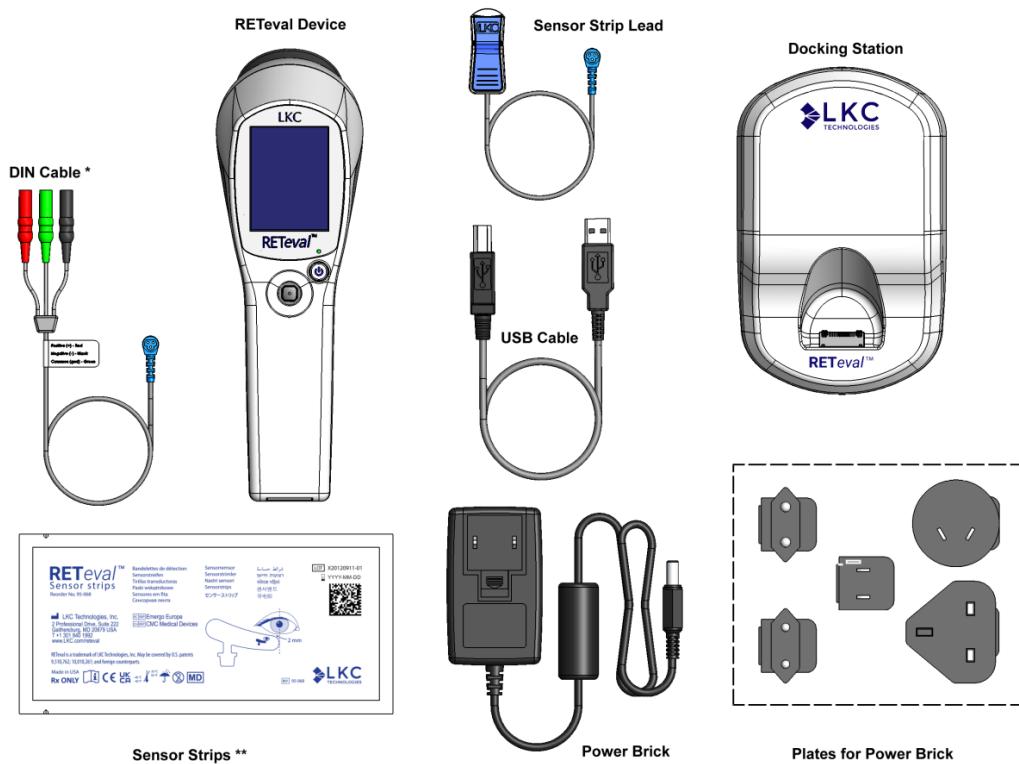
Herzlichen Glückwunsch zum Kauf des RETeval visuellen Elektrodiagnosegeräts. Mit dem RETeval Gerät können Sie Ihren Patienten eine komfortable retinale diagnostische Beurteilung bieten.

Jedes RETeval Gerät wird mit Flimmer-basierten Protokollen geliefert, und durch optionale Upgrades werden Single-Flash-basierte Protokolle über einen Protokollauswahlanbieter verfügbar, der andere Elektroretinogramme (ERG) und VEP-Tests (Visual Evoked Potential) ermöglicht.

Die Testergebnisse sind sofort auf dem Gerätebildschirm sichtbar. Das Gerät erstellt automatisch PDF-Berichte, die Testergebnisse, Protokollinformationen, Patienteninformationen und Informationen zu Ihrer Praxis oder Institution enthalten. Diese PDF-Berichte können über ein USB-Kabel auf jeden PC übertragen werden. Das RETeval Gerät verfügt über eine elektronische Patientenaktenschnittstelle, um Tests für einen Patienten digital zu bestellen und die Ergebnisse in ein unterstütztes EMR / EHR-System zu übertragen.

## Was ist in der Box

Das RETeval Gerät ist mit diesen Artikeln verpackt. Überprüfen Sie, ob alle Elemente vorhanden sind.



### RETeval Gerät

Misst die Reaktion des Auges auf Licht.

### Dockingstation

Lädt das RETeval Gerät auf und ermöglicht die Datenübertragung auf einen PC. Schließen Sie das Gerät über das Netzteil an eine Steckdose an.

### Staubschutzhülle (nicht abgebildet)

Schützt das Gerät vor Staub, wenn es nicht verwendet wird.

### DIN-Adapterkabel \*

Verbindet das Gerät mit DIN-Elektroden.

### Sensorstreifen Kabel

Verbindet das Gerät zum Testen mit Sensorstreifen.

### Sensorstreifen \*\*

Hautelektroden-Arrays zur Messung der elektrischen Reaktion des Auges. Siehe Gebrauchsanweisung 95-025 Sensor Strip Product Insert im Lieferumfang Sensorstreifen.

### USB-Kabel

Verbindet das Gerät mit einem PC, um Ergebnisse zu übertragen.

### Netzteil und Adapter

Schließt das Gerät an eine Steckdose an. Verwenden Sie die Steckeroption, die den verfügbaren Steckdosen entspricht.

**Benutzerhandbuch**

Dieses Dokument. Das Handbuch ist als PDF im Stammverzeichnis des RETeval Geräts verfügbar.

\* Dieser Artikel wird nur mit RETeval Complete geliefert.

\*\* Dieser Artikel wird nicht geliefert, wenn eine "No-Electrodes" -Version bestellt wird.

## Erste Schritte

### **Schließen Sie das Kabel an die Dockingstation an und schließen Sie es an**

Befestigen Sie die Netzteil Platte, die zu Ihrer Steckdose passt, an der Netzteil.

Schließen Sie das Netzkabel an die Dockingstation an.

Schließen Sie die Netzteil an eine Steckdose an. Das Netzteil akzeptiert 100 – 240 VAC, 50/60 Hz.

### **Gerät aufladen lassen**

Das RETeval Gerät lädt den Akku in der Dockingstation über die USB- oder Netzteil Verbindung auf. Wenn der Netzteil angeschlossen ist, ist der Ladevorgang deutlich schneller, als wenn nur eine USB-Verbindung vorhanden ist. Der Ladestatus wird auf dem Display angezeigt. Wenn das Display leer ist, drücken Sie den Netzschatler, um es einzuschalten. Das RETeval Gerät wird mit einer Teilladung ausgeliefert.



### **Verbinden Sie die Sensorstreifen Kabel**

Verbinden Sie die Sensorstreifen Kabel mit dem blauen Sensorstreifen Kabel Anschluss. Der Sensorstreifen Kabel für Sensorstreifen hat einen Sensorstreifenclip. Der Sensorstreifen Kabel für den Small Sensorstreifen verfügt über zwei Sensorstreifenclips.

Die Sensorstreifen Kabel ist für die meisten Umstände lang genug; Wenn Ihre Anwendung jedoch eine zusätzliche Länge erfordert, steht eine 24" (61 cm) lange Verlängerung zur Verfügung (siehe Einkauf von Verbrauchsmaterial und Zubehör). Wenn ein Verlängerungskabel verwendet wird, ist es notwendig, das Kabel über das Ohr des Patienten zu legen oder das



## Erste Schritte

Kabel an die Wange des Patienten zu kleben, um zu verhindern, dass das Gewicht der Verlängerung die Testmessungen beeinflusst.

### **Gerätesteuerung**

Das RETeval Gerät verfügt über einen Aufwärts- / Abwärts- / Rechts- / Links- / Auswahl-Joystick und einen Ein-Aus-Netzschalter.

### **Ausschalten des Geräts**

Sie können das Gerät jederzeit ausschalten, indem Sie den Netzschalter drücken und mindestens 1 Sekunde lang gedrückt halten.

Der Bildschirm wird sofort leer, aber das Gerät braucht noch ein paar Sekunden, um sich vollständig auszuschalten.

Warten Sie einige Sekunden, nachdem die Betriebsanzeige aufgehört hat zu blinken, bevor Sie das Gerät wieder einschalten.

### **Joystick**

Der Joystick bietet eine einfache und intuitive Benutzeroberfläche. Drücken Sie den Joystick mit dem Daumen in die gewünschte Richtung.

NACH OBEN und UNTEN verschieben Sie die Auswahlmarkierung nach oben oder unten.

Gehen Sie einen  
Bildschirm zurück:

Drücken Sie **LINKS**, wenn sich der Cursor am linken  
Bildschirmrand befindet.

Gehen Sie einen  
Bildschirm weiter:

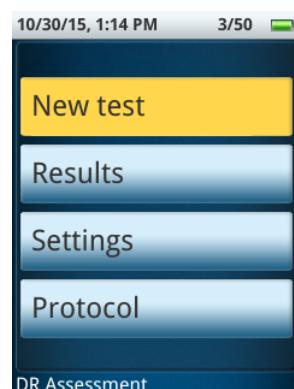
Drücken Sie **RECHTS**, wenn sich der Cursor am rechten  
Bildschirmrand befindet.

Markieren eines  
hervorgehobenen Artikel:

Drücken Sie **SELECT**.

### **Hauptmenü**

Das Hauptmenü des RETeval Geräts verfügt über eine obere Statusleiste, vier Schaltflächen und unten eine Beschreibung des aktuell ausgewählten Protokolls. In der Statusleiste werden Datum, Uhrzeit, verbleibende Speicherkapazität und Ladezustand des Akkus angezeigt. Die vier Schaltflächen ermöglichen es dem Bediener, einen neuen Test zu starten, frühere Ergebnisse anzuzeigen, Systemeinstellungen zu ändern und das Protokoll auszuwählen, das beim Starten eines neuen Tests ausgeführt wird. Am unteren Bildschirmrand wird das aktuell ausgewählte Protokoll angezeigt.



## Erste Schritte

### Einstellungen

Richten Sie das RETeval Gerät für die Verwendung in Ihrer Praxis ein.

Schalten Sie das Gerät ein.

Das Gerät durchläuft einen kurzen internen Test und eine Initialisierung.

Step 1. Wählen Sie Settings aus.

Step 2. Passen Sie jede Einstellung nach Belieben an.



### Sprache

Wählen Sie die Sprache aus, die Sie für die Benutzeroberfläche des Geräts und die PDF-Berichte verwenden möchten.

Wenn Sie eine Rechts-nach-links-Sprache (d. h. Arabisch) auswählen, werden die **RECHTS- und LINKEN-Joystick-Richtungen aus der Beschreibung in diesem Handbuch ausgetauscht**.

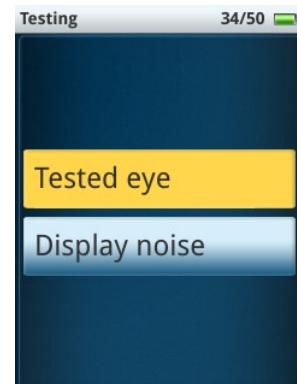


### Date / Time

Verwenden Sie den Joystick, um jedes Element des aktuellen Datums auszuwählen. Verwenden Sie die Schaltfläche **RECHTE** Und **LINKS** Joystick-Anweisungen zum Wechseln zwischen den Seiten. Das Gerät verwendet Datum und Uhrzeit, um Ergebnisse zu kennzeichnen und das Alter des Patienten zu berechnen. Datum und Uhrzeit können auch durch Scannen eines Barcodes zu Beginn eines Tests mit der kostenlosen Daten-Barcode-Anwendung aktualisiert werden, die unter Windows und Smartphones läuft (Gehe zu <https://lkc.com/barcode Oder> Suche nach RETeval B. im App Store Ihres Telefons).

### Hintergrundbeleuchtung

Die LCD-Hintergrundbeleuchtung für das Display des Bedieners kann für hell- und dunkelangepasste Tests separat eingestellt werden. Das Gerät wechselt während eines Tests automatisch zwischen diesen beiden Modi. Hellere Einstellungen sind möglicherweise besser sichtbar, reduzieren jedoch die Anzahl der Patienten, die Sie testen können, bevor Sie in der Dockingstation aufladen müssen, geringfügig. Bei Tests mit Dunkeladaption verkürzen hellere Einstellungen die Zeit, die der Bediener für die Dunkeladaption benötigt, um den Bildschirm deutlich sehen zu können, können aber die Stäbchenempfindlichkeit des Patienten beeinträchtigen. Für lichtangepasste Tests kann das Display des Bedieners auf hohe, mittlere oder niedrige Helligkeit eingestellt werden. Es gibt auch eine "rote" Option, mit der das Display nur rotes Licht verwendet. Für dunkel angepasste Tests gibt es drei Helligkeitsstufen, die nur rotes Licht sowie schwache Vollfarbe verwenden. Die Standardwerte sind mittlere Helligkeit für lichtangepasste Szenarien und schwaches Rot für dunkel angepasste Tests.



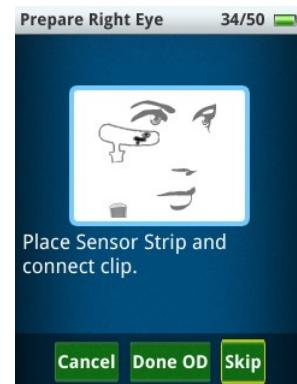
## Erste Schritte

### Testen

Wählen Sie **Tested eye** aus, um zu definieren, welche Augen Sie testen möchten. Zum Beispiel können Sie an einer klinischen Studie beteiligt sein, bei der nur das richtige Auge getestet werden soll.

Wenn Sie **das rechte Auge** auswählen, testen alle Protokolle nur das rechte Auge. Wenn Sie "**Beide Augen**", die Standardeinstellung, auswählen, werden beide Augen getestet.

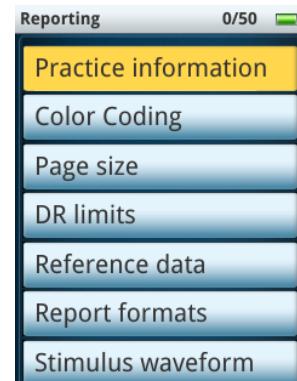
Wenn **Sie Zur Testzeit** auswählen auswählen, können Sie nach dem Drücken von **Neuer Test auswählen**, um einen Test auszuführen. Alternativ können die **Tasten Done (OD)** und **Done (OS)** auf dem Bildschirm der Verbindungselektrode verwendet werden, um alle verbleibenden Tests für dieses Auge zu überspringen.



Unmittelbar nach der Erfassung des Anschlusses einer Elektrode misst das Gerät die elektrische Rauschen. Wenn der Rauschen über einem bestimmten Schwellwert liegt, wird eine Warnmeldung über übermäßige Elektroden Rauschen angezeigt (weitere Informationen finden Sie im **Abschnitt Fehlerbehebung**). Wenn der Rauschen unter diesem Wert liegt, wird der Messwert standardmäßig nicht angezeigt. Unter der Option **Display noise** können Sie festlegen, dass die Elektrode immer sichtbar Rauschen ist.

### Reporting

Im Berichtsmenü gibt es viele verschiedene Optionen, die sich auf die Anzeige der Ergebnisse sowohl auf dem Gerät als auch in den Berichten auswirken.



#### Practice Information

Practice information wird verwendet, um Berichte zu kennzeichnen. Es enthält den Praxismamen und drei Zeilen für die Praxisanschrift. Sie können diese Zeilen für andere Informationen verwenden, wenn Sie möchten. Text wird am blinkenden vertikalen Cursor eingefügt.

Verwenden der ENTF-TASTE , um nach links zu wechseln. Practice information wird im Bericht über den Patienteninformationen angezeigt, wie im Beispielbericht auf Page gezeigt.

20. Dieser Beispielbericht enthält LKC Technologies und seine Adresse als

Praxisinformationen, was der Standard für alle Geräte ist. Drücken des Barcode-Symbols

ermöglicht das Scannen von Übungsinformationen von einem externen Display, z. B. einem PC-Monitor. Das Scannen erfolgt automatisch und erfordert kein Drücken des Joysticks. Die kostenlose Daten-Barcode-Anwendung, die unter Windows läuft (<https://lkc.com/barcode>) und Smartphones (Suche nach RETeval B. im App Store Ihres Telefons). Wenn die RETeval Das Gerät hat Probleme beim Scannen des Barcodes, stellen Sie sicher, dass sich die Augenmuschel auf oder sehr nahe am Display befindet und die Bildschirmhelligkeit auf Maximum eingestellt ist.

#### Farbcodierung

Die Farbcodierung (grün, gelb, rot) von Referenzdaten ist standardmäßig für alle Protokolle außer PhNR aktiviert. Über dieses Menü können Sie festlegen, dass die Farbcodierung

## Erste Schritte

immer und nie die Farbcodierung angezeigt werden soll oder ob Sie das oben beschriebene Standardverhalten verwenden möchten. Das Deaktivieren der Farbcodierung kann die Verwirrung zwischen Referenzgrenzwerten und klinischen Entscheidungsgrenzen verringern, während die Farbcodierung es einfacher macht, festzustellen, ob die Ergebnisse mit jemandem mit normalem Sehvermögen übereinstimmen (siehe Seite 65).

### *Page size*

Die vom RETeval Gerät erstellten PDF-Berichte können entweder für Papier im Format A4 oder für Papier im Format Brief (8,5 "x 11") formatiert werden.

### *DR limits*

Wie im Abschnitt DR Assessment auf Seite 23 können die Grenzkriterien für die Klassifizierung von normal für diesen Test hier geändert werden.

### *Reference data*

Bei vielen Tests mit Sensorstreifenelektroden sind Referenzverteilungen und Referenzintervalle in das Gerät integriert. Siehe Seite 64. In diesem Abschnitt können Sie die Berichtserstellung für das Referenzintervall deaktivieren, was beispielsweise praktisch sein kann, wenn Sie wissen, dass sich die getesteten Probanden außerhalb der in der Datenbank getesteten Referenzpopulation befinden.

### *Report formats*

Im Menü **Report formats** können Sie auswählen, ob die PDF-, JPEG- oder PNG-Ausgabeformate für die Berichte verwendet werden sollen. Mehr als eine Option kann ausgewählt werden. PDF ist das bevorzugte Format für den Druck. JPEG kann für das Hochladen von Ergebnissen auf bestimmte EMR-Systeme bequemer sein.

### *Stimulus waveforms*

Die Leuchtdichte als Funktion der Zeit kann am unteren Rand der elektrischen Antwortwellenformen aufgezeichnet werden. Standardmäßig ist dies für Kurzblitzreize deaktiviert, ist jedoch für Stimuli mit verlängerter Dauer wie langes Blinken (Ein-Aus), sinusförmige und dreieckige Wellenformen aktiviert. Der Vorteil der Anzeige der Lichtwellenform für den langen Blitzreiz wäre, beispielsweise anzuzeigen, wann die Aus-Reaktion erwartet wird. Das Zeigen der Stimuluswellenform für einen Flimmer-Test kann pädagogisch nützlich sein, da der Reiz nicht nur in der Nähe von Zeit = 0 ist. Stimulus Wellenformen werden sowohl auf dem Gerät als auch in den Berichten angezeigt.

### System

Um die Seriennummer des Geräts anzuzeigen und welche Optionen vorhanden sind, wählen Sie **System** und dann **unter Settings**

**About.** Das Basis-RETeval Gerätemodell gibt im Bildschirmheader "RETeval -DR" an. Die Optionen "Flicker ERG", "RETeval – S" und "RETeval Complete" werden als solche gekennzeichnet. Auf diesem Bildschirm wird auch die Firmware-Version angezeigt. Die Anzahl der abgeschlossenen Tests kann hier ebenfalls angegeben werden.

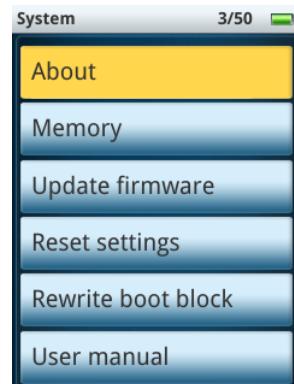
Wenn Sie Memory auswählen , können Sie die Anzahl der im Gerät gespeicherten Tests von maximal 50 anzeigen. Auf dieser Seite haben Sie die Möglichkeit, **alle Testergebnisse zu löschen** oder **alles zu löschen**, wodurch das Laufwerk neu formatiert und dann die werkseitigen Standarddateien auf dem neu formatierten Laufwerk wiederhergestellt werden.

**Update firmware** ist beschrieben auf PAIter 28.

**Reset settings** ermöglicht es Ihnen, alle Einstellungen auf den Werksstandard zurückzusetzen, einschließlich der Praxisinformationen.

Der Bootblock ist der erste Bereich des Gerätespeichers, der während des Bootvorgangs gelesen wird. Wenn Sektoren im Bootblock fehlerhaft werden, schaltet sich das Gerät möglicherweise nicht jedes Mal richtig ein, z. B. blinkt die LED-Betriebsanzeige viele Male, wenn sich das Gerät an der Dockingstation befindet, bevor es konstant grün bleibt. **Rewrite boot block** können dieses Problem beheben; verwenden Sie diese Schaltfläche nur auf Anfrage der LKC-Serviceabteilung.

Das Benutzerhandbuch kann auf dem Bildschirm angezeigt werden, indem Sie auf Benutzerhandbuch klicken. Das Handbuch wird auch als Hardcopy zur Verfügung gestellt, und das PDF wird auf dem Gerät gespeichert.



## Durchführen eines Tests

Step 1. Entfernen Sie das RETeval Gerät aus der Dockingstation.

Step 2. Bestätigen Sie, dass das Protokoll das gewünschte ist, indem Sie sich den Protokolltitel unten ansehen des Bildschirms. Ist dies nicht der Fall, wählen Sie **Protokoll** auf dem zu ändernden Gerät. Siehe Handbuchabschnitt **Auswählen eines Protokolls** Auf PAlter 23.

Step 3. Wählen Sie **Neuer Test** auf dem Gerät aus.

Step 4. Geben Sie die Patienteninformationen ein, wenn Sie vom Gerät dazu aufgefordert werden (Name oder Kennung und Datum von Geburt). Drücken des Barcode-Symbols



ermöglicht das Scannen von Patienteninformationen von einem externen Display, z. B. einem PC-Monitor. Das Scannen erfolgt automatisch und führt nicht zu erfordern, dass der Joystick gedrückt wird. Die kostenlose Daten-Barcode-Anwendung, die auf Fenster (<https://lkc.com/barcode>) und Smartphones (Suche nach RETeval auf Ihrem B. App Store des Telefons). Die Barcode-Anwendung verwendet nicht das Internet und tut Speichern Sie keine Patienteninformationen. Wenn die RETeval Das Gerät hat Probleme beim Scannen der Barcode, stellen Sie sicher, dass sich die Augenmuschel auf oder sehr nahe am Display und am Display befindet Die Helligkeit ist auf Maximum eingestellt.

Step 5. Vergewissern Sie sich, dass das Protokoll und die Patienteninformationen korrekt sind.

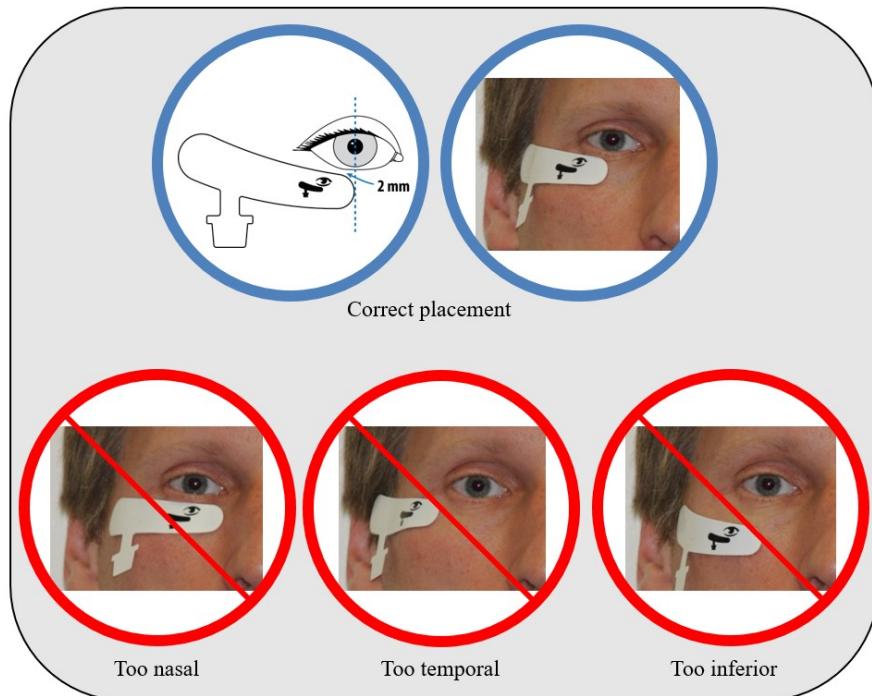
Step 6. Wählen Sie ein Sensorstreifenpaket aus und scannen Sie den Paket-Barcode, indem Sie die Augenmuschel des Gerät auf oder in der Nähe des Barcodes auf dem Sensorstreifenpaket. Das Scannen erfolgt automatisch und erfordert kein Drücken des Joysticks. Verwenden Sie für jeden einen neuen Satz Sensorstreifen Test.

Step 7. Bitten Sie den Patienten, seine Brille abzunehmen. Kontaktlinsen können an Ort und Stelle gelassen werden.

Step 8. Legen Sie sowohl die rechte als auch die linke Sensorstreifen auf den Patienten. Die richtige Platzierung wird angezeigt Unten. Alternativ können Sie es einfacher finden, genau den richtigen Sensorstreifen zu platzieren, testen Sie, dass Auge, platzieren Sie dann den linken Sensorstreifen und testen Sie das Auge. Behandeln Sie die Sensorstreifen durch die Verbindungsregisterkarte, da das Hydrogel sehr klebrig ist.

Wenn Sie Small Sensorstreifen verwenden, müssen beide Streifen aufgetragen werden, um eines der beiden Augen zu lesen.

## Durchführen eines Tests



Die kleine Seite des Sensorstreifens sollte auf dem unteren Augenlid platziert werden, wobei das Ende des Sensorstreifens unter der Mitte des Auges platziert werden sollte. Die Seite mit der Verbindungslasche sollte sich in der Nähe des Tempels befinden.

Richten Sie den Sensorstreifen so aus, dass sich darunter keine Haare befinden.

LKC Technologies empfiehlt die Verwendung von NuPrep® (hergestellt von Weaver und Co. und verkauft im LKC Store, <https://store.lkc.com>), um die Haut des Patienten im Elektrodenkontaktbereich vorzubereiten. Die Verwendung von NuPrep erreicht elektrische Impedanzwerte, die mit Hornhautkontaktelektroden vergleichbar sind, und verbessert die Haftung bei Patienten mit Adhäsionsproblemen. Alternativ können Seife und Wasser oder ein Alkoholtuch verwendet werden, was jedoch zu einer erhöhten Impedanz führt. Verwenden Sie alkoholbasierte Produkte mit Vorsicht, da die Alkoholdämpfe das Auge reizen können.

Wenn die Haftung nach der Verwendung von NuPrep immer noch ein Problem darstellt, kann ein medizinisches Klebeband an den Enden des Sensorstreifens verwendet werden.

## Durchführen eines Tests

### Step 9. Testen Sie das rechte Auge.

Bitten Sie den Patienten, sein linkes Auge mit der Handfläche zu bedecken und auch seine Augenlider weiter zu öffnen, um das Pupille besser sichtbar zu machen. Kleine Kinder ziehen es möglicherweise vor, beide Augen offen und unbedeckt zu lassen.

Verbinden Sie das Kabel mit dem Sensorstreifen unterhalb des rechten Auges des Patienten mit dem blauen Hebel von der Haut des Patienten entfernt.

Wählen Sie **Next** aus. Wenn die **Next-Taste nicht** vorhanden ist, die elektrische Verbindung zum Patienten schlecht ist oder das Gerät nicht ordnungsgemäß an die Sensorleiste

angeschlossen ist: Weitere Informationen finden Sie im **Abschnitt Fehlerbehebung** in diesem Handbuch.

Sagen Sie dem Patienten, dass er auf das rote Fixationslicht im RETeval Gerät schauen und sein Auge so weit wie möglich öffnen soll. *Troland-basierte Protokolle erfordern eine ungehinderte Sicht auf die gesamte Pupille des Patienten.*

Drücken Sie das Gerät gegen den Patienten und positionieren Sie das Gerät so, dass sich die Pupille des Patienten innerhalb des großen grünen Kreises befindet. Das RETeval Gerät sollte direkt auf das Motiv gelegt werden, eine kleine Lücke zwischen der Augenmuschel und dem seitlichen Teil des Gesichts ist in Ordnung, solange die Menge an Umgebungslicht, die das Auge durch diese Lücke erreicht, nicht übermäßig ist.

Bitten Sie den Patienten, sich zu entspannen und zu versuchen, nicht zu blinzeln. Der Patient sollte nicht sprechen, lächeln oder Grimassen schneiden (dies kann die Testzeit verlängern). Für Protokolle, die mehrere Reizbedingungen verwenden, schlagen Sie dem Patienten vor, dass sie blinzeln, wenn es dunkel ist, um die Menge an elektrischen Artefakten zu reduzieren, die während der Messphase des Tests auftreten.

Wählen Sie **Test starten aus**, nachdem das Gerät das Pupille richtig lokalisiert hat. Wenn das Gerät fälschlicherweise etwas anderes als das Pupille angibt, positionieren Sie das Gerät neu und stellen Sie sicher, dass die Augenlider ausreichend geöffnet sind, bis das Pupille richtig identifiziert ist. Wenn **Test starten** nicht hervorgehoben ist, lesen Sie den **Abschnitt Problembehandlung** in diesem Handbuch.

Zu Beginn jedes Tests kalibriert das *RET-Eval-Gerät* automatisch die Lichtintensität und -farbe, während dieser Zeit sieht der Patient kurze rote, grüne und blaue Blitze. Dieser Vorgang dauert etwa eine Sekunde. Wenn die Neukalibrierung nicht



## Durchführen eines Tests

erfolgreich ist, wird der Fehler "Kalibrierung nicht möglich" oder "Übermäßiges Umgebungslicht" angezeigt. Weitere Informationen finden Sie im **Abschnitt Fehlerbehebung** in diesem Handbuch.

Warten Sie, während das Gerät den Test durchführt. Testing Zeit hängt von dem ausgewählten Protokoll ab und kann weniger als 10 Sekunden oder bis zu ein paar Minuten dauern.

Nachdem das Gerät angezeigt hat, dass der Test abgeschlossen ist, trennen Sie das Kabel vom Sensorstreifen.

Step 10. Repeat Schritt 9 für das linke Auge.

Step 11. Die Ergebniszusammenfassung wird wie auf PAlter 18. Während die Ergebnisse gezeigt werden, Das Gerät speichert sie. **Ergebnisse Und Hauptmenü** Schaltflächen werden zusammen mit einem Benachrichtigung über die erfolgreiche Speicherung nach Abschluss des Speichers, was mehrere dauern kann Sekunden. Durch Auswahl **Ergebnisse** können Sie sofort die Ergebnisse des Patienten einsehen und zusätzliche Tests, ohne die Patienten- oder Elektrodeninformationen erneut eingeben zu müssen.

Step 12. Entfernen Sie die Sensorstreifen aus dem Gesicht des Patienten, beginnend mit dem Ende unter dem Auge. Alternativ bitten Sie den Patienten, die Sensorstreifen zu entfernen. Entsorgen Sie die Sensorstreifen in Übereinstimmung mit den lokalen Richtlinien.

Reinigen Sie die Augenmuschel und andere Patientenkontaktteile des Geräts und Sensorstreifen Kabel.

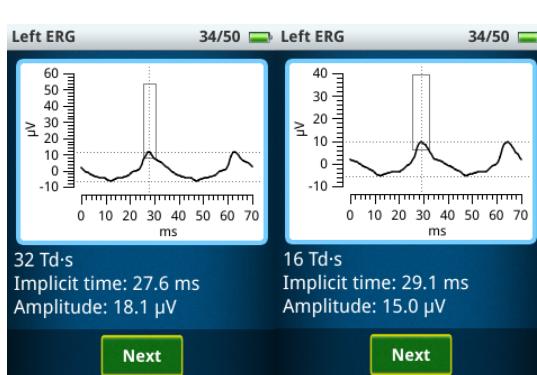
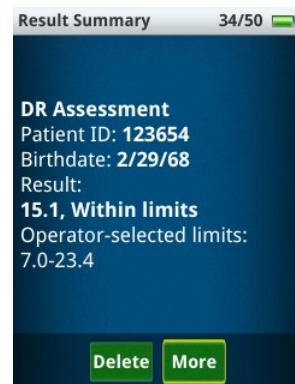
## Anzeigen Results

### Results auf dem Gerät

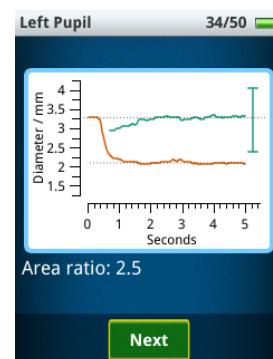
Das DR Assessment-Protokoll kombiniert implizite Zeit, Amplitude, Alter und Pupille Antwort, um ein einheitliches Ergebnis zu erzielen, das unmittelbar nach Abschluss des Tests angezeigt wird.

Diabetiker mit sehbedrohender diabetischer Retinopathie haben typischerweise Eine Größeren DR-Score. Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung des DR Assessment-Protokolls auf Seite 23.

Details zu den Ergebnissen des DR-Assessments können durch Auswahl von Results eingesehen werden. Wenn Sie **Results aus** dem Hauptmenü auswählen, scrollen Sie durch die Liste nach oben und unten und wählen Sie das gewünschte Testergebnis aus. Die Ergebnisse werden in chronologischer Reihenfolge gespeichert, wobei zuerst das aktuellste Ergebnis angezeigt wird. Nachdem die gleiche Zusammenfassungsseite angezeigt wurde, können die elektrischen und Pupille Antworten angezeigt werden. Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse vom rechten Auge; Die Ergebnisse des linken Auges werden ähnlich dargestellt.



Es werden zwei Perioden der elektrischen Reaktion, gemessen vom Sensorstreifen bis zu einem weißen flackernden Reiz von 32 Td·s (links) und 16 Td·s (rechts) gezeigt. Wie am unteren Rand des Diagramms gezeigt, traten die Lichtblitze, die die Netzhaut stimulieren, zu einem Zeitpunkt = 0 ms und zu nahe Zeiten = 35, 70 ms auf. Die gepunkteten Linien zeigen die Messpunkte für die Peak-to-Peak-Amplitude und die implizite Zeit (Time-to-Peak) an. Das Rechteck schließt die mittleren 95% der Peaks in den Referenzdaten ein.



Die Pupille Größe als Funktion der Zeit wird für die 4 und 32 Td·s weiß flackernden Reize angezeigt. Die Reize beginnen bei time = 0. Die gepunkteten Linien zeigen die extrahierten Pupille Durchmesser für die beiden Reize. Das Verhältnis von Pupille Flächen wird unter dem Diagramm angezeigt, und das Referenzintervall von 95% (zweiseitig) wird skaliert für den schwachen Reiz am rechten Rand des Diagramms angezeigt.

## **Results auf einem PC**

Results können in PDF- (und anderen) Formaten auf den PC übertragen werden.

Step 1. Setzen Sie das RETeval Gerät in die Dockingstation ein.

Step 2. Schließen Sie das USB-Kabel an die Dockingstation und den PC an.

Step 3. Das Gerät wird auf dem PC wie ein externes Laufwerk angezeigt.

Sie können jetzt die Ergebnisse anzeigen oder auf den PC kopieren, wie Sie Dateien in einem beliebigen Verzeichnis auf dem PC kopieren würden. Wenn das RETeval Gerät nicht als USB-Laufwerk an Ihren PC angeschlossen werden kann, lesen Sie die **Problembehandlung** Abschnitt unten. Die Patientenergebnisse befinden sich im Verzeichnis Berichte auf dem Gerät. Für jeden PDF-Bericht befinden sich zwei entsprechende Datendateien im Daten Ordner. Diese Datendateien haben den gleichen Dateinamen mit einer anderen Erweiterung (.rff und .rffx statt .pdf). Die rffx-Datei liegt in einem XML-Format vor, das zum programmgesteuerten Extrahieren numerischer Informationen aus dem Test verwendet werden kann. Die RFF-Datei ist eine Binärdatei, die alle während des Testvorgangs gesammelten Rohdaten enthält. Daten können aus einer Sammlung von .rff-Dateien mit dem RFF Extractor-Programm exportiert werden, das im LKK-Online-Shop verkauft wird (<https://store.lkc.com>). Beibehaltung der .rff-Datendateien werden auch empfohlen, falls Sie technischen Support von LKC benötigen.

Die Dateibenennungskonvention für Ergebnisse ist patientID\_birthdate\_testdate.pdf, wobei das Geburtsdatum jjmmtt (2-stelliges Jahr, Monat, Tag) und das Testdatum ("Testdatum") yyymmddhhmmss (2-stelliges Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute, Sekunde) ist. Mit dieser Dateibenennungskonvention werden vergangene Patientenergebnisse neben ihren aktuellen Ergebnissen sortiert. Alle Leerzeichen in der Patienten-ID werden im Dateinamen entfernt.

Die PDF-Datei zeigt Folgendes an:

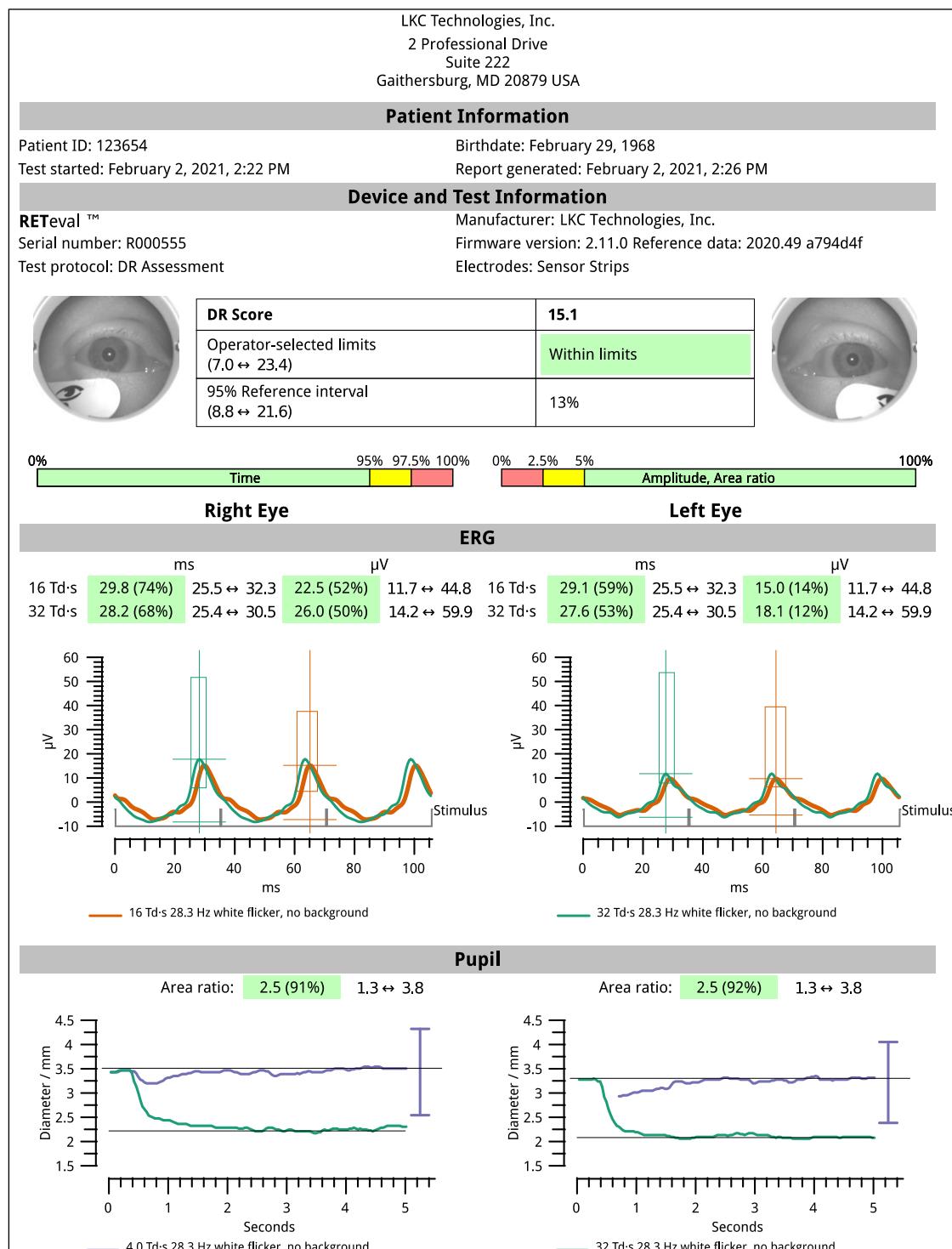
- Practice information, wie in Settings angegeben (siehe PAlter 11 zur Änderung von Praxisinformationen.)
- Patienteninformationen, wie sie während des Tests eingegeben wurden
- Datum und Uhrzeit des Tests
- Eine Beschreibung des verwendeten Reizes. Die Helligkeit wird je nach Protokoll entweder in Trolands oder candela/m<sup>2</sup> in photopischen Einheiten angegeben. Die Farbe wird auf verschiedene Arten gemeldet. Wenn die Farbe weiß (CIE 1931 Chromatizität von 0,33,0,33), rot, grün oder blau ist, werden diese Etiketten verwendet. Andere Farben werden als Chromatizität im (x, y) Farbraum aus CIE 1931 oder in Bezug auf die Helligkeit der roten, grünen und blauen LEDs separat angegeben.
- Patientenergebnisse

Sie können diese PDF-Dateien genauso drucken, faxen oder per E-Mail versenden, wie Sie es in jeder Datei auf Ihrem PC tun würden.

## Anzeigen Results

Das PDF zeigt drei Perioden der elektrischen Antwort, die vom Sensorstreifen aufgezeichnet wurden. In der elektrischen Reaktion traten die Lichtblitze auf, die die Netzhaut stimulierten, zum Zeitpunkt = 0 ms, 35 ms und 70 ms.

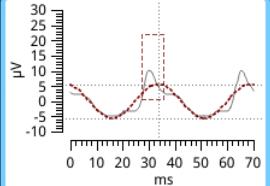
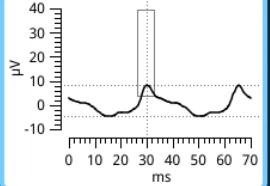
Ein Beispiel-PDF-Bericht für das DR Assessment-Protokoll ist unten dargestellt.



## Anzeigen Results

## Reflex Testing

Zusätzliche Tests können am selben Patienten durchgeführt werden, ohne dass die Patienten- und Elektrodeninformationen erneut eingegeben werden müssen. Um mehrere Tests an demselben Patienten durchzuführen, führen Sie die folgenden Schritte aus:

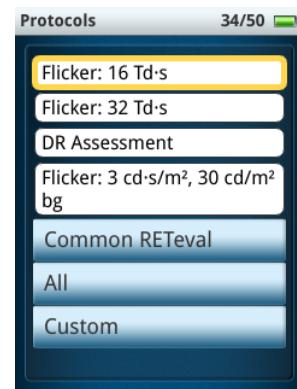
<b>Result Summary</b> 34/50  <b>Flicker: 8 Td-s</b> Patient ID: 123654 Birthdate: 2/29/68 8.0 Td-s, Off Right eye: <b>33.6</b> ms, 80% Left eye: <b>33.4</b> ms, 76% Results saved to device.	<b>Right Eye Details 1/4</b> 34/50   8.0 Td-s, Off Implicit time: 33.6 ms 28 Hz amplitude: 11.2 $\mu$ V	<b>Left Eye Details 4/4</b> 34/50   8.0 Td-s, Off Implicit time: 30.2 ms Amplitude: 12.8 $\mu$ V	<b>Confirm</b> 34/50  <b>Flicker: 8 Td-s</b> Patient ID: 123654 Birthdate: 2/29/68 Eye: <b>Both</b> Select Next to continue.
Schritt 1: Drücken Sie am Ende des Tests "Results".	Schritt 2: Überprüfen Sie die Ergebnisse des vorherigen Tests.	Schritt 3: Wählen Sie auf der letzten Seite der Ergebnisse "Retest".	Schritt 4: Wählen Sie optional "Change Protocol", bevor Sie fortfahren.

Dieser Reflextestprozess kann unbegrenzt wiederholt werden. Alle PDF-Berichte, die mit Reflextests durchgeführt werden, werden zu einem mehrseitigen Bericht zusammengestellt. Die Rohdatendateien (.rff) werden nicht kombiniert.

## Auswahl eines Protocol

Mit dem RETeval Gerät können Sie die Stimulusbedingungen (Protokolle genannt) ändern, um Ihre Anforderungen über eine Protokollauswahl optimal zu erfüllen. Die Flimmer ERG-Option fügt mehr als 10 Protokolle mit unterschiedlichen Flimmer Reizen hinzu. Die Option RETeval Complete fügt einzelne Flash-Stimuli-Protokolle hinzu.

Der Bildschirm Protokollauswahl enthält die vier zuletzt verwendeten Protokolle und Ordner für Protokolle, die häufig mit dem Gerät verwendet werden, die von ISCEV empfohlenen, benutzerdefinierten Protokolle (falls vorhanden) und alle anderen Protokolle.



### **DR-Bewertung**

Das DR-Bewertungsprotokoll soll bei der Erkennung von Visusbedrohende diabetische Retinopathie (DR) helfen, die als schwere nicht-proliferative DR (ETDRS-Level 53), proliferative DR (ETDRS-Level 61+) oder klinisch signifikante Makulaödeme (CSME) definiert sind. Diese Definition von sehbedrohender DR (VTDR) ist die gleiche wie in der NHANES-Studie 2005-2008 zur Epidemiologie. (Zhang et al. 2010) gesponsert vom United States National Center for Health Statistics (NCHS) und der Zentren für Krankheitskontrolle und Prävention (2011).

Das DR Assessment-Protokoll wurde anhand von Messungen von 467 Personen mit Diabetes im Alter von 23 – 88 Jahren entwickelt. (Maa et al. 2016). Die Goldstandard-, 7-Feld-, Farb-, Stereo-, ETDRS-konforme Fundusfotografie mit nicht-ärztlicher Expertenbewertung (Doppelreise mit Adjudikation) klassifizierte jedes Subjekt in eine Schweregradgruppe (Tabelle 1) basierend auf dem schlechtesten Auge des Subjekts. Die Studie hatte eine geplante Überstichprobe von Retinopathie Stadien niedriger Prävalenz, und die Probandenpopulation umfasste 106 Diabetiker mit VTDR in mindestens einem Auge. Die durchschnittliche Testzeit für das RETeval Gerät während der klinischen Studie betrug 2,3 Minuten, um beide Augen zu testen.

**Tabelle 1: Schweregradgruppdefinitionen**

Internationale Klinische Klassifikation (Wilkinson et al. 2003)	ETDRS-Ebene	CSME
Kein NPDR	10 - 12	-
Milde NPDR	14 - 35	-
Moderate NPDR	43 - 47	-
CSME mit keinem, leichtem oder mittelschwerem NPDR	10 - 47	+
Schwere NPDR oder Proliferative DR	53 - 85	+ / -
Nicht abstuferbarer ETDRS-Level	?	+

## Auswahl eines Protocol

Der durch das DR-Assessment-Protokoll erzeugte Score korreliert mit dem Vorhandensein und der Schwere der diabetischen Retinopathie und dem klinisch signifikanten Makulaödem, wie in Abbildung 1 (Maa et al. 2016).

**Abbildung 1. Abhängigkeit der RETeval Messungen vom Schweregrad der diabetischen Retinopathie. Die Diagramme zeigen den Mittelwert und den Standardfehler des Mittelwerts für jede in Tabelle 1 aufgeführte Schweregradgruppe.**

Das DR Assessment-Protokoll verwendet zwei oder drei Sätze von 4, 16 und 32 Td·s flackernden weißen Reizen (28,3 Hz) ohne Hintergrundlicht. Die Anzahl der Sätze wird durch die internen Prazisionsmetriken des Geräts bestimmt. Die Troland Einheit (Td) beschreibt die retinale Beleuchtungsstärke, d. h. die Menge an Leuchtdichte, die in die Pupille eintritt. Das RETeval Gerät misst die Pupille Größe in Echtzeit und passt die Blitzleuchtdichte kontinuierlich an, um unabhängig von der Größe des Pupille die gewünschte Lichtmenge in das Auge zu bringen. Die Lichtreize sind weißes Licht (1931 CIE x, y von 0,33, 0,33).

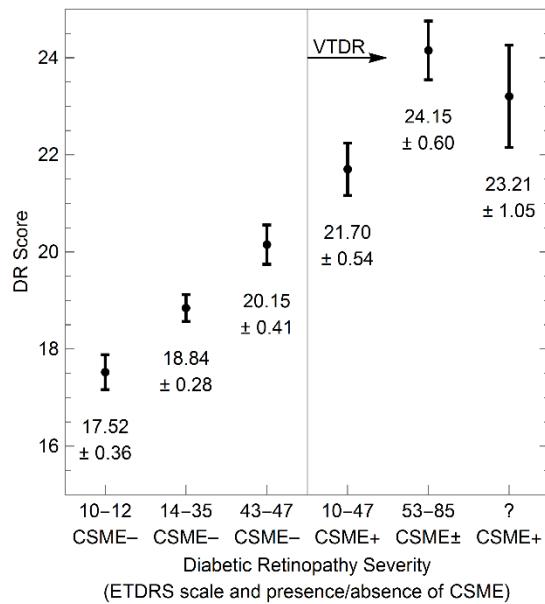
Das Ergebnis des Patienten ist eine Kombination der folgenden:

- Alter des Patienten
- Das Timing der elektrischen Reaktion auf den 32 Td·s Stimulus
- Die Amplitude der elektrischen Reaktion auf den 16-Td·s-Reiz
- Das Verhältnis des Pupille Bereichs zwischen dem 4 Td·s Stimulus und dem 32 Td·s Stimulus

Um genaue Ergebnisse zu gewährleisten, geben Sie das richtige Geburtsdatum ein.

Personen mit Diabetes, die an schwerer Retinopathie leiden, haben typischerweise Pupillen, deren Größe sich weniger ndert als die Pupillen gesunder Personen. Wenn der Patient Medikamente einnimmt oder andere Erkrankungen hat, die die Pupille Reaktion beeintrtigen, muss besonders darauf geachtet werden, die Ergebnisse des RETeval Geräts richtig zu interpretieren, da diese Personen fälschlicherweise fälschlicherweise als wahrscheinlich mit Sehbehinderung bedroht eingestuft werden. Stellen Sie außerdem sicher, dass das kontralaterale Auge von der Hand des Patienten bedeckt ist, wie auf der Seite gezeigt 15 um zu verhindern, dass eine unkontrollierte Lichtstimulation des kontralateralen Auges das zu messende Pupille beeinflusst. Verwenden Sie das DR Assessment-Protokoll nicht bei Patienten, deren Augen pharmakologisch erweitert sind.

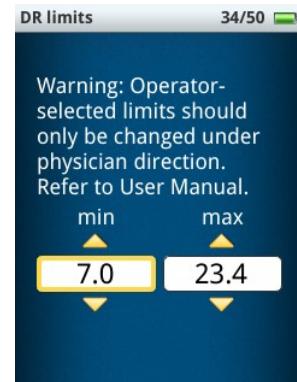
Der vom DR-Bewertungsprotokoll generierte Bericht enthält Referenzintervalle für jede einzelne Messung und den DR-Score aus unseren Studien an normal sehenden Probanden. Sehen Sie sich die **Referenzintervalle** Abschnitt im Handbuch (ab PAI 64) für weitere Einzelheiten. Diese Referenzintervalle ermöglichen es Ihnen, die Ergebnisse mit einer



## Auswahl eines Protocol

Kohorte von Probanden zu vergleichen, die keinen Diabetes oder diabetische Retinopathie haben, und auch zu identifizieren, welche Aspekte eines Tests besorgniserregender sind.

Zusätzlich zu den Referenzintervallen zeigt das DR-Bewertungsprotokoll die von Ihnen angegebenen klinischen Entscheidungsgrenzen an. Im Gegensatz zu Referenzintervallen, die 95% der normal sehenden Probanden umfassen, unabhängig davon, wie dies jemanden mit VTDR klassifizieren kann. Klinische Entscheidungsgrenzen berücksichtigen erkrankte und normale Probanden, um sowohl die Testsensitivität als auch die Testspezifität zu optimieren. Wenn Sie das DR-Bewertungsprotokoll zum ersten Mal ausführen, haben Sie die Möglichkeit, die Entscheidungslimits festzulegen, die im Bericht als "vom Bediener ausgewählte Grenzwerte" gekennzeichnet sind. Dieser Bildschirm kann jederzeit erreicht werden, indem Sie **Settings**, dann **Reporting** und dann **DR Limits auswählen**.



Wie in Abbildung 1 oben korrelieren steigende DR-Scores mit zunehmender Schwere der Erkrankung. Die untere klinische Entscheidungsgrenze ist daher nur nützlich, um unerwartet niedrige Ergebnisse zu erzielen, die wahrscheinlich eher auf ein Problem mit dem Test als auf ein Problem mit dem Probanden hinweisen. Eine untere Grenze von 7 ist kleiner als die kleinste Messung in den Referenzdaten und DR-Studien (Score = 9,5, n = 595).

Für die Obergrenze wurden mehrere Werte vorgeschlagen. Drei Querschnittsstudien schlugen jeweils den Punkt vor, der die Summe aus Sensitivität und Spezifität maximierte (die oberen linken Punkte auf ihren ROC-Kurven). In der Längsschnittstudie wurde das relative Risiko zwischen einem positiven und einem negativen Ergebnis für eine zukünftige Augenintervention maximiert.

Studie	Goldstandard	Obere klinische Entscheidungsgrenze (größter als normal angesehener Wert)
Maa et al. (2016)	7-Feld-Stereo-ETDRS-Aufnahmen an erweiterten Augen, Querschnittsstudie	19.9
Degirmenci et al. (2018)	Spaltlampenbiomikroskopie und erweiterte Fundusuntersuchung durch indirekte Ophthalmoskopie, Querschnittsstudie	21.9
Zeng et al. (2019)	Spaltlampen-Biomikroskopie, 7-Feld-Stereo-ETDRS-Fotografien auf erweiterten Augen und OCT, Querschnittsstudie	23.0
Brigell et al. (2020)	Chirurgische Eingriffe (Laser, Injektionen oder Vitrektomie) in den folgenden 3 Jahren, Längsschnittstudie	23.4

Der Unterschied in den vorgeschlagenen oberen klinischen Entscheidungsgrenzen kann auf unterschiedliche Goldstandards zurückzuführen sein. In dieser Hinsicht haben Längsschnittstudien den Vorteil, dass Diagnosen in der Regel mit der Zeit klarer werden. Cross-Sektionsstudien vergleichen eine Methode mit einer anderen Methode, die ein

## Auswahl eines Protocol

Ergebnis vorhersagt, anstatt das Ergebnis zu haben (was in Längsschnittstudien durchgeführt werden kann). Zum Beispiel haben Patienten mit Hochrisiko-PDR nur eine 15,8% ige Chance, mit 5 Jahren einen schweren Sehverlust oder eine Vitrektomie zu haben (Davis et al. 1998).

### ***Andere Protokolle***

Das RETeval Gerät verfügt über zwei weitere Protokolle, bei denen es sich um "Taschenlampenprotokolle" handelt, bei denen das Gerät entweder 30 cd/m<sup>2</sup> oder 300 cd/m<sup>2</sup> weißes Licht erzeugt.

## Zusätzliche Aktivitäten

### ***Entfernen alter Ergebnisse vom Gerät***

Das RETeval Gerät kann bis zu 50 Testergebnisse speichern. Sie müssen Ergebnisse entfernen, um Platz für neue Tests zu schaffen. Es gibt drei Möglichkeiten, Ergebnisse zu entfernen.

**WARNUNG:** Results auf dem Gerät gelöschten Geräte können nicht wiederhergestellt werden. Speichern Sie die Ergebnisse, die Sie auf einem PC behalten möchten, bevor Sie sie vom RETeval Gerät löschen.

### **Entfernen ausgewählter Ergebnisse vom Gerät**

Gehen Sie folgendermaßen vor, um einzelne Ergebnisse vom Gerät zu entfernen:

Step 1. Stellen Sie sicher, dass alle Ergebnisse, die Sie behalten möchten, auf den PC kopiert wurden.

Step 2. Schalten Sie das RETeval Gerät ein.

Step 3. Wählen Sie **Results aus**.

Step 4. Wählen Sie das gewünschte Ergebnis aus, das gelöscht werden soll.

Step 5. Wählen Sie **Delete aus**.

Step 6. Wählen Sie **Ja aus**.

### **Entfernen aller Ergebnisse vom Gerät**

Gehen Sie folgendermaßen vor, um alle gespeicherten Ergebnisse vom Gerät zu entfernen:

Step 1. Stellen Sie sicher, dass alle Ergebnisse, die Sie behalten möchten, auf den PC kopiert wurden.

Step 2. Schalten Sie das RETeval Gerät ein.

Step 3. Wählen Sie **Settings** und dann **Memory**.

Step 4. Wählen Sie **Alle Testergebnisse löschen aus**.

Step 5. Wählen Sie **Ja aus**.

Wenn Sie während Schritt 4 Alles löschen ausgewählt haben, wird der Datenspeicherbereich (einschließlich Patientenergebnisse und benutzerdefinierter Protokolle) gelöscht und auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

### **Entfernen von Results Verwenden des PCs**

Gehen Sie folgendermaßen vor, um Ergebnisse vom Gerät mit einem PC zu entfernen:

Step 1. Setzen Sie das RETeval Gerät in die Dockingstation ein.

Step 2. Schließen Sie das USB-Kabel an.

Step 3. Warten Sie, bis das Gerät als externes Laufwerk auf dem PC angezeigt wird.

Step 4. Navigieren Sie auf dem Gerät zum Verzeichnis Berichte.

## Zusätzliche Aktivitäten

Step 5. Stellen Sie sicher, dass alle Ergebnisse, die Sie behalten möchten, auf den PC hochgeladen wurden. Kopieren Sie die Dateien, so wie Sie eine beliebige Datei von einem externen Gerät auf einen PC kopieren würden. Auf Wunsch auch Kopieren Sie die entsprechende Rohdatendatei (.rff) und XML-Datei (.rffx) aus dem Ordner Data nach Archivieren Sie die Ergebnisse in maschinenlesbaren Formaten für die programmatische Analyse.

Step 6. Delete Ergebnisse aus dem Verzeichnis Berichte, um sie vom Gerät zu entfernen. Wenn Sie Speichern der Ergebnisse in mehreren Formaten (z. B. PDF und JPEG), alle Formate müssen gelöscht werden um das Ergebnis vom Gerät zu entfernen und Platz für zukünftige Tests zu schaffen. Das Rohe Datendateien (.rff) und XML-Dateien (.rffx) müssen nicht gelöscht werden. Das Gerät wird Entfernen Sie diese Dateien automatisch nach Bedarf.

## Aktualisieren der Firmware

In regelmäßigen Abständen veröffentlicht LKC ein Update der Gerätefirmware. Führen Sie die folgenden Schritte aus, um die Geräte-Firmware zu aktualisieren:

Step 1. Laden Sie die Firmware-Update-Datei auf den PC herunter. (Befolgen Sie die Anweisungen in der Firmware) Update-Hinweis, um das Update zu finden und herunterzuladen.)

Step 2. Schließen Sie das USB-Kabel an den PC an.

Step 3. Setzen Sie das Gerät in die Dockingstation ein.

Step 4. Warten Sie, bis das Gerät als externes Laufwerk auf dem PC angezeigt wird.

Step 5. Kopieren Sie die Firmware-Update-Datei aus dem Verzeichnis auf dem PC in das Firmware-Verzeichnis. auf dem Gerät.

Step 6. Werfen Sie das externe Laufwerk, das das Gerät darstellt, aus dem PC aus.

Step 7. Entfernen Sie das Gerät aus der Dockingstation.

Step 8. Wählen Sie **Settings, dann System, dann** Settings ändern **und dann** Firmware aktualisieren **aus**.

Step 9. Wählen Sie das gewünschte Firmware-Update aus.

Step 10. Wählen Sie **Next aus**.

Step 11. Warten Sie, während die Firmware aktualisiert wird.

Step 12. Nach Abschluss des Firmware-Updates wird das Gerät automatisch neu gestartet.

Wenn der RETeval während des Firmware-Updates fehlschlägt, überprüfen Sie, ob die Firmware-Update-Datei ordnungsgemäß heruntergeladen und auf das Gerät kopiert wurde, indem Sie die Schritte 5 bis 12 wiederholen.

## Unterstützung für elektronische Patientenakten (EMR)

Das RETeval Gerät unterstützt die EMR-Integration durch Übergeben von Dateien zwischen einem Host-PC und dem EMR-Ordner auf dem RETeval-Gerät. Die Patienten-ID und das Geburtsdatum können elektronisch an das Gerät übertragen werden und müssen nur vor

## Zusätzliche Aktivitäten

Beginn eines Tests auf dem Gerät bestätigt werden. Nach Abschluss eines Tests ermöglicht das Andocken des RETeval Geräts an den PC das elektronische Verschieben der Ergebnisse vom Gerät in die EMR. Wenden Sie sich an LKC, um weitere Informationen zu den derzeit unterstützten EMR-Systemen und Integrationsoptionen für Ihre EMR zu erhalten.

## **RETeval Flimmern-Option**

Das RETeval Gerät misst Flimmer implizite Zeit schnell und genau, indem es Licht in das Auge des Patienten blinkt und die Zeitverzögerung (implizite Zeit) und Amplitude der elektrischen Reaktion der Netzhaut misst, wie sie auf der Haut unter dem Auge erkannt wird. Die patentierte Technologie des Geräts ermöglicht Messungen ohne Erweiterung der Augentropfen mithilfe von Echtzeit-Pupille Größenkompensation und Hautelektroden (Sensorstreifen). Der gesamte Testprozess für einen Patienten sollte weniger als 5 Minuten dauern.

Die implizite Flickerzeit wurde mit einer Reihe von Erkrankungen der Netzhaut korreliert, einschließlich Retinitis pigmentosa (Berson 1993), verstärktes S-Kegel-Syndrom (Audo et al. 2008), CRVO (Miyata et al. 2018), Und diabetische Retinopathie (Fukuo et al. 2016; Zeng et al. 2019). Die implizite Flickerzeit wurde auch beim Testen von Frühgeborenen auf Frühgeborenen-Retinopathie (ROP) verwendet (Kennedy et al. 1997) und bei der Identifizierung der Netzhauttoxizität durch das Anti-Krampfmedikament Vigabatrin (Miller et al. 1999; Johnson et al. 2000; FDA Beratender Ausschuss 2009; Ji et al. 2019). Flicker-Tests waren erfolgreich bei der Unterscheidung von pädiatrischen Patienten mit Nystagmus zwischen Patienten mit und ohne primäre Netzhauterkrankung (Grace et al. 2017).

Über einen Protokollwähler kann das Testprotokoll aus mehr als 10 Flimmer Optionen ausgewählt werden, darunter eine, die speziell für die sehr bedrohliche diabetische Retinopathie entwickelt wurde auf Seite 23.

### **Flicker-Protokolle**

Das RETeval Gerät unterstützt Flimmer ERG-Tests. Kurze Lichtblitze werden zu Beginn jeder Stimulusperiode bereitgestellt. Zum Beispiel verwenden die eingebauten Protokolle eine Reizfrequenz von etwa 28,3 Hz. Die Hintergrundbeleuchtung, sofern vorhanden, verwendet eine PWM-Frequenz in der Nähe von 1 kHz, die weit über der menschlichen kritischen Fusionsfrequenz liegt und daher als gleichmäßige Beleuchtung wahrgenommen wird.

Integrierte Flimmer-Protokolle zeichnen in der Regel zwischen 5 und 15 Sekunden Daten für jede Stimulusbedingung auf, die nach Erreichen einer internen Präzisionsmetrik gestoppt wird. Einige Protokolle haben mehrere Reizbedingungen, die nacheinander mit einer kurzen (< 1 s) dunklen Pause zwischen den Bedingungen dargestellt werden. Ein Zähler auf dem Bildschirm zeigt den Fortschritt für diese Multi-Stimulus-Protokolle an.

Viele der Protokolle haben eine konstante retinale Beleuchtungsstärke, die durch die Troland Einheit (Td) beschrieben wird. Diese Protokolle werden in der Benutzeroberfläche und in PDF-Berichten mit "Td" gekennzeichnet. In diesen Protokollen misst das RETeval Gerät die Pupille Größe in Echtzeit und passt die Blitzleuchtdichte kontinuierlich an, um die gewünschte Lichtmenge in das Auge zu bringen, unabhängig von der Größe der Pupille nach folgender Formel: Troland = (Pupille Fläche in mm<sup>2</sup>)(Leuchtdichte in cd/m<sup>2</sup>). Somit müssen die Schüler nicht erweitert werden, um konsistente Ergebnisse zu erzielen. Selbst bei der Verwendung von Mydriatika erweitern sich Menschen auf verschiedene Durchmesser und die Ergebnisse können durch die Verwendung der Troland-basierten Reize konsistenter gemacht werden. Während Troland-basierte Tests die Ergebnisse weniger abhängig von Pupille Größe machen, verhindern sekundäre Faktoren wie der Stiles-Crawford-Effekt und/oder Veränderungen in der Lichtverteilung auf der Netzhaut, dass Troland-basierte

## RETeval Flimmern-Option

Tests völlig unabhängig von Pupille Größe sind. (Kato et al. 2015; Davis, Kraszewska, und Manning 2017; Sugawara et al. 2020).

Reize mit retinalen Blitzbeleuchtungsenergien von 4, 8, 16 und 32 Td·s weißem Licht (1931 CIE x, y von 0,33, 0,33) ohne Hintergrundbeleuchtung werden bereitgestellt.

Es gibt Fälle, in denen der Reiz, der Pupille Größe kompensiert, unbequem sein kann. Diese Protokolle werden in der Benutzeroberfläche und in PDF-Berichten mit "cd" gekennzeichnet. Zum Beispiel kann der Patient seine Augenlider nicht ausreichend offen halten, damit das Gerät die Pupille messen kann, es besteht der Wunsch, das Auge durch ein geschlossenes Augenlid zu stimulieren, oder es besteht der Wunsch, den Reiz einer früheren Veröffentlichung zu entsprechen. Bei der Suche nach dem Vorhandensein einer Netzhautfunktion kann ein heller Stimulus mit konstanter Leuchtdichte ausreichen. Reize, die nicht von der Pupille Größe abhängen, werden in Bezug auf die Leuchtdichte (Einheiten von cd/m<sup>2</sup>) oder die Leuchtdichte der Blitzenergie (Einheiten von cd·s/m<sup>2</sup>) beschrieben. Es werden Reize mit Blitzleuchtdichteenergien von 3 und 30 cd·s/m<sup>2</sup> Weißlicht (1931 CIE x, y von 0,33, 0,33) ohne Hintergrundbeleuchtung bereitgestellt. Zusätzlich wird ein weißer 3 cd·s/m<sup>2</sup>-Blitz mit einem weißen Hintergrund von 30 cd/m<sup>2</sup> und seinem Troland Äquivalent (85 Td·s mit einem 850 Td Hintergrund) bereitgestellt, um dem im ISCEV ERG-Standard beschriebenen Flimmer Reiz zu entsprechen. (Robson et al. 2022).

Die Signalverarbeitung für Flimmer Tests verwendet einen Fourier-basierten Ansatz und ist beschrieben unter Davis, Kraszewska und Manning (2017).

Die ERG-Signalamplitude ist bei Hautkontaktelektroden wie Sensorstreifen niedriger als bei Hornhautkontaktelektroden. Für ERGs, die mit der aktiven Elektrode auf der Haut aufgezeichnet werden, wird die Signalmittelung verwendet. Hautelektroden sind möglicherweise nicht geeignet, um abgeschwächte pathologische Elektroretinogramme auszuwerten. Es wird empfohlen, dass Benutzer, die Elektroretinogramme aufzeichnen, die technischen Anforderungen ihrer gewählten Elektrode beherrschen, um einen guten Kontakt, eine konsistente Elektrodenpositionierung und eine akzeptable Elektrodenimpedanz zu erhalten.

## **Benutzerdefinierte Protokolle**

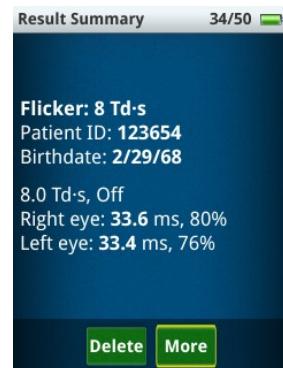
Wenn es ein Protokoll gibt, das Sie ausführen möchten, das nicht integriert ist, unterstützt das RETeval Gerät die Erweiterung der Anzahl der Optionen durch benutzerdefinierte Protokolle. Kontakt LKC (E-Mail: [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com)) für weitere Informationen zum benutzerdefinierten Protokolls. Beispielhafte benutzerdefinierte Protokolle umfassen Replikatmessungen, die Randomisierung der Darstellungsreihenfolge mehrerer Reize, Änderungen der Blitzintensität, Frequenz, Farbe und/oder Dauer sowie Stimuli mit verlängerter Dauer wie Ein-Aus-, Rampen- und Sinusreize.

Benutzerdefinierte Protokolle können im Ordner Protokolle auf dem Gerät abgelegt werden. Die integrierten Protokolle können auf dem Gerät im Ordner EMR/built-in protocols angezeigt werden, der ein Ausgangspunkt für die Erstellung eigener benutzerdefinierter Protokolle sein kann. Protokolle werden in der voll funktionsfähigen Programmiersprache Lua geschrieben.

### Flicker-Testergebnisse

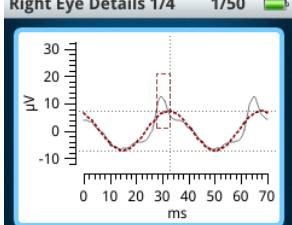
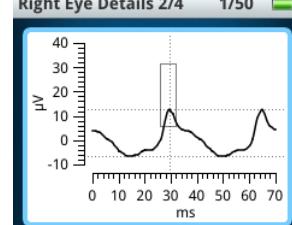
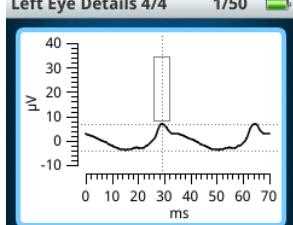
Results werden auf dem RETeval Gerät angezeigt, wenn der Test erfolgreich abgeschlossen wurde. Implizite Zeiten ändern sich erheblich mit der Blitzintensität. Wenn Sie sich auf die Literatur für die klinische Interpretation beziehen, ist es wichtig, dass Ihre Tests mit der gleichen Blitzintensität und dem gleichen Hintergrundlichtniveau durchgeführt werden. Der ISCEV-Standard besagt, dass jedes Labor typische Referenzwerte für seine eigenen Geräte, Aufzeichnungsprotokolle und Patientenpopulationen festlegen oder bestätigen sollte.

Nach dem Test wird eine Ergebniszusammenfassung angezeigt, wie rechts abgebildet.



Historische Ergebnisse können über das Hauptmenü eingesehen werden **Ergebnisse** Option. Scrollen Sie durch die Liste nach oben und unten und wählen Sie das gewünschte Testergebnis aus. Die Ergebnisse werden in chronologischer Reihenfolge gespeichert, wobei das neueste Ergebnis zuerst angezeigt wird. Die obige Zusammenfassung wird angezeigt, ebenso wie der Reiz, die elektrischen Amplituden und die Wellenformen, die vom Sensorstreifen für jedes Auge für jeden Schritt aufgezeichnet wurden. In der elektrischen Wellenform werden zwei Perioden gezeigt. Die Lichtblitze, die die Netzhaut stimulieren, traten zur Zeit = 0 ms und zur nahen Zeit = 35 ms auf. Amplituden und Timing-Messungen werden sowohl für das Fundament der Antwort (d.h. das am besten geeignete Sinusoid) als auch für die gesamte Wellenform berichtet, da die wissenschaftliche Literatur beide Methoden unterstützt. Es wurde berichtet, dass die Verwendung der grundlegenden Methode für die Behandlung von Patienten mit Ischämie genauer ist (Severns, Johnson, und Merritt 1991) und robuster gegenüber den Lichtverhältnissen, die der Patient vor dem Test erlebt hat (McAnany und Nolan 2014), während die Verwendung der gesamten Wellenform dem ISCEV-Standard entspricht (Robson et al. 2022; McCulloch et al. 2015) und ist in einigen Fällen diagnostisch nützlicher (Maa et al. 2016). Die schwarze Kurve stellt die elektrische Reaktion des Auges auf das flackernde Licht dar. Die rot gestrichelte Kurve (falls vorhanden) stellt die Grundlage der elektrischen Reaktion dar. Die Amplitude wird als Spitze-zu-Spitze angegeben. Die gepunkteten Linien zeigen die aus den Wellenformen extrahierten Messwerte an. Wenn Referenzintervalle verfügbar sind, wird ein rechteckiges Feld angezeigt, das 95 % der Daten in der visuell normalen Testpopulation einschließt. Cursormessungen außerhalb der rechteckigen Box sind daher untypisch. Atypische Messungen im Zusammenhang mit Krankheiten (lange Zeiten oder kleine Amplituden) werden rot hervorgehoben (d.h. < 2,5% für Amplituden oder > 97,5% für Zeiten). Messungen in der Nähe des Randes, an dem rot hervorgehoben wird (die nächsten 2,5%), werden gelb hervorgehoben. Sehen Sie sich die **Referenzintervalle** Abschnitt im Handbuch (PAlter 64) für weitere Einzelheiten.

## RETeval Flimmern-Option

 <p>Right Eye Details 1/4    1/50</p> <p>16 Td·s, Off Implicit time: <b>32.6</b> ms 28 Hz amplitude: 14.4 <math>\mu</math>V</p> <p><b>Next</b></p>	 <p>Right Eye Details 2/4    1/50</p> <p>16 Td·s, Off Implicit time: 29.6 ms Amplitude: 19.2 <math>\mu</math>V</p> <p><b>Next</b></p>	 <p>Left Eye Details 4/4    1/50</p> <p>16 Td·s, Off Implicit time: 29.2 ms Amplitude: <b>10.9</b> <math>\mu</math>V</p> <p><b>Next</b></p>
<p>Lustigedamentale Reaktion mit gelb hervorgehobenem Timing, was auf ein grenzwertiges Maß hinweist.</p>	<p>Wellenformantwort mit Amplitude und Zeit innerhalb des Referenzintervalls</p>	<p>Wellenformantwort mit Amplitude außerhalb des Referenzintervalls</p>

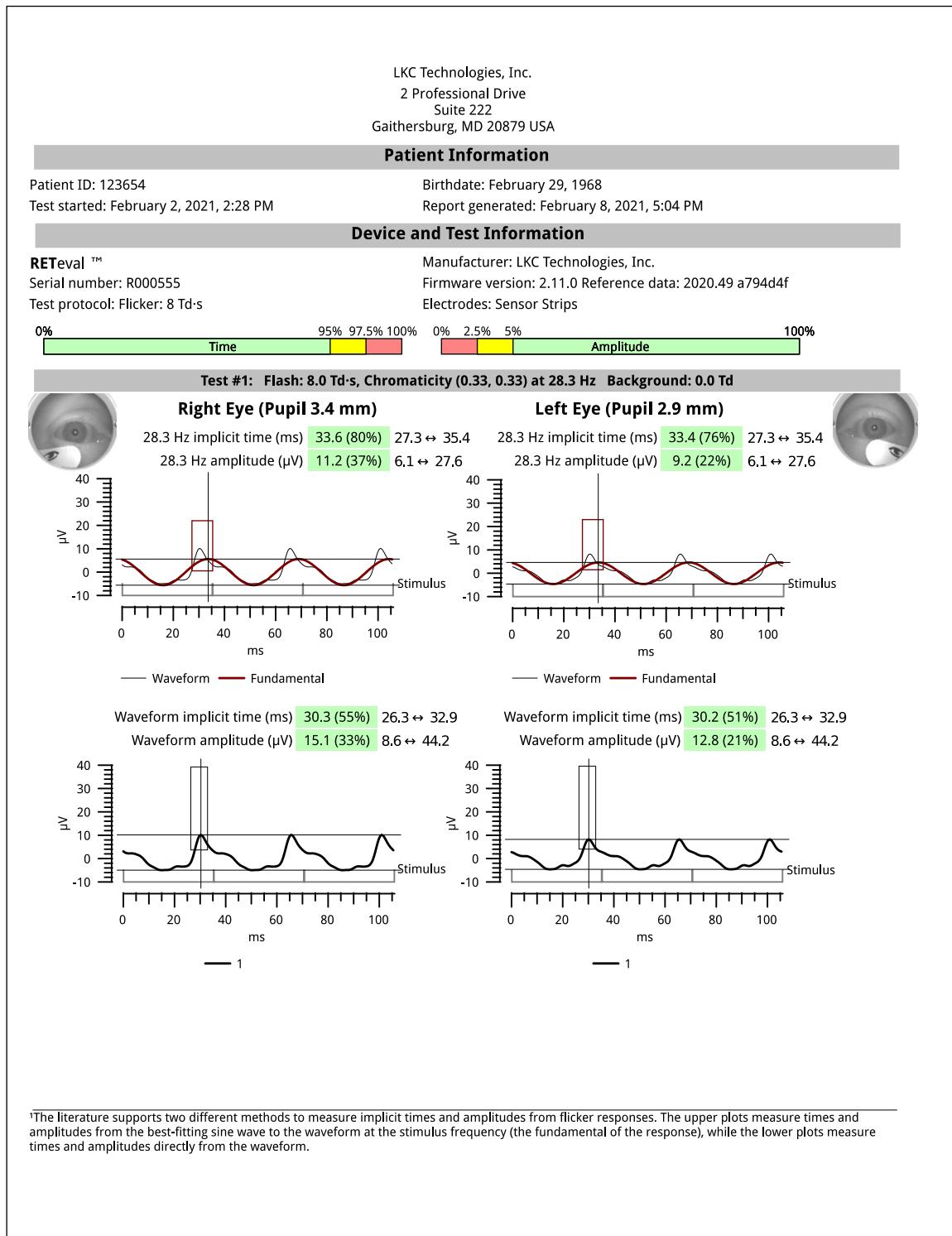
PDF-Berichte zeigen drei Perioden der elektrischen Reaktion, die vom Sensorstreifen aufgezeichnet wurden. In der elektrischen Reaktion traten die Lichtblitze auf, die die Netzhaut stimulierten, zum Zeitpunkt = 0 ms, 35 ms und 70 ms.

Kurz bevor in Flimmer Tests auf "Test starten" gedrückt wird, versucht das RETeval Gerät, Pupille Größe unabhängig vom ausgewählten Stimulustyp zu messen. Wenn der Pupille erfolgreich gemessen wurde, wird sein Durchmesser im PDF-Bericht bei diesem Testschritt angezeigt. Wenn die Pupille Größe vor dem "Starttest", der für "cd" -Tests möglich ist, nicht erfolgreich gemessen wird, versucht das Gerät weiterhin, die Pupille Größe während des Tests zu messen, und meldet stattdessen den durchschnittlichen Pupille Durchmesser während des Tests.

Kurz nach dem Drücken von "Test starten" nimmt das RETeval Gerät ein Infrarotfoto des Auges auf, das auf dem PDF-Bericht angezeigt wird. Das Foto kann nützlich sein, um den Dilatationszustand, die Nachgiebigkeit und die Elektrodenpositionierung des Subjekts abzuschätzen.

Ein Beispiel-PDF-Bericht für das 8-Td·s-Protokoll ist unten dargestellt. Berichte zeigen Referenzdaten an (siehe **Referenzintervalle** Abschnitt über PALter 64).

## RETeval Flimmern-Option



## RETeval Option "Vollständig"

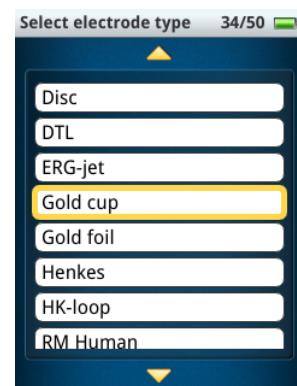
Die Option RETeval Complete macht das RETeval Gerät zu einem voll ausgestatteten, ISCEV-Standard-konformen Gerät (Robson et al. 2022; McCulloch et al. 2015) ERG-Gerät. Das DR Assessment-Protokoll und die Protokolle in der Flicker ERG-Option liefern schnelle Ergebnisse für eine Reihe von Krankheiten, die über Zapfenreaktionen beurteilt werden können. Dennoch gibt es viele andere Krankheiten, für die eine Stäbchenbeurteilung und Single-Flash-Bewertungen wertvolle Einblicke in den Zustand des visuellen Systems liefern. Diese Protokolle werden aufgrund der dunklen Anpassungszeiten, die zur Beurteilung der Stäbchenfunktion erforderlich sind, erheblich länger dauern.

Zusätzlich wird ein Protokoll für ISCEV-konforme Flash-VEP-Tests bereitgestellt. (Odom et al. 2016).

Die ISCEV-Standard-Vollfeld-ERG-Messungen haben sich für eine Reihe von Krankheiten als nützlich erwiesen. Lehrbücher wurden geschrieben (Heckenlively und Arden 2006; Fishman et al. 2001) sowie eine Zeitschrift (*Documenta Ophthalmologica*), die sich der klinischen Elektrophysiologie des Sehens widmet.

Über einen Protokollwähler kann das Testprotokoll aus Single-Flash-Optionen zusätzlich zu Flimmer Optionen und dem Protokoll ausgewählt werden, das speziell für die sehbedrohliche diabetische Retinopathie entwickelt wurde.

Ein Adapterkabel für DIN-Elektroden ist im Lieferumfang der RETeval Kompletoption, Sie können jede 1,5 mm Sicherheits-DIN-Elektrode mit dem RET eval Gerät. Kapitel 17 in Heckenlively und Arden (2006) Zählt viele Elektroden auf, die für ERG-Aufnahmen akzeptabel sind. Informationen zur ordnungsgemäßen Platzierung, Hautvorbereitung, Reinigung und Entsorgung dieser DIN-Elektroden finden Sie in der Dokumentation des Elektrodenherstellers und in den ISCEV-Normen. Bei der Durchführung eines Tests wird der RET eval Das Gerät fordert den Bediener auf, den Elektrodentyp anzugeben. Diese Informationen werden in den Ergebnissen gespeichert und entsprechende normative Daten (sofern verfügbar) angezeigt. Die rote Leitung ist die positive Verbindung, die schwarze Leitung ist die negative Verbindung und die grüne Leitung ist die Verbindung zwischen Masse und rechtem Beinantrieb.



Die ERG-Signalamplitude ist bei Hautkontaktelektroden wie Sensorstreifen niedriger als bei Hornhautkontaktelektroden. Für ERGs, die mit der aktiven Elektrode auf der Haut aufgezeichnet werden, wird die Signalmittelung verwendet. Hautelektroden sind möglicherweise nicht geeignet, um abgeschwächte pathologische Elektroretinogramme auszuwerten. Es wird empfohlen, dass Benutzer, die Elektroretinogramme aufzeichnen, die technischen Anforderungen ihrer gewählten Elektrode beherrschen, um einen guten Kontakt, eine konsistente Elektrodenpositionierung und eine akzeptable Elektrodenimpedanz zu erhalten.

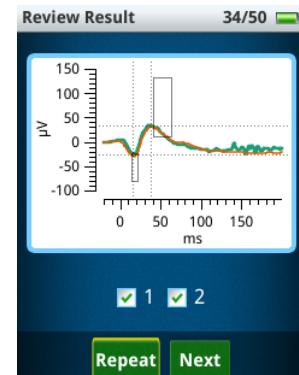
## **RETeval Vollständige Protokolle**

Das RETeval Gerät unterstützt Single-Flash- und Flimmer-ERG-Tests. Kurze Lichtblitze werden zu Beginn jeder Stimulusperiode bereitgestellt. Ein Hintergrundlicht wird auch durch kurze Lichtblitze bei etwa 1 kHz erzeugt, was weit über der menschlichen kritischen Fusionsfrequenz liegt und daher als gleichmäßige Beleuchtung wahrgenommen wird. Diese Protokolle bieten Timer für die Dunkelanpassung sowie ein ungefähres Umgebungslicht während der Dunkelanpassung. Das Umgebungslichtniveau wird angenähert, indem das geometrische Mittel des Lichtniveaus, das innerhalb der Ulbrichtkugel (ganzfeld) gemessen wird, von einer Fotodiode mit einem optischen Umgebungslichtfilter verwendet wird, der darauf gebondet ist.

Viele der Protokolle haben eine konstante retinale Beleuchtungsstärke, die durch die Troland Einheit (Td) beschrieben wird. Diese Protokolle werden in der Benutzeroberfläche und in PDF-Berichten mit "Td" gekennzeichnet. In diesen Protokollen misst das RETeval Gerät die Pupille Größe in Echtzeit und passt die Blitzleuchtdichte kontinuierlich an, um die gewünschte Lichtmenge in das Auge zu liefern, unabhängig von der Größe des Pupille nach folgender Formel: Troland = (Pupille Fläche in mm<sup>2</sup>) (Leuchtdichte in cd/m<sup>2</sup>). Somit müssen die Schüler nicht erweitert werden, um konsistente Ergebnisse zu erzielen. Selbst bei der Verwendung von Mydriatika erweitern sich Menschen auf verschiedene Durchmesser und die Ergebnisse können durch die Verwendung der Troland-basierten Reize konsistenter gemacht werden. Während Troland-basierte Tests die Ergebnisse weniger abhängig von Pupille Größe machen, verhindern sekundäre Faktoren wie der Stiles-Crawford-Effekt und/oder Veränderungen in der Lichtverteilung auf der Netzhaut, dass Troland-basierte Tests völlig unabhängig von Pupille Größe sind. (Kato et al. 2015; Davis, Kraszewska, und Manning 2017; Sugawara et al. 2020). Die integrierten ISCEV-Troland-Protokolle versuchen, die ISCEV-Candela-Protokolle abzugleichen, indem sie einen Durchmesser von 6 mm Pupille (28,3 mm<sup>2</sup> Pupille Fläche) annehmen. Zum Beispiel hat das Troland Äquivalent zum dunkel angepassten 3.0 ERG, das eine Blitzleuchtdichte von 3 cd·s/m<sup>2</sup> hat, einen Reiz von (3 cd·s/m<sup>2</sup>(28,3 mm<sup>2</sup>) = 85 Td·s. Wenn der Pupille Durchmesser 6 mm beträgt, entspricht der Stimulus von 85 Td einem Stimulus von 3 cd·s/m<sup>2</sup> Stimulus und die daraus resultierenden ERGs werden daher die gleichen sein.

Es gibt Fälle, in denen der Reiz, der Pupille Größe kompensiert, unbequem sein kann. Diese Protokolle werden in der Benutzeroberfläche und in PDF-Berichten mit "cd" gekennzeichnet. Zum Beispiel kann der Patient seine Augenlider nicht ausreichend offen halten, damit das Gerät die Pupille messen kann, es besteht der Wunsch, das Auge durch ein geschlossenes Augenlid zu stimulieren, oder es besteht der Wunsch, den Reiz einer früheren Veröffentlichung zu entsprechen. Bei der Suche nach dem Vorhandensein einer Netzhautfunktion kann ein heller Stimulus mit konstanter Leuchtdichte ausreichen.

Subtests in Protokollen zeigen die Wellenformergebnisse nach jedem Messzeitraum an und ermöglichen es dem Bediener, den Schritt beliebig oft zu wiederholen. Automatisierte Cursorplatzierungen werden zur durchschnittlichen Cursorplatzierung über alle Wiederholungen berechnet. Jeder Subtest kann übersprungen werden, ohne den Rest des Protokolls zu beeinträchtigen. Auf dem Überprüfungsbildschirm hat der



## RETeval Option "Vollständig"

Bediener die Möglichkeit, auszuwählen, welche Replikate aus den Berichten beibehalten werden sollen. Mit dieser Option können Replikate gelöscht werden, z. B. bei schlechter Patienten-Compliance oder übermäßigem Rauschen in einigen Replikaten. Um eine Replikation zu entfernen, deaktivieren Sie einfach das Kontrollkästchen, das dieser Replikation zugeordnet ist. Replikate können beim Sammeln von Replikaten jederzeit ausgewählt oder entfernt werden. Nachdem Sie zum nächsten Testschritt übergegangen sind, können Sie die Replikatauswahl für vorherige Schritte nicht mehr ändern. Wenn Referenzintervalle verfügbar sind, wird ein rechteckiges Feld angezeigt, das 95 % der Daten in der visuell normalen Testpopulation einschließt. Cursormessungen außerhalb der rechteckigen Box sind daher untypisch. Atypische Messungen im Zusammenhang mit Krankheiten (lange Zeiten oder kleine Amplituden) werden rot hervorgehoben (d.h. < 2,5% für Amplituden oder > 97,5% für Zeiten). Messungen in der Nähe des Randes, an dem rot hervorgehoben wird (die nächsten 2,5%), werden gelb hervorgehoben. Sehen Sie sich die **Referenzintervalle** Abschnitt im Handbuch (PAlder 64) für weitere Einzelheiten.

Für die dunkel angepassten 0,1 Hz 85 Td·s und 3 cd·s/m<sup>2</sup> Tests werden Schwingungspotentiale und Cursor gemeldet. Die oszillierende Potentialwellenform wird durch Anlegen eines 85 Hz - 190 Hz Bandpassfilters erhalten. Bis zu 5 Cursor werden automatisch auf die oszillatorischen Potentialspitzen und -täler gesetzt und auf dem Bericht als schwarze Punkte auf der Wellenform angezeigt. Implizite Zeiten (Zeit bis zum Peak) und Amplituden (Peak bis zum folgenden Tiefpunkt) werden für jeden einzelnen Cursor gemeldet. Die Summen der impliziten Zeiten und Amplituden für alle Cursor werden ebenfalls angegeben. Bei der Interpretation der summierten Cursorzeiten und Amplituden sollten Sie die Cursorpunkte auf der Wellenform untersuchen, um sicherzustellen, dass keine Wellen übersehen werden.

Für dunkel angepasste Tests wird das Display automatisch gedimmt und gerötet. Die grüne Stromstatus-LED ist ebenfalls ausgeschaltet, um die Dunkelanpassung zu unterstützen. Das Display und die LED werden am Ende der dunklen Anpassungstests automatisch aufgehellt.

Um den visuellen Reiz zu erzeugen, erzeugt das RETeval Gerät weiße Lichtblitze mit variabler Dauer, die aus roten, grünen und blauen LEDs bestehen, die alle für die gleiche Dauer eingeschaltet sind. Der maximale Energieblitz von weißem Licht beträgt 30 cd·s/m<sup>2</sup>, was eine Blitzdauer von 5 ms hat. Für die Tests mit konstanter Troland kann die Blitzdauer bei Pupille Größen kleiner als 1,9 mm länger als 5 ms sein. Modellierung der 3-stufigen Aktivierungsphase der Phototransduktion, wie beschrieben durch (Cideciyan und Jacobson 1996) zeigt in Gleichung A5 sehr kleine Unterschiede im Stab- oder Kegelphotostrom zwischen einem momentanen Blitz und Blitzenergien, die gleichmäßig auf Blitzdauern von bis zu 10 ms verteilt sind, solange alle Messungen relativ zum Zentrum des Blitzes betrachtet werden, wie es vom RETeval Gerät durchgeführt wird. Wenn die Pupille Größe so klein ist, dass die erforderliche Blitzenergie für ein Troland Protokoll nicht erreichbar ist, erzeugt das RETeval Gerät seine maximale Blitzenergie.

Die Signalverarbeitung für die nicht Flimmer Tests verwendet die folgenden Schritte. Ein Nullphasen-Hochpassfilter mit 0,3 Hz reduziert die Elektrodendrift und den Versatz bei gleichzeitiger Beibehaltung des Wellenform-Timings. Messungen aus mehreren Blitzen werden kombiniert, um das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis unter Verwendung eines getrimmten Mittelwerts zu verbessern, um den Effekt von Ausreißern nach dem Entfernen von Ausreißerreplikaten zu reduzieren, deren Amplituden 1 mV überschreiten. Die

resultierende Wellenform wird dann mittels Wavelet-basierter Rauschunterdrückung verarbeitet (Ahmadi und Rodrigo 2013) wobei Wavelets basierend auf dem Signal gedämpft werden, um die Leistung zwischen den Post-Stimulus- (Signal) und Pre-Stimulus- (Rauschen) Teilen der Wellenform zu Rauschen. Die oszillatorische Potentialanalyse verwendet nicht die Wavelet-Denoising.

Die Anzahl der kombinierten Blitze ist in den folgenden Tabellen angegeben. Wenn eine andere Anzahl von Blitzen gewünscht wird, kann ein benutzerdefiniertes Protokoll erstellt werden, indem ein Protokoll im Ordner EMR/built-in-protocols geändert und im Ordner Protocols/ auf dem Gerät abgelegt wird. Jeder Texteditor kann verwendet werden, um das Protokoll zu bearbeiten (z. B. Emacs oder Notepad). Aufgrund der relativ wenigen Blitze, die für die nicht Flimmer Tests kombiniert werden, ist die Verringerung der Rauschen bei diesen Tests wichtiger. Folglich wird für alle Patienten eine Hautvorbereitung empfohlen, um die Kontaktimpedanz der Elektrode zu reduzieren.

### ISCEV ERG-Protokolle

In den folgenden Tabellen werden die ISCEV-Standard-ERG-Protokolle ausführlich beschrieben.

Dieses Protokoll (**ISCEV 6-Schritt, lichtadaptiert zuerst, cd**) führt zuerst die lichtangepassten Tests durch und geht davon aus, dass die Lichtanpassung vor Beginn der Tests erfolgt. Einige Kliniker verwenden Raumbeleuchtung, um die Lichtanpassung durchzuführen. ISCEV empfiehlt 20 Minuten Dunkelanpassung und 10 Minuten Lichtanpassung.

<b>ISCEV 6 Stufe, Licht zuerst angepasst, cd</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Rechte	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasstes 10.0 ERG	Rechte	10 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,05 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Links	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasstes 10.0 ERG	Links	10 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,05 Hz	Aus	5

## RETeval Option "Vollständig"

Dieses Protokoll (ISCEV 6 step, dark adapted first, cd) wechselt die Testreihenfolge, um zuerst die dunkel angepassten Tests durchzuführen. Das RETeval Gerät führt zu Beginn jedes Protokolls eine Kalibrierung durch. Damit die Kalibrierlichtblitze den dunklen Anpassungszustand des Probanden nicht beeinflussen, legen Sie das Gerät auf die Stirn des Patienten, wenn dies vom Gerät verlangt wird. Die Hautfarbe hat einen kleinen, aber messbaren Effekt auf die Lichtleistung (aufgrund der Reflexion der Haut); Daher sollte die Stirn der Testperson verwendet werden. In diesem Protokoll gibt es einen Lichtanpassungstimer für jedes Auge, der an 30 cd/m<sup>2</sup> angepasst werden soll. ISCEV empfiehlt 20 Minuten Dunkelanpassung und 10 Minuten Lichtanpassung.

ISCEV 6 Schritt, dunkel angepasst zuerst, cd				
Beschreibung	Auge	Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)	Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)	# Blitze
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Rechte	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasstes 10.0 ERG	Rechte	10 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,05 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Links	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasstes 10.0 ERG	Links	10 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,05 Hz	Aus	5
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Rechte	Aus	30 cd/m <sup>2</sup>	
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Links	Aus	30 cd/m <sup>2</sup>	
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424

Die nächsten beiden Protokolle sind die gleichen wie die beiden vorherigen, mit der Ausnahme, dass der 10 cd·s/m<sup>2</sup> Weißblitz nicht ausgeführt wird.

## RETeval Option "Vollständig"

<b>ISCEV 5-stufig, Licht zuerst angepasst, cd</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Rechte	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Links	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5

<b>ISCEV 5 Schritt, zuerst dunkel angepasst, cd</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Rechte	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Links	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,1 Hz	Aus	5
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Rechte	Aus	30 cd/m <sup>2</sup>	
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Links	Aus	30 cd/m <sup>2</sup>	
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424

Die nächsten vier Protokolle ähneln den obigen ISCEV 5/6-Schrittprotokollen, mit der Ausnahme, dass Pupille-Tracking verwendet wird, um eine konstante retinale Beleuchtungsstärke bereitzustellen, wodurch Pupille Dilatation optional wird. Eine 6-mm-

## RETeval Option "Vollständig"

Pupille wurde angenommen, um die erweiterte Leuchtdichte des ISCEV-Standards in Trolands umzuwandeln.

<b>ISCEV 6 Schritt, Licht zuerst angepasst, Td</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Rechte	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Links	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Rechte	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 280 Td·s ERG	Rechte	280 Td·s @ 0,05 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Links	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 280 Td·s ERG	Links	280 Td·s @ 0,05 Hz	Aus	5

RETeval Option "Vollständig"

<b>ISCEV 6 Schritt, zuerst dunkel angepasst, Td</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Rechte	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 280 Td·s ERG	Rechte	280 Td·s @ 0,05 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Links	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 280 Td·s ERG	Links	280 Td·s @ 0,05 Hz	Aus	5
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Rechte	Aus	848 Td	
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Rechte	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Links	Aus	848 Td	
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Links	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424

RETeval Option "Vollständig"

ISCEV 5-stufig, Licht zuerst angepasst, Td				
Beschreibung	Auge	Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)	Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)	# Blitze
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Rechte	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Links	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Rechte	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Links	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5

ISCEV 5 Schritt, zuerst dunkel angepasst, Td				
Beschreibung	Auge	Blitz-Leuchtdichte-Energie (0,33, 0,33 weiß)	Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)	# Blitze
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Rechte	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Links	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 0,1 Hz	Aus	5
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Rechte	Aus	848 Td	
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Rechte	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Zeitschaltuhr für Lichtanpassung	Links	Aus	848 Td	
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Links	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424

## RETeval Option "Vollständig"

Die nächsten drei Protokolle sind iSCEV-photopische Protokolle. Dies sind Protokolle ohne die scotopischen Schritte enthalten. Die Protokolle sind der photopische Einzelblitz und Flimmer in standardmäßiger dilatierter ISCEV-Candela-Leuchtdichte sowie in Trolands. Es gibt auch das Troland-basierte ISCEV Flicker-Protokoll.

<b>ISCEV Photopischer Blitz und Flimmer, cd</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0.33, 0.33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0.33, 0.33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424

<b>ISCEV Phopischer Blitz und Flimmer, Td</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0.33, 0.33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0.33, 0.33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Rechte	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Links	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424

<b>ISCEV Photopic Flicker, Td</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (0.33, 0.33 weiß)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (0.33, 0.33 weiß)</b>	<b># Blitze</b>
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Rechte	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Links	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424

Die folgenden ISCEV-Protokolle überspringen den DA3-Testschritt und melden keine OPs. Bei Verwendung einer 10-minütigen Dark-Adaption entsprechen diese Protokolle dem "Non-standard abbreviated ERG protocol", das in der Aktualisierung des ISCEV-Standards für 2022 angegeben ist. (Robson et al. 2022). Bei der Verwendung verkürzter Dunkelanpassungszeiten erfordert der Vergleich der Stäbchenreaktionen mit den Referenzdaten zusätzliche Sorgfalt, da die Referenzdaten mit 20 Minuten Dunkeladaption gesammelt wurden.

## RETeval Option "Vollständig"

ISCEV 4 Stufen, Licht zuerst angepasst, cd				
Beschreibung	Auge	Blitz-Leuchtdichte-Energie <b>(0,33, 0,33 weiß)</b>	Hintergrundhelligkeit <b>(0,33, 0,33 weiß)</b>	# Blitze
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Rechte	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Lichtadaptiert 3.0 ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 2 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	30
Lichtadaptiert 3.0 Flimmer ERG	Links	3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 28,3 Hz	30 cd/m <sup>2</sup>	141 bis 424
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Rechte	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 10.0 ERG	Rechte	10 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,05 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,01 ERG	Links	0,01 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasstes 10.0 ERG	Links	10 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,05 Hz	Aus	5

ISCEV 4 Stufen, Licht zuerst angepasst, Td				
Beschreibung	Auge	Blitz-Leuchtdichte-Energie <b>(0,33, 0,33 weiß)</b>	Hintergrundhelligkeit <b>(0,33, 0,33 weiß)</b>	# Blitze
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Rechte	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Rechte	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Lichtadaptiert 85 Td·s ERG	Links	85 Td·s @ 2 Hz	848 Td	30
Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG	Links	85 Td·s @ 28,3 Hz	848 Td	141 bis 424
Dunkler Anpassungstimer	Beide	Aus	Aus	
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Rechte	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 280 Td·s ERG	Rechte	280 Td·s @ 0,05 Hz	Aus	5
Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG	Links	0,28 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasst 280 Td·s ERG	Links	280 Td·s @ 0,05 Hz	Aus	5

## Photopische negative Antwortprotokolle

Die photopische negative Antwort ist die langsame negative Antwort, die der b-Welle folgt und pharmakologisch isoliert wurde, um ihren Ursprung in den retinalen Ganglienzellen zu haben. (Viswanathan et al. 1999). Veränderungen in der PhNR wurden beispielsweise beim Glaukom nachgewiesen (Viswanathan et al. 2001; Preiser et al. 2013).

## RETeval Option "Vollständig"

Vier photopische negative Antwortprotokolle werden bereitgestellt. Diese Protokolle haben einen roten Blitz ( $1,0 \text{ cd}\cdot\text{s}/\text{m}^2$  oder  $38 \text{ Td}\cdot\text{s}$ ) auf blauem Hintergrund ( $10 \text{ cd}/\text{m}^2$  oder  $380 \text{ Td}$ ), der die Reaktion des Kegelsystems betont. Die Reizfrequenz beträgt  $3,4 \text{ Hz}$  und verwendet entweder 200 (langes Protokoll) oder 100 (kurzes Protokoll) Blitze, um die Mess Rauschen zu reduzieren. Das lange Protokoll zeichnet etwa 60 Sekunden lang auf; Das kurze Protokoll zeichnet 30 Sekunden lang auf.

<b>PhNR 3,4 Hz cd lang</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (rote LED, 621 nm)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (blaue LED, 470 nm)</b>	<b># Blitze</b>
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Rechte	$1,0 \text{ cd}\cdot\text{s}/\text{m}^2 @ 3,4 \text{ Hz}$	$10 \text{ cd}/\text{m}^2$	200
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Links	$1,0 \text{ cd}\cdot\text{s}/\text{m}^2 @ 3,4 \text{ Hz}$	$10 \text{ cd}/\text{m}^2$	200

<b>PhNR 3,4 Hz cd kurz</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (rote LED, 621 nm)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (blaue LED, 470 nm)</b>	<b># Blitze</b>
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Rechte	$1,0 \text{ cd}\cdot\text{s}/\text{m}^2 @ 3,4 \text{ Hz}$	$10 \text{ cd}/\text{m}^2$	100
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Links	$1,0 \text{ cd}\cdot\text{s}/\text{m}^2 @ 3,4 \text{ Hz}$	$10 \text{ cd}/\text{m}^2$	100

<b>PhNR 3,4 Hz Td lang</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (rote LED, 621 nm)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (blaue LED, 470 nm)</b>	<b># Blitze</b>
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Rechte	$38 \text{ Td}\cdot\text{s} @ 3,4 \text{ Hz}$	$380 \text{ Td}$	200
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Links	$38 \text{ Td}\cdot\text{s} @ 3,4 \text{ Hz}$	$380 \text{ Td}$	200

<b>PhNR 3,4 Hz Td kurz</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (rote LED, 621 nm)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (blaue LED, 470 nm)</b>	<b># Blitze</b>
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Rechte	$38 \text{ Td}\cdot\text{s} @ 3,4 \text{ Hz}$	$380 \text{ Td}$	100
Roter Blitz, blauer Hintergrund	Links	$38 \text{ Td}\cdot\text{s} @ 3,4 \text{ Hz}$	$380 \text{ Td}$	100

Die gemeldeten Ergebnisse liegen zwischen -20 ms und +200 ms, wobei die Mitte des Blitzen bei 0 ms liegt. Die erweiterte Post-Stimulus-Anzeige wird verwendet, um die langsame Rückkehr zur Baseline besser zu visualisieren.

## RETeval Option "Vollständig"

Die quantitative Analyse wird wie folgt durchgeführt. Die A-Wellen- und B-Wellen-Cursor werden auf der gemeldeten Wellenform an ihren jeweiligen Spitzen platziert. Der PhNR ist der Mindestpunkt zwischen 55 ms und 180 ms. Das W-Verhältnis ist wie folgt definiert:

$$W\text{-Verhältnis} = (b - p_{min}) / (b - a)$$

wobei a, b und pmin die Spannungen relativ zur Basislinie sind, definiert als a: a-wave peak, b: b-wave peak, pmin: minimale Spannung zwischen 55 ms und 180 ms. Hinweis: Die B-Wellen-Spannung, die typischerweise gemeldet wird (einschließlich in der RETeval Gerät) ist gleich (B-A). Basierend auf der Definition ist das W-Verhältnis das Verhältnis der Wellenformhöhe von nach vor der b-Welle. Wenn die PhNR-Amplitude der a-Welle entspricht, ist das W-Verhältnis 1. Das W-Verhältnis ist kleiner als 1, wenn die Tiefe des PhNR kleiner ist als die Tiefe der a-Welle. Das W-Verhältnis ist die Umkehrung von "PTR", wie in Mortlock et al. (2010) und es wurde festgestellt, dass sie darin das niedrigste Maß an interindividueller, inter-session- und interokulärer Variabilität der 5 getesteten ERG-Messtechniken aufweisen.

Um die angezeigte Wellenform zu erzeugen, werden neuartige und proprietäre Verarbeitungsmethoden verwendet, die auf der Maximierung der Differenz zwischen dem PhNR zwischen 144 Probanden mit Glaukom und/oder Optikusneuropathie und 159 gesunden Probanden basieren. Die Referenzdaten verwenden die gleiche Verarbeitungsmethode.

### S-Cone-Protokolle

Es werden zwei S-Kegel-Protokolle bereitgestellt, die bei der Erkennung des verstärkten S-Kegel-Syndroms nützlich sein können (Yamamoto, Hayashi und Takeuchi 1999). Diese Protokolle verwenden einen Hintergrund von 560 cd/m<sup>2</sup> Rotlicht, um die Reaktion der L- und M-Kegel zu dämpfen, und eine Blitzhelligkeit von 1 cd·s/m<sup>2</sup> bei 4,2 Hz. Das resultierende Signal ist sehr klein, so dass eine große Menge an Signalmittelung erforderlich ist. Das lange Protokoll verwendet 500 Durchschnittswerte (120 Sekunden), die übereinstimmen Yamamoto, Hayashi und Takeuchi (1999), während das kurze Protokoll 250 Mittelwerte (60 Sekunden) verwendet.

S-Konus 4,2 Hz cd lang				
Beschreibung	Auge	Blitz-Leuchtdichte-Energie (blaue LED, 470 nm)	Hintergrundhelligkeit (rote LED, 621 nm)	# Blitze
Hellblauer Blitz, roter Hintergrund	Rechte	1 cd·s/m <sup>2</sup> @ 4,2 Hz	560 cd/m <sup>2</sup>	500
Hellblauer Blitz, roter Hintergrund	Links	1 cd·s/m <sup>2</sup> @ 4,2 Hz	560 cd/m <sup>2</sup>	500

<b>S-Cone 4,2 Hz cd kurz</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (blaue LED, 470 nm)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit (rote LED, 621 nm)</b>	<b># Blitze</b>
Hellblauer Blitz, roter Hintergrund	Rechte	1 cd·s/m <sup>2</sup> @ 4,2 Hz	560 cd/m <sup>2</sup>	250
Hellblauer Blitz, roter Hintergrund	Links	1 cd·s/m <sup>2</sup> @ 4,2 Hz	560 cd/m <sup>2</sup>	250

Die S-Cone-Verarbeitung ist die gleiche wie die 2 Hz ISCEV Flash-Antwort. Die S-Kegel-Antwort tritt kurz nach 40 ms auf. Der B-Wellen-Cursor wählt normalerweise nicht diesen Peak aus, sondern die frühere LM-Cone-Antwort.

### DA-Rot-Flash-Protokolle

Es werden zwei DA-Rotblitzprotokolle bereitgestellt, die nützlich sein können, um zwischen der Reaktion von Stäbchen und dunkel angepassten Zapfen zu unterscheiden (Thompson et al. 2018). Diese Protokolle verwenden einen roten Blitz ohne Hintergrund. Aufgrund von Unterschieden in der spektralen Empfindlichkeit sind Zapfen 31-mal empfindlicher als Stäbchen für das rote Licht des RETeval Geräts. Die Protokolle verwenden einen photopischen 0,3 cd·s/m<sup>2</sup>-Stimulus (oder Troland Äquivalent). Die Stäbchen sehen daher nur etwa einen DA0,01-Reiz. Dunkel angepasste Zapfen erzeugen eine positive Ablenkung im ERG mit einem Peak um 30-50 ms (als "x-Welle" bezeichnet), während die Stäbchen einen späteren Peak um 100 ms erzeugen. Durch die Wahl zwischen einer 5-minütigen und einer 20-minütigen Dunkelanpassungszeit können die relativen Amplituden zwischen den beiden Antworten modifiziert werden, da sich die Zapfen schneller anpassen als Stäbchen. Konsultieren Sie das erweiterte ISCEV-Protokoll für Referenzen, die den klinischen Nutzen dieses Tests beschreiben. Wenn Sie diesen Test in Kombination mit einem anderen ISCEV-Protokoll ausführen möchten, führen Sie diesen Test unmittelbar vor dem DA0,01-Test aus.

<b>ISCEV DA Red Flash Td</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Auge</b>	<b>Blitz-Leuchtdichte-Energie (rote LED, 621 nm)</b>	<b>Hintergrundhelligkeit</b>	<b># Blitze</b>
Dunkel angepasster 0,3 roter Blitz ERG	Rechte	0,3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasster 0,3 roter Blitz ERG	Links	0,3 cd·s/m <sup>2</sup> @ 0,5 Hz	Aus	9

ISCEV DA Red Flash cd				
Beschreibung	Auge	Blitz-Leuchtdichte-Energie (rote LED, 621 nm)	Hintergrundhelligkeit	# Blitze
Dunkel angepasster 0,3 roter Blitz ERG	Rechte	8,4 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9
Dunkel angepasster 0,3 roter Blitz ERG	Links	8,4 Td·s @ 0,5 Hz	Aus	9

### Ein-Aus-Protokolle (langer Blitz)

Ein-Aus-Protokolle (auch als Long-Flash-Protokolle bezeichnet) haben einen Stimulus mit verlängerter Länge, um die Ein-Antwort von der Aus-Antwort im ERG zu trennen. Long-Flash-Protokolle wurden beispielsweise bei Patienten mit Retinitis pigmentosa verwendet (Cideciyan und Jacobson 1993), angeborene stationäre Nachtblindheit (Cideciyan und Jacobson 1993; Sustar et al. 2008), Zapfendystrophie (Siebing 1994) und verstärktes S-Cone-Syndrom (Audo et al. 2008). Um besser zu sehen, wann die Off-Antwort sein sollte, kann es nützlich sein, den Reiz als Funktion der Zeit in den Berichten anzuzeigen. Siehe **Stimulus waveforms** Auf PAlter 12 , wie diese Option konfiguriert wird.

Es werden zwei Protokolle (eine kurze und eine lange Testdauer) bereitgestellt, die einen Weißlichtreiz verwenden. Der Reiz ist ein 250 cd/m<sup>2</sup> weißes Licht, von dem gezeigt wurde, dass es eine nahezu maximale d-Welle hat (Kondo et al. 2000), mit einem 40 cd/m<sup>2</sup> weißen Hintergrund, um die Stabreaktion zu unterdrücken. Wenn also der Reiz eingeschaltet ist, beträgt die Leuchtdichte 290 cd/m<sup>2</sup>; Und wenn der Reiz aus ist, beträgt die Leuchtdichte 40 cd/m<sup>2</sup>. Die Ein- und Ausschaltzeiten des Stimulus betragen jeweils etwa 144,9 ms, was die Amplitude der d-Welle maximiert (Sieving 1993; Sustar, Hawlina und Brecelj 2006) während die Testdauer so kurz wie möglich gehalten wird. Das kurze Protokoll verwendet 100 Durchschnittswerte (30 Sekunden) und das lange Protokoll verwendet 200 Durchschnittswerte (60 Sekunden).

Ein-Aus lang: b/w 250/40 cd				
Beschreibung	Auge	Reizleuchtdichte (0.33, 0.33 weiß)	Hintergrundhelligkeit (0.33, 0.33 weiß)	# Blitze
Weißen verlängerter Reiz, weißer Hintergrund	Rechte	250 cd/m <sup>2</sup> , 144,9 ms auf Zeit @ 3,5 Hz	40 cd/m <sup>2</sup>	200
Weißen verlängerter Reiz, weißer Hintergrund	Links	250 cd/m <sup>2</sup> , 144,9 ms auf Zeit @ 3,5 Hz	40 cd/m <sup>2</sup>	200

## RETeval Option "Vollständig"

On-Off kurz: b/w 250/40 cd				
Beschreibung	Auge	Reizleuchtdichte (0,33, 0,33 weiß)	Hintergrundhelligkeit (0,33, 0,33 weiß)	# Blitze
Weißen verlängerter Reiz, weißer Hintergrund	Rechte	250 cd/m <sup>2</sup> , 144,9 ms auf Zeit @ 3,5 Hz	40 cd/m <sup>2</sup>	100
Weißen verlängerter Reiz, weißer Hintergrund	Links	250 cd/m <sup>2</sup> , 144,9 ms auf Zeit @ 3,5 Hz	40 cd/m <sup>2</sup>	100

Es werden zwei zusätzliche Protokolle (eine kurze und eine lange Testdauer) bereitgestellt, die einen farbigen Reiz verwenden. Der Reiz ist ein 560 cd/m<sup>2</sup> rotes Licht mit einem 160 cd/m<sup>2</sup> grünen Hintergrund. Die Ein- und Ausschaltzeiten betragen jeweils ca. 209,4 ms. Dieses Protokoll stimmt eng mit Audo et al. (2008), wobei der grüne Hintergrund die Stabreaktion unterdrückt. Das kurze Protokoll verwendet 100 Durchschnittswerte (42 Sekunden) und das lange Protokoll verwendet 200 Durchschnittswerte (Dauer 84 Sekunden).

Ein-Aus lang: r/g 560/160 cd				
Beschreibung	Auge	Reizleuchtdichte (rote LED, 621 nm)	Hintergrundhelligkeit (grüne LED, 530 nm)	# Blitze
Roter verlängerter Reiz, grüner Hintergrund	Rechte	560 cd/m <sup>2</sup> , 209,4 ms pünktlich @ 2,4 Hz	160 cd/m <sup>2</sup>	200
Roter verlängerter Reiz, grüner Hintergrund	Links	560 cd/m <sup>2</sup> , 209,4 ms pünktlich @ 2,4 Hz	160 cd/m <sup>2</sup>	200

On-Off kurz: r/g 560/160 cd				
Beschreibung	Auge	Reizleuchtdichte (rote LED, 621 nm)	Hintergrundhelligkeit (grüne LED, 530 nm)	# Blitze
Roter verlängerter Reiz, grüner Hintergrund	Rechte	560 cd/m <sup>2</sup> , 209,4 ms pünktlich @ 2,4 Hz	160 cd/m <sup>2</sup>	100
Roter verlängerter Reiz, grüner Hintergrund	Links	560 cd/m <sup>2</sup> , 209,4 ms pünktlich @ 2,4 Hz	160 cd/m <sup>2</sup>	100

Um die Reize zu erzeugen, verwendet das RETeval Gerät einen PWM-Stimulus in der Nähe von 1 kHz.

Die Analyse verwendet die gleiche Verarbeitung wie die ISCEV-Protokolle, mit den folgenden Ausnahmen: Der 0-Phasen-Hochpassfilter ist auf 4 Hz eingestellt, um die Elektrodendrift über die verlängerte Reaktionszeit zu reduzieren. Anstelle der Wavelet-Denoising wird ein 0-phaser 300-Hz-Tiefpassfilter verwendet. Der 0-Zeitpunkt-Punkt in der Antwort ist, wenn der Reiz eingeschaltet ist.

### **VEP-Protokolle**

Flash VEP-Protokolle blitzen Licht im Auge und messen die Reaktion des visuellen Systems auf dem Hinterkopf. Es gibt zwei Flash-VEP-Protokolle: ein  $3 \text{ cd}\cdot\text{s}/\text{m}^2 @ 1 \text{ Hz}$  Protokoll und ein  $24 \text{ Td}\cdot\text{s} @ 1 \text{ Hz}$ . Die beiden Protokolle sind gleichwertig, wenn der Pupille Durchmesser  $3,2 \text{ mm}$  ( $8 \text{ mm}^2$  Fläche) beträgt. Beide verwenden 64 Blitze, um die Antwort zu mitteln.

Die Analyse verwendet die gleiche Verarbeitung wie die ISCEV-Protokolle, mit den folgenden Ausnahmen: Das Passband des 0-Phasen-Filters beträgt 2 Hz bis 31 Hz. Die Cursorplatzierung erfolgt durch Zuweisen des Peaks, der 120 ms am nächsten ist, als P2 und der erste Trog nach 25 ms als N1. P1, N2, N3 und P3 werden dann nach Bedarf hinzugefügt. Aufgrund der Heterogenität in der Flash-VEP-Wellenform können einige dieser 6 Cursor-Messstellen nicht gefunden werden. Die Spitze-Peak-Amplitude des VEP ( $\text{Pmax} - \text{Nmin}$ ) ist definiert als die maximale Amplitude von P1 und P2 abzüglich der minimalen Amplitude von N1 und N2, da der dominante VEP-Peak manchmal P2 und manchmal P1 ist. Reference data wird für diese Spitze-zu-Spitze-Amplitude und die P2-Zeit angezeigt, um den Bericht zu vereinfachen. Die P2-Zeit kann selbst für blinde Probanden nicht als atypisch gekennzeichnet werden, da zufällige Rauschen auch einen Höhepunkt in der Nähe von 120 ms haben können. Reference data für alle Cursorwerte werden berechnet und in der Rohdatendatei (RFF) gespeichert.

Flash-VEP-Messungen hängen von der Reaktion der Netzhaut ab, die durch den Sehnerv zum Okzipitalkortex übertragen wird, und können daher als Indikator für die Sehfunktion verwendet werden. Flash-VEP-Messungen sind zwischen Individuen sehr variabel, aber für eine Person ziemlich wiederholbar. Das Ausführen von Replikaten, die in diesen Tests eine Option sind, kann dazu beitragen, die hervorgerufene Reaktion von anderen biologischen Signalen zu unterscheiden.

Siehe **Durchführen eines VEP-Tests** Auf P 53 für Details zum Ausführen eines Flash-VEP.

### **Benutzerdefinierte Protokolle**

Wenn es ein Protokoll gibt, das Sie ausführen möchten, das nicht integriert ist, unterstützt das RETeval Gerät die Erweiterung der Anzahl der Optionen durch benutzerdefinierte Protokolle. Benutzerdefinierte Protokolle können im Ordner "Protokolle" auf dem Gerät abgelegt und dann über die Benutzeroberfläche ausgewählt werden, z. B. durch Auswahl eines integrierten Protokolls. Die integrierten Protokolle können auf dem Gerät im Ordner EMR/built-in protocols angezeigt werden, der ein Ausgangspunkt für die Erstellung eigener benutzerdefinierter Protokolle sein kann. Protokolle werden in der voll funktionsfähigen Programmiersprache Lua geschrieben. Kontakt LKC (E-Mail: [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com)), wenn Sie Unterstützung bei der Erstellung eines benutzerdefinierten Protokolls benötigen.

Beispiele dafür, was mit benutzerdefinierten Protokollen getan werden kann, werden im Folgenden beschrieben.

### **Mehrere Testschritte**

Benutzerdefinierte Protokolle können mehrere Testschritte haben. Diese Testschritte können die gleichen oder unterschiedlichen Stimulations- und Analyseeinstellungen haben. Sie können in einer vordefinierten oder zufälligen Reihenfolge ausgeführt werden. Die

## RETeval Option "Vollständig"

Randomisierung kann nützlich sein, um zu vermeiden, dass die Zeit eine verwirrende Variable ist. Das Gerät kann zwischen den Testschritten pausieren, um eine Überprüfung der Daten und eine mögliche Replikation der Testversion zu ermöglichen, oder das Gerät kann so schnell wie möglich zwischen den Schritten fortfahren (ohne Überprüfung durch den Bediener).

### Reiz

Der Reiz kann Pupille Größe (Trolands) kompensieren oder nicht. Bei der Kompensation Pupille Größe kann man auch den Stiles-Crawford-Effekt kompensieren. Die Stimulusfarbe kann in CIE 1931 (x,y) Chromatizität oder in Helligkeit für jede Farb-LED separat (rot, grün, blau) ausgedrückt werden. Blitzenergie und Hintergrundleuchtdichte können angegeben werden. Alternativ können Stimuli mit verlängerter Dauer wie Rampen (Step On und Step Off), Sinusoide und Rechteckwellenreize (On-Off) angegeben werden. Mit der On-Off-Stimulus-Spezifikation kann man beispielsweise mit Blitzen variabler Dauer experimentieren. Die RETeval Der sinusförmige Reiz wurde sorgfältig konstruiert, um die harmonische Verzerrung (< 1% pro Harmonische) zu minimieren, so dass alle Oberschwingungen in der Reaktion auf Nichtlinearitäten im visuellen System zurückzuführen sind. Die dominante Wellenlänge und der Helligkeitsbereich für jede LED sind in der Spezifikationstabelle auf Page aufgeführt. 86. Die Leuchtdichte wird in photopischen Einheiten angegeben. Die effektive Leuchtdichte für Stäbchen (skotopische Einheiten) ist unterschiedlich, da sich die spektrale Empfindlichkeit zwischen Stäbchen und Zapfen unterscheidet. Für die RETeval LEDs beträgt das Verhältnis von skotopischer zu photopischer Empfindlichkeit 0,032, 2,3 und 16 für Rot, Grün und Blau. Zum Beispiel sind Stäbchen 16-mal empfindlicher für blaues Licht als Zapfen. Für weißes Licht (CIE 0,33, 0,33) sind Stäbchen 3,0-mal empfindlicher als Kegel.

### Analyse

Die Abtastrate kann so gewählt werden, dass sie einen Zeitraum von 2048 µs (~500 Hz), 1024 µs (~1 kHz), 512 µs (~2 kHz , Standard) oder 256 µs (~4 kHz) hat. Flicker-Tests können die Anzahl der zu analysierenden Oberschwingungen angeben, bis zu 32 Oberschwingungen. Flash-Tests können die verwendete Filterung angeben. Der Frequenzabschallpunkt (3 dB) des Hochpassfilters kann angegeben werden, wenn der Filter kausal oder aksual ist. Die Tiefpassfilterung kann zwischen Wavelet-Entrauschung und einem 0-Phasen-Filter gewählt werden. Die Tiefpassfilterfrequenzen können zwischen 25, 50, 61, 75, 100, 125, 150 Hz für die Abtastrate ~500 Hz ausgewählt werden; 50, 61, 75, 100, 122, 150, 200, 250, 300 Hz für die Abtastrate ~1 kHz; 61, 100, 122, 150, 200, 244, 300, 400, 500, 600 Hz für die Abtastrate ~2 kHz; und 61, 122, 200, 244, 300, 400, 488, 600, 800, 1000, 1200 Hz für die ~4 kHz Abtastrate. Die Tiefpassfilterfrequenzen geben die Kante des Passbandes des Filters an.

Pupillenmessungen können unabhängig vom gewählten Reiz erfasst werden.

Jeder Stimulus kann für die oszillierende Potenzialanalyse nachbearbeitet werden.

Jeder Stimulus kann für a- und b-Wellen-Cursor und PhNR-Cursor-Analyse nachbearbeitet werden.

## Reference data

Reference data hängt vom verwendeten Reiz, der Elektrode und der Analyse ab. Besteht eine Übereinstimmung zwischen einem Prüfschritt und den Referenzdaten auf dem Gerät, werden die relevanten Referenzdaten automatisch angezeigt. Reference data können auch explizit in einem benutzerdefinierten Protokoll deaktiviert werden.

## Language Übersetzungen

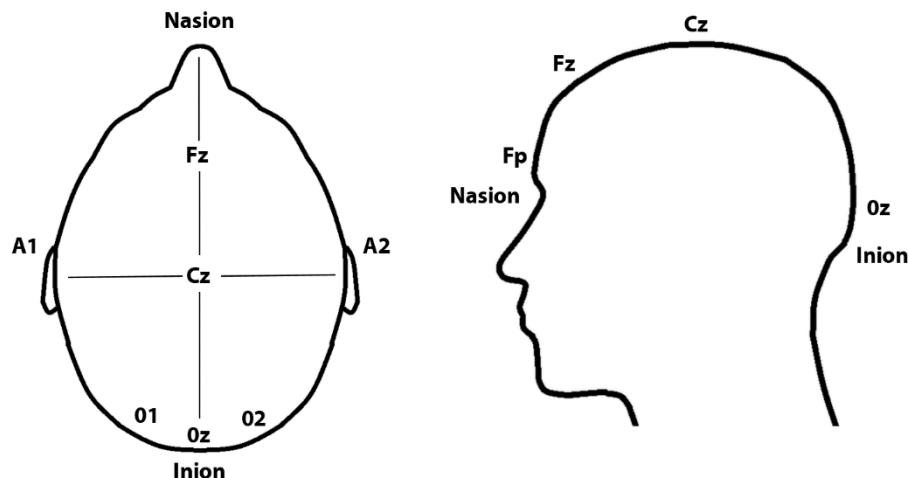
Benutzerdefinierte Protokolle können in jeder Sprache geschrieben werden. Sie können jedoch nicht automatisch in andere Sprachen übersetzt werden.

## Durchführen eines VEP-Tests

Es gibt einen ISCEV-Standard für die Durchführung von Flash-VEPs (Odom et al. 2016; Odom et al. 2010). Legen Sie die Elektroden wie unten beschrieben auf den Kopf und stimulieren Sie jedes Auge ähnlich wie bei einem ERG-Test. Führen Sie Replikationen durch, damit die Aspekte der

Wellenformen, die sich aus der Lichtstimulation ergeben, leichter identifiziert werden können.

Reinigen Sie die Elektrodenstellen mit NuPrep, einem



Hautvorbereitungspad auf Alkoholbasis oder einfach nur mit einem Alkoholtuch.

Schließen Sie die Goldbecher-Aufnahmeelektrode an Oz an. Um Oz zu lokalisieren, identifizieren Sie das Inion, den knöchernen Vorsprung an der Rückseite des Schädels. Wenn der Patient ein Erwachsener mit einem normal großen Kopf ist, befindet sich der Oz etwa 2,5 cm (1 Zoll) über dem Inion auf der Mittellinie. Wenn der Patient einen Kopf von abnormaler Größe hat, ein Säugling ist oder wenn es wichtig ist, dass die Elektroden an den genauen Stellen platziert werden, werden durch einige Messungen die Standorte für die Aufzeichnungsstellen bestimmt. Identifizieren Sie zuerst die Nasion, den knöchernen Grat entlang der Brauenlinie direkt über der Nase auf der Vorderseite des Kopfes. Messen Sie den Abstand von der Nasion, über den Kopf, zur Inion. Oz befindet sich auf der Mittellinie, 10% der Entfernung von der Inion zur Nasion über der Inion. Teilen Sie alle Haare, um die Haut am Aufnahmestandort freizulegen, und reinigen Sie die Haut kräftig. Wenn das Haar des Patienten lang ist, sollten Bobby-Pins oder andere Clips verwendet werden, um das Haar während der Reinigung und Elektrodenplatzierung aus dem Weg zu halten. Geben Sie eine großzügige Portion Elektrodencreme in die Tasse der Elektrode und drücken Sie die Elektrode fest auf die Kopfhaut. Decken Sie die Elektrode mit einem 2 bis 3 cm (1 bis 1 1/2 Zoll) großen Quadrat Seidenpapier ab und drücken Sie es erneut fest.

## RETeval Option "Vollständig"

Platzieren Sie eine Ag/AgCl-EKG-Elektrode als negative Elektrode am Haaransatz auf der Stirn. Füllen Sie die Tassen der Ohrclipelektrode mit Elektrodengel (keine Creme) und befestigen Sie sie als Boden- / Rechtsbeinantriebselektrode am Ohrläppchen des Patienten.

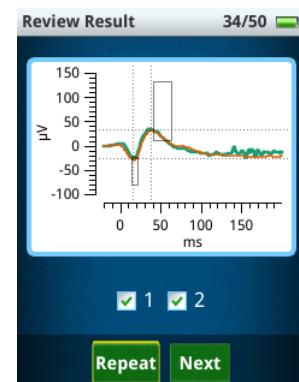
Verwenden Sie auf der Geräteseite anstelle der Sensorstreifen Kabel das RETeval Adapterkabel für DIN-Elektroden. Verbinden Sie die goldene Becher-Aufnahmeelektrode mit dem roten Kabel des Anpassungskabels. Schließen Sie die Ag/AgCl-Elektrode als negativen Eingang an die schwarze Leitung des Anpassungskabels an (Referenz). Schließen Sie einen goldenen Cup-Ohrclip an die grüne Leitung des Anpassungskabels für den Masse-/Rechtsbeinantriebsanschluss an.



Teilenummern für diese Artikel finden Sie unter **Einkauf von Verbrauchsmaterialien** und Zubehör auf Seite 103 oder im LKC-Store (<https://store.lkc.com/reteval-accessories>).

## RETeval Vollständige Testergebnisse

Inkrementelle Ergebnisse werden nach jedem Test auf dem RETeval Gerät angezeigt (mit Ausnahme von Flimmer-only-Tests), mit der Option, den Test zu wiederholen oder mit dem nächsten Test fortzufahren. Die erfolgreiche Platzierung des Cursors wird durch gestrichelte Linien auf der Wellenform angezeigt, die ihre Position angeben. Wenn die erfolgreiche Cursorplatzierungsanzeige nicht angezeigt wird, wiederholen Sie die Messung. Wenn verfügbar, werden Referenzintervall-Rechtecke angezeigt, die die Positionen der mittleren 95% der Probanden mit normalem Sehvermögen anzeigen.



Historische Ergebnisse können über das Hauptmenü eingesehen werden **Ergebnisse** Option. Scrollen Sie durch die Liste nach oben und unten und wählen Sie das gewünschte Testergebnis aus. Die Ergebnisse werden in chronologischer Reihenfolge gespeichert, wobei das neueste Ergebnis zuerst angezeigt wird. Die Ergebnisse umfassen den Reiz, die elektrischen Amplituden, die Timings und die Wellenformen, die von den Elektroden für jedes Auge für jeden Schritt im Protokoll aufgezeichnet wurden. Die Diagramme zeigen die durchschnittlichen Cursorplatzierungen an. Ein Blitz tritt bei time = 0 für alle Tests auf. Wenn Referenzintervalle verfügbar sind, wird eine rechteckige Box angezeigt, die 95% der Daten in der visuell normalen Testpopulation einschließt. Cursormessungen außerhalb der rechteckigen Box sind daher untypisch. Atypische Messungen im Zusammenhang mit Krankheiten (lange Zeiten oder kleine Amplituden) werden rot hervorgehoben (d.h. < 2,5% für Amplituden oder > 97,5% für Zeiten). Messungen in der Nähe des Randes, an dem rot hervorgehoben wird (die nächsten 2,5%), werden gelb hervorgehoben. Sehen Sie sich die **Referenzintervalle** Abschnitt im Handbuch (ab PAAlter 64) für weitere Einzelheiten.

Kurz bevor "Test starten" in Flimmer- oder Flash-Tests gedrückt wird, versucht das RETeval Gerät, Pupille Größe unabhängig vom ausgewählten Stimulustyp zu messen. Wenn der Pupille erfolgreich gemessen wurde, wird sein Durchmesser im PDF-Bericht bei diesem Testschritt angezeigt. Wenn die Pupille Größe vor dem "Starttest", der für "cd"-Tests möglich ist, nicht erfolgreich gemessen wird, versucht das Gerät weiterhin, die Pupille Größe

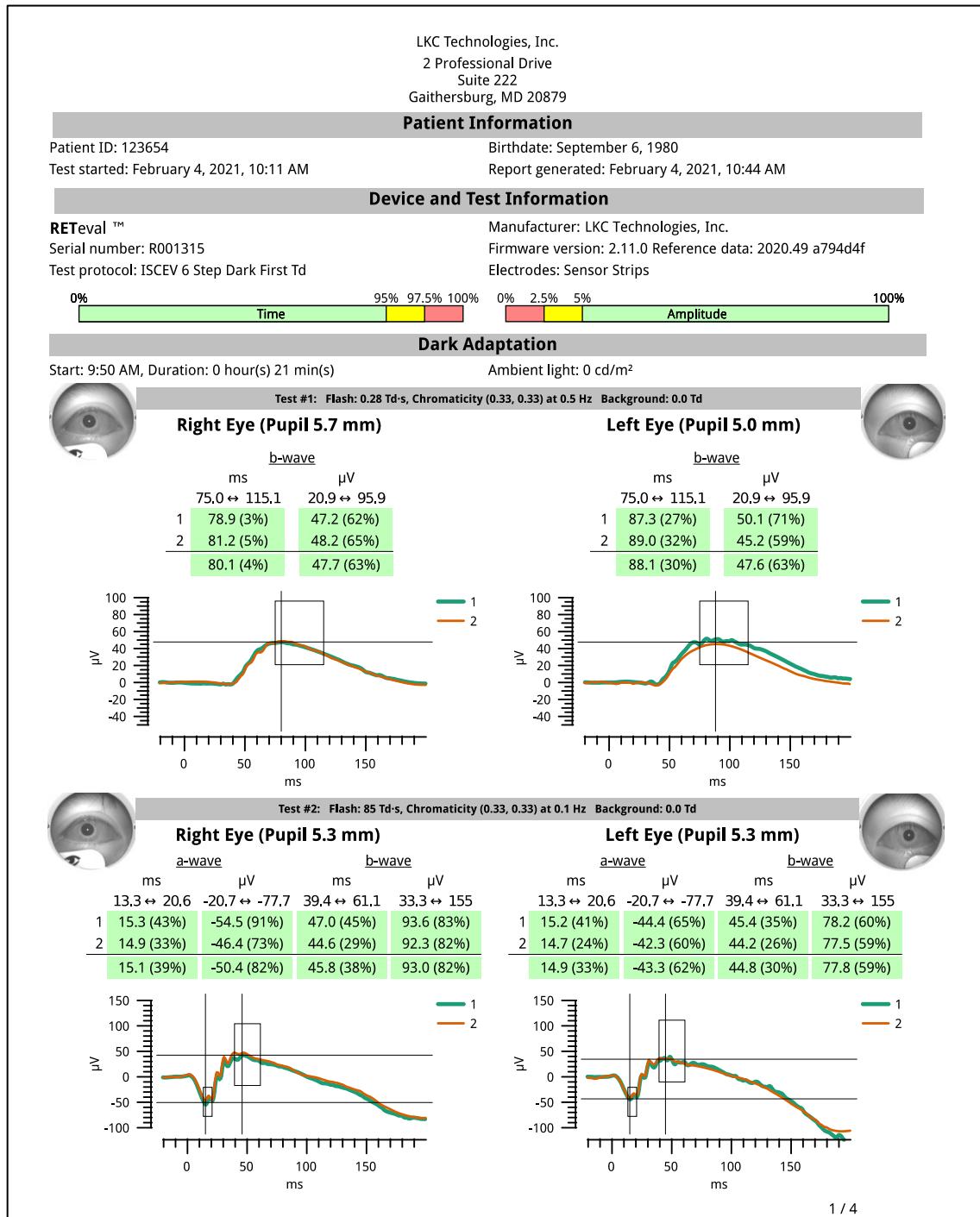
## RETeval Option "Vollständig"

während des Tests zu messen, und meldet stattdessen den durchschnittlichen Pupille Durchmesser während des Tests.

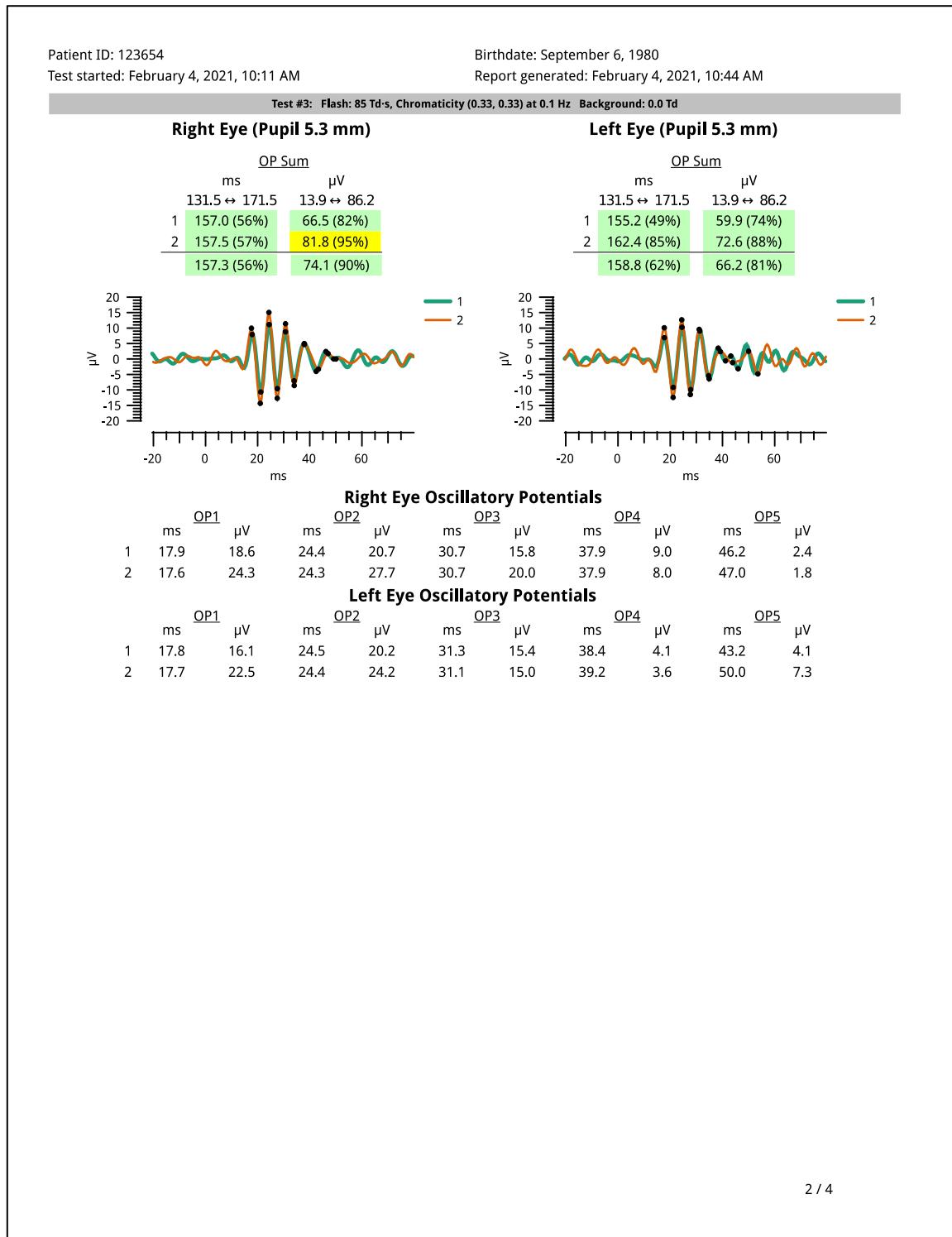
Kurz nach dem Drücken von "Test starten" nimmt das RETeval Gerät ein Infrarotfoto des Auges auf, das auf dem PDF-Bericht angezeigt wird. Wenn Replikate aufgenommen werden, stammt das angezeigte Foto aus der letzten Replik. Das Foto kann nützlich sein, um den Dilatationszustand, die Nachgiebigkeit und die Elektrodenpositionierung des Subjekts in der Nähe des Auges abzuschätzen.

## RETeval Option "Vollständig"

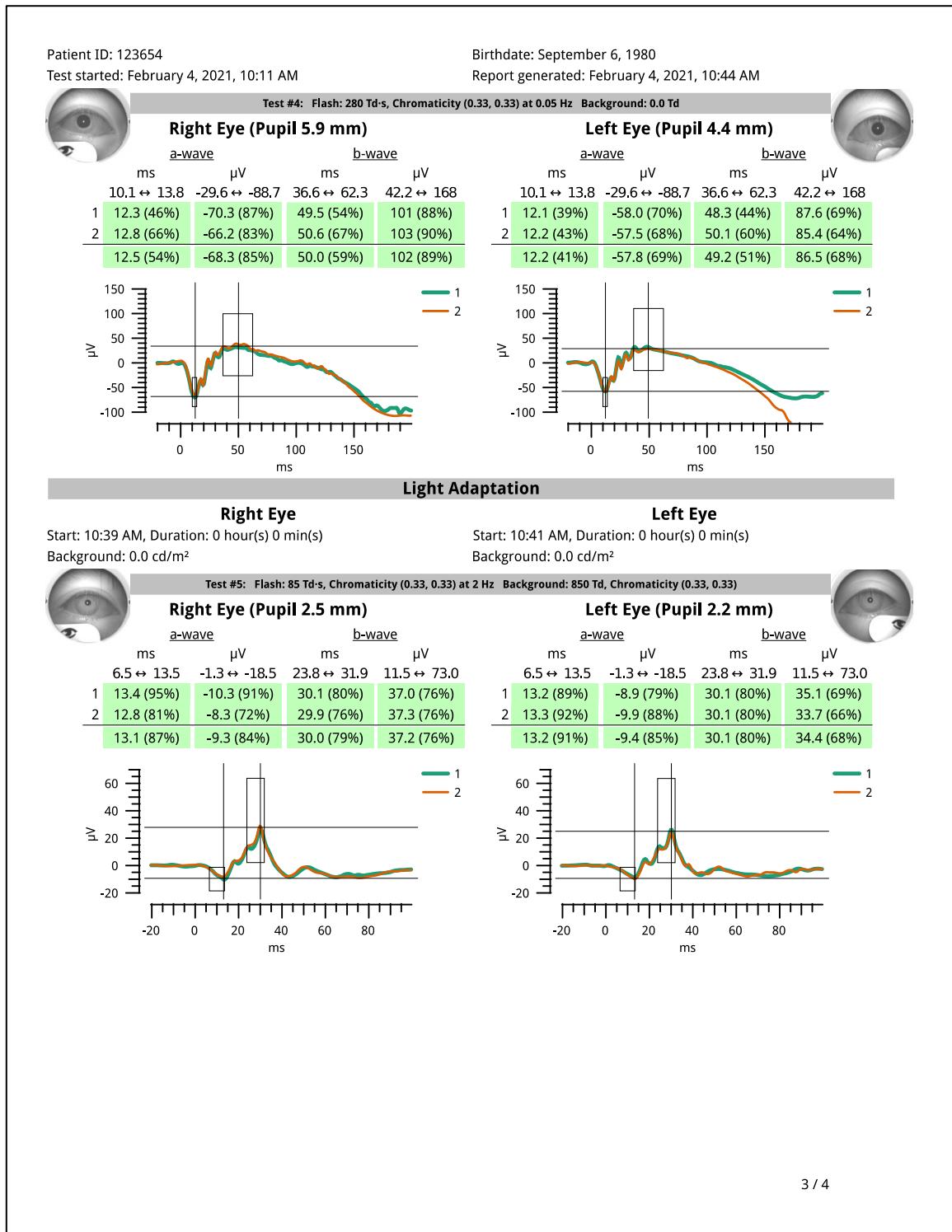
Ein Beispiel-PDF-Bericht für den ISCEV 6-Schritt, dunkel angepasst zuerst, Td Protokoll, ist unten dargestellt.



## RETeval Option "Vollständig"

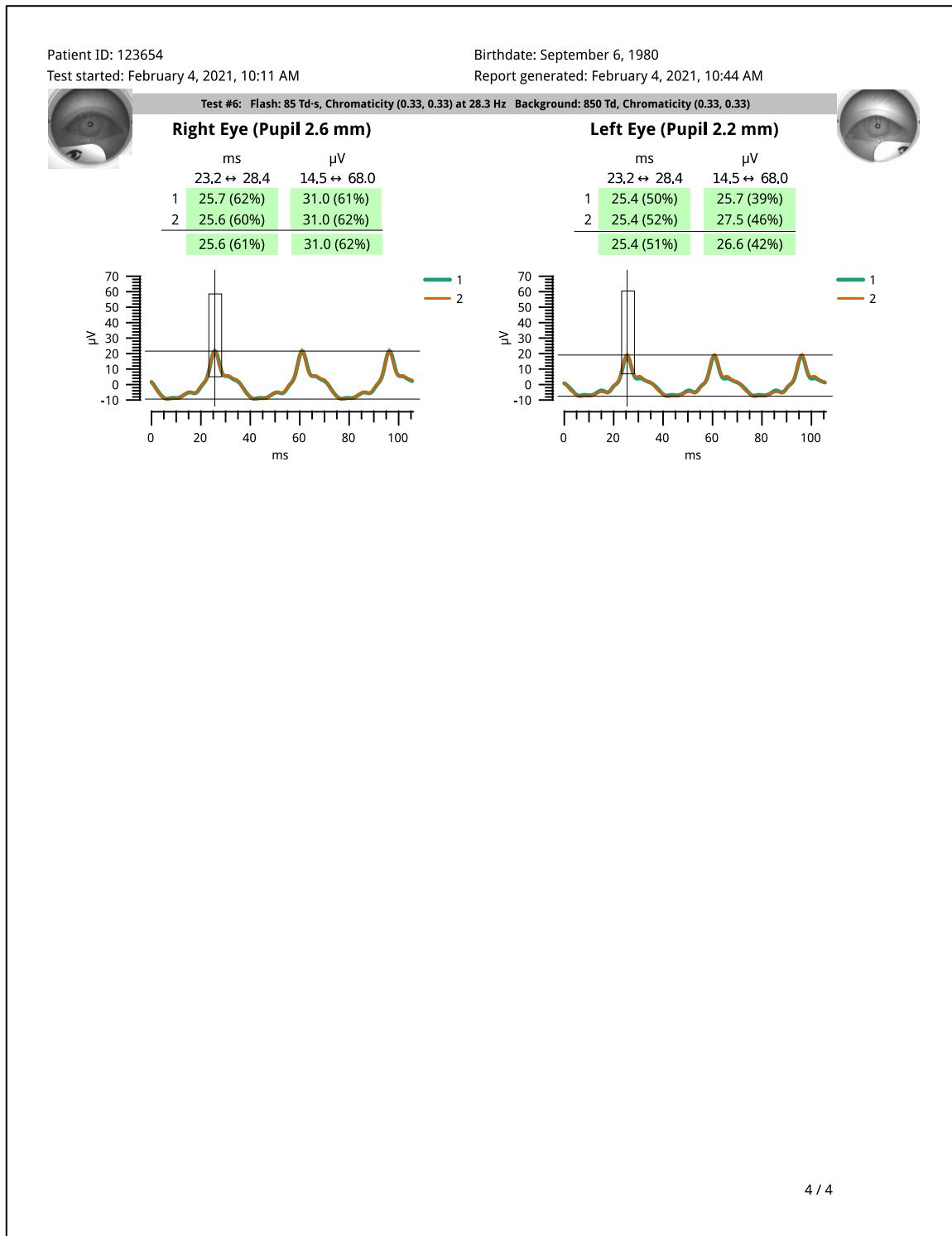


## RETeval Option "Vollständig"

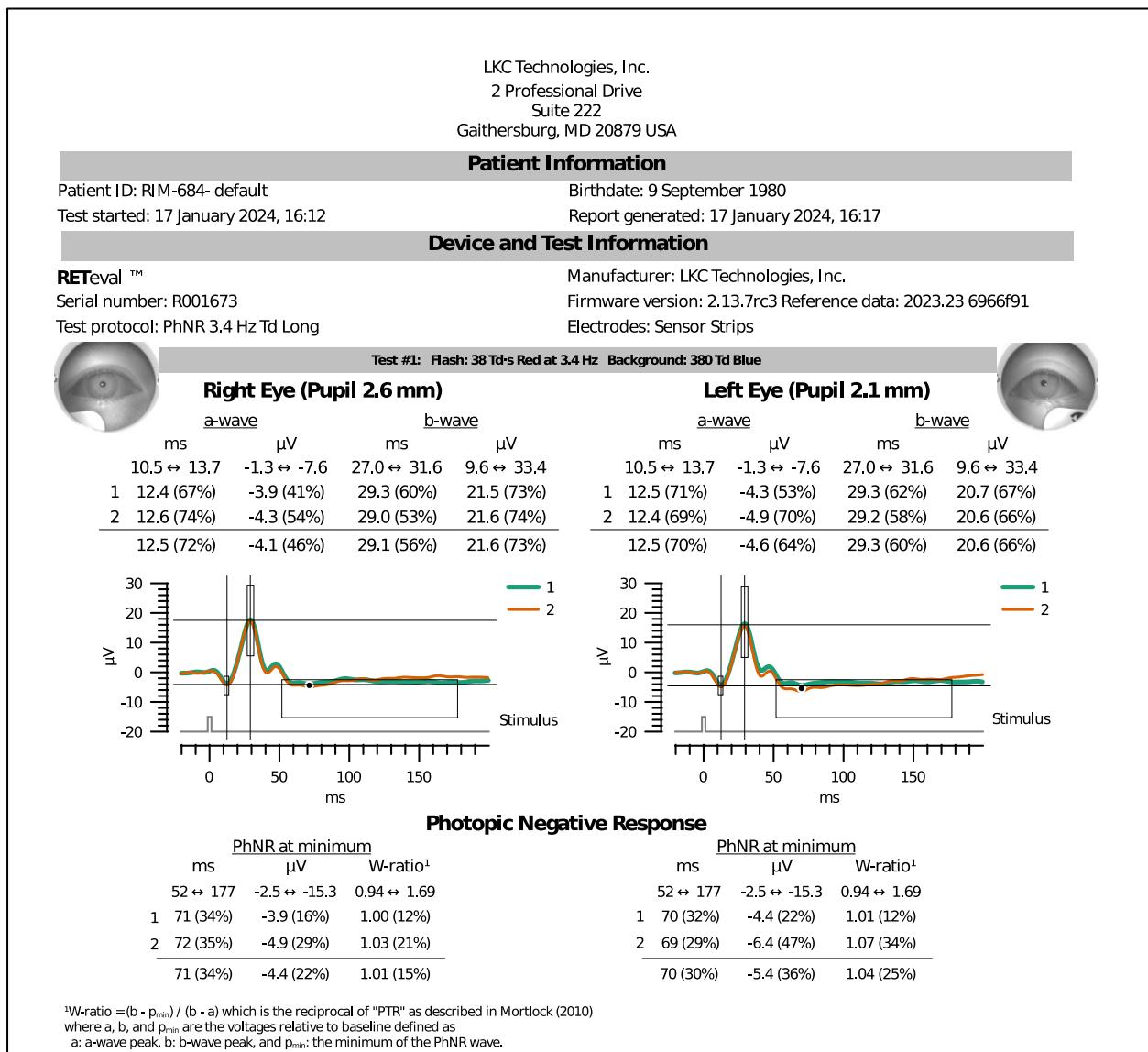


3 / 4

## RETeval Option "Vollständig"

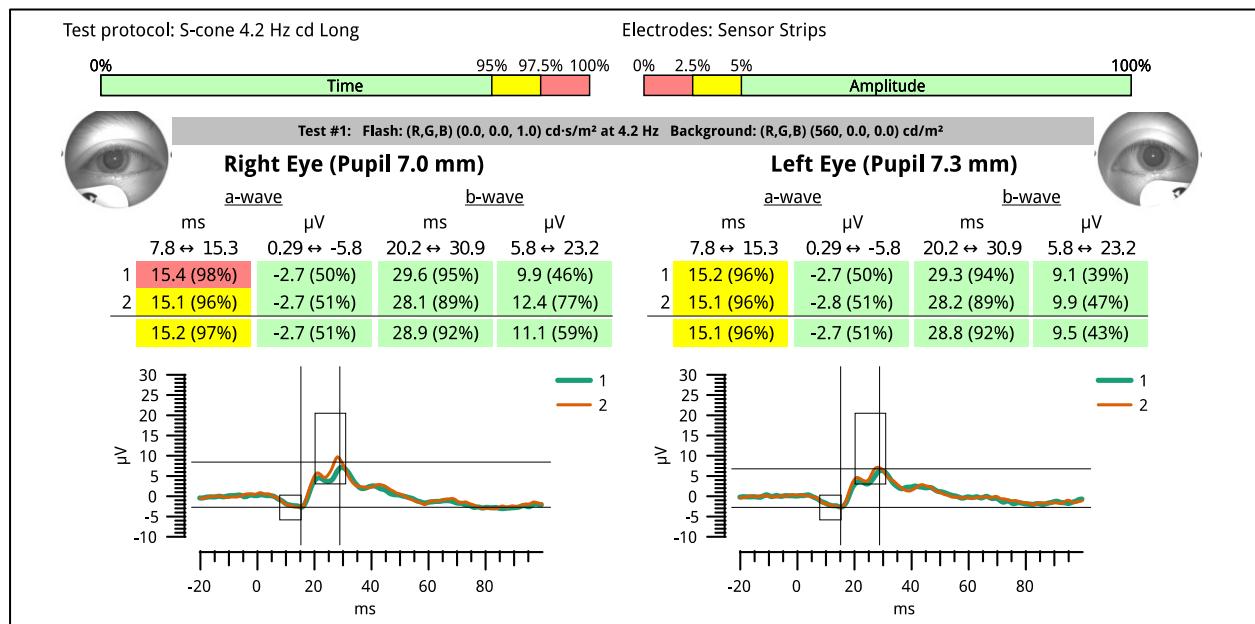


Ein Beispiel für ein photopisches negatives Antwortprotokoll mit Referenzdaten ist unten dargestellt. Standardmäßig wird die Farbgebung der Referenzdaten nicht angezeigt, um die Verwirrung zwischen Referenzgrenzwerten und Grenzwerten für klinische Entscheidungen zu verringern (siehe Seite 65). Informationen zum Aktivieren/Deaktivieren der Farbgebung finden Sie unter Farbcodierung Seite 11.

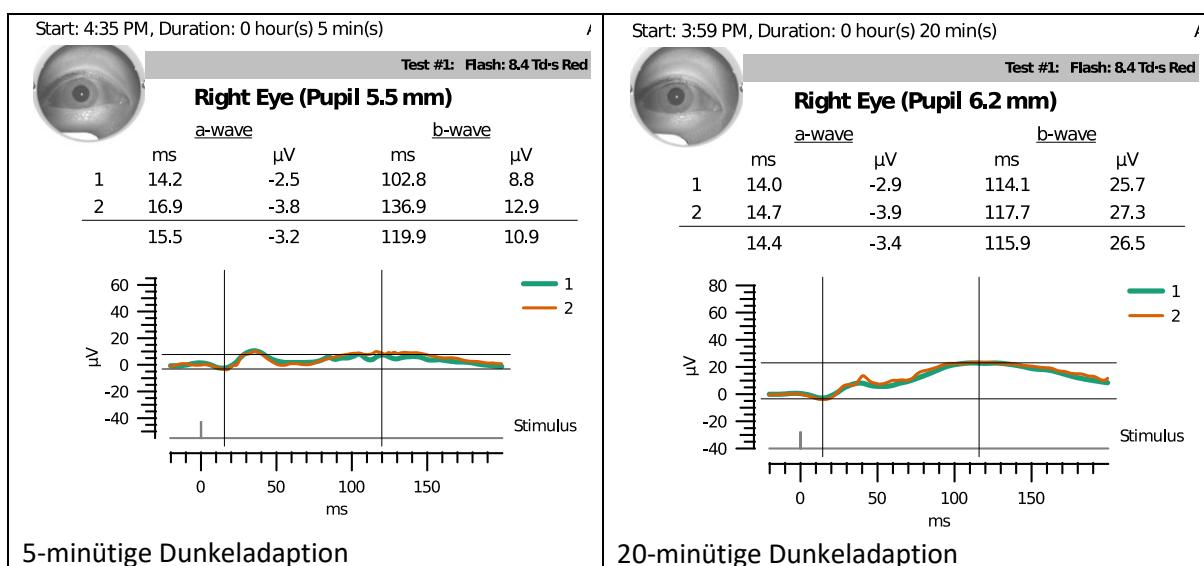


## RETeval Option "Vollständig"

Ein Beispiel für ein S-cone-Protokoll ist unten dargestellt. Beachten Sie, dass die s-Kegelwelle kurz nach 40 ms auftritt und nicht der B-Wellencursor ist, bei dem es sich um eine LM-Kegelantwort handelt (Gouras, MacKay und Yamamoto 1993).

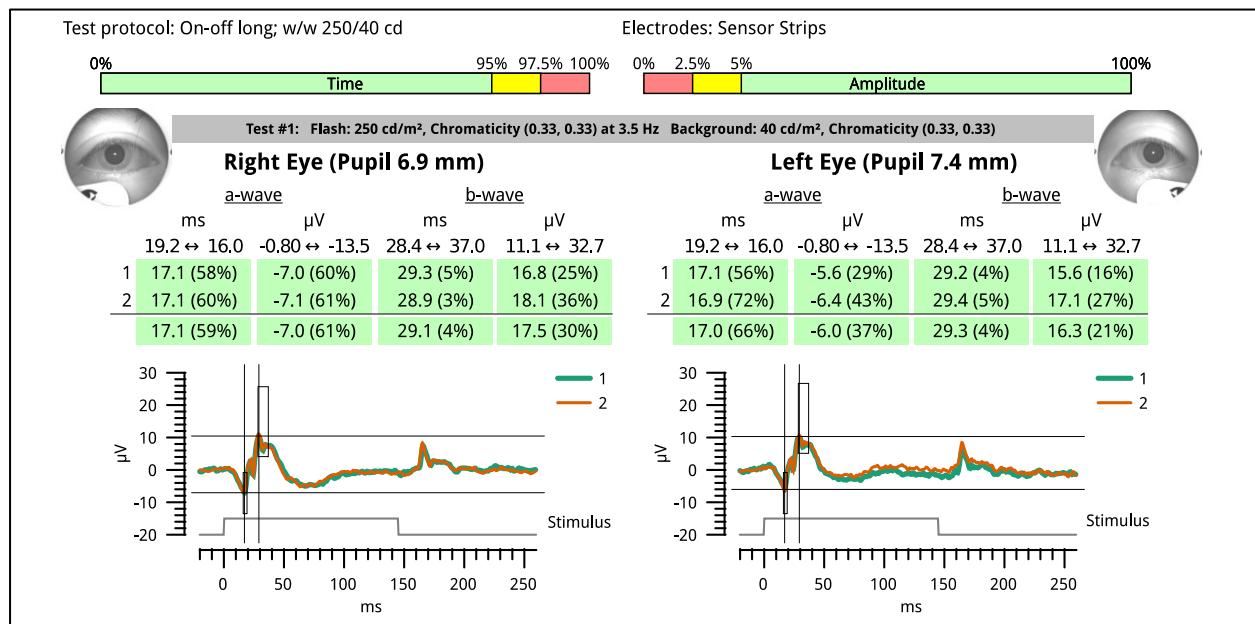


Beispiele für ein DA-Red-Flash-Protokoll sind unten dargestellt. Das linke Feld zeigt ein Auge mit einer Dunkelanpassungszeit von 5 Minuten, während das rechte Feld nach 20 Minuten dunkler Anpassung dasselbe Auge zeigt. Das Gerät verfügt nicht über eine separate X-Wave-Cursorplatzierung. Es gibt keine Referenzdaten für das DA-Red-Flash-Protokoll. Dennoch ist die dunkelangepasste Kegelantwort bei 30 - 40 ms deutlich von der dunkelangepassten Stabantwort bei 100 – 120 ms getrennt.

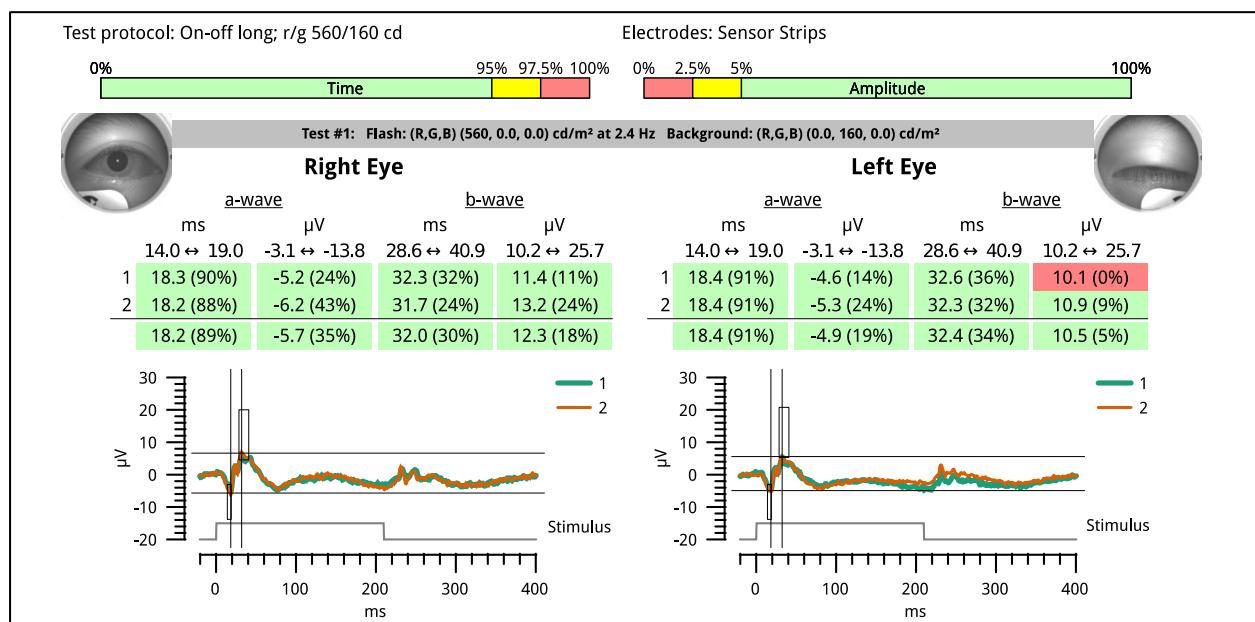


## RETeval Option "Vollständig"

Ein Beispiel für das weiß/weiße Ein-Aus-Protokoll (langer Blitz) ist unten dargestellt. Die Aus-Reaktion kann ab etwa 163 ms gesehen werden, etwa 18 ms, nachdem der Reiz ausgeschaltet wurde.

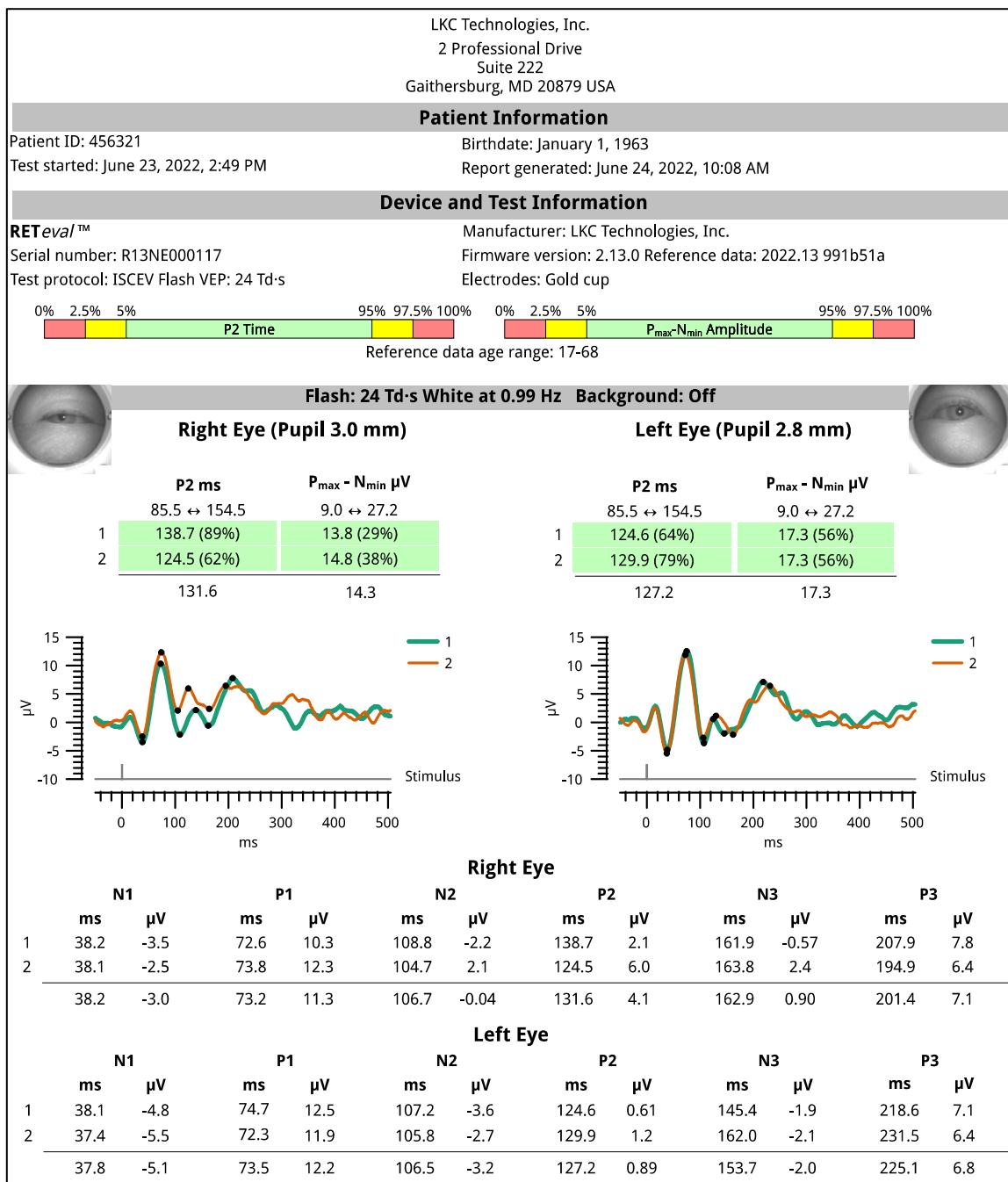


Ein Beispiel für das rot/grüne Ein-Aus-Protokoll (langer Blitz) ist unten dargestellt. Die Aus-Reaktion kann ab etwa 230 ms gesehen werden, etwa 21 ms nach dem Ausschalten des Reizes, wie durch die Reizwellenform angezeigt.



## RETeval Option "Vollständig"

Ein Beispiel für einen Flash-VEP-Bericht ist unten dargestellt. In diesem Bericht wird die Stimulationswellenform gezeigt. Siehe Seite 12 zum Ein-/Ausschalten dieser Funktion.

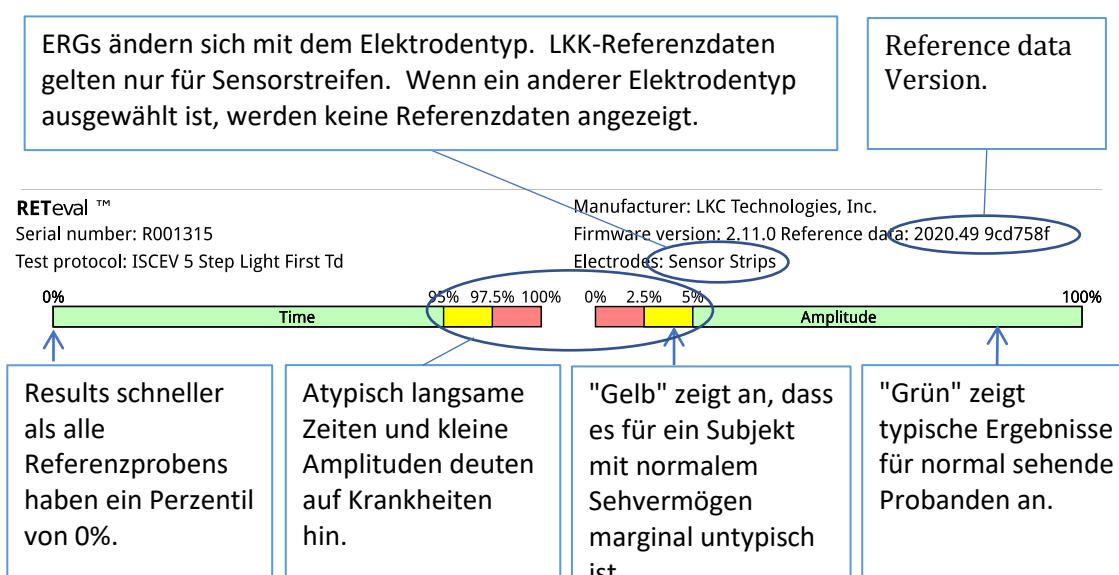


## Referenzintervalle

LKC hat Referenzwerte gesammelt (CLSI 2008; Davis und Hamilton 2021) , um entsprechende Referenzintervalle festzulegen. Referenzintervalle werden manchmal als "normale Daten" oder "normative Daten" bezeichnet.

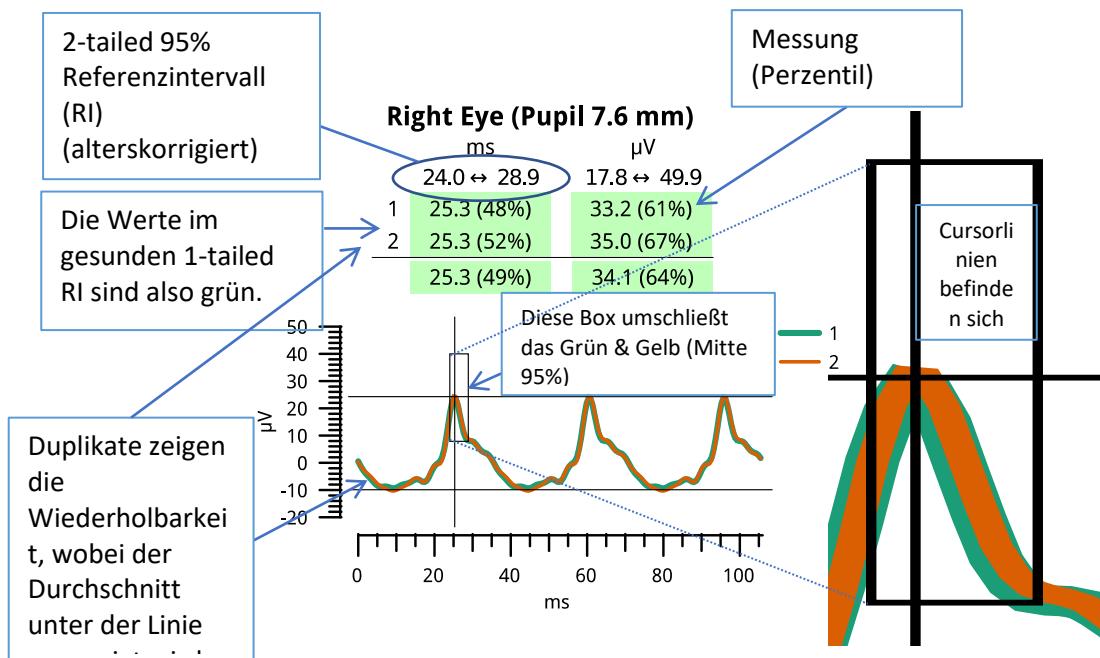
Wenn Referenzdaten für einen Test verfügbar sind und die Referenzdatenberichterstattung aktiviert ist (siehe nächster Abschnitt), werden die altersangepassten Referenzdaten automatisch vom RETeval Gerät angezeigt. Bitte stellen Sie sicher, dass sowohl das Geburtsdatum als auch das Systemdatum auf dem RETeval Gerät korrekt sind, um eine genaue Altersübereinstimmung der Referenzintervallinformationen zu ermöglichen. Die ERG-Ergebnisse hängen auch vom verwendeten Elektrodentyp ab. Die Referenzdaten von LKC wurden mit Sensorstreifen gesammelt und werden daher nur angezeigt, wenn dieser Elektrodentyp ausgewählt ist. Bitte stellen Sie sicher, dass während des Tests der richtige Elektrodentyp ausgewählt wird.

Referenzintervalle können verwendet werden, um die Messungen eines einzelnen Patienten mit denen in einer normalen Population zu vergleichen. All RETeval Referenzintervalle (mit Ausnahme von OPs) sind einseitig, was bedeutet, dass abnormal langsame oder kleine Wellenformen gelb oder rot gefärbt sind, während schnelle oder große Wellenformen, selbst wenn sie atypisch schnell oder groß sind, grün gefärbt sind, um besser dem zu entsprechen, was darüber bekannt ist, wie ERG-Wellenformen von Krankheiten betroffen sind. Für das Timing sind Messungen vom 95. Perzentil bis zum 97,5. Perzentil gelb und oberhalb des 97,5. Perzentils rot gefärbt. Für Amplituden (und Pupille Flächenverhältnisse) sind Messungen vom 5. Perzentil bis zum 2,5. Perzentil gelb und Messungen, die kleiner als das 2,5. Perzentil sind, rot gefärbt. Grün (oder das Fehlen von Farbe auf der Benutzeroberfläche des Geräts) wird für die restlichen 95% des Bereichs verwendet. Wenn eine Messung kleiner als alle Referenzwerte ist, hat sie ein Perzentil von 0%; wenn größer als alle Referenzwerte, 100 %. Der PDF-Bericht enthält auch das Referenzverteilungsperzentil für jede Messung.



## Referenzintervalle

Zusätzlich zu der oben beschriebenen Farbcodierung und Perzentilberichterstattung zeigt das RETeval Gerät auch eine rechteckige Box an, die die mittleren 95% der Werte für die meisten Cursormessungen umschließt (2-tailed reference interval). Daher wäre es für einen Patienten mit normalem Sehvermögen untypisch, einen ERG-Wellenform-Peak außerhalb dieser rechteckigen Box zu haben. Ein atypisches Ergebnis kann immer noch grün gefärbt sein, wenn es nicht mit einer Krankheit verbunden ist (die Färbung folgt dem 1-tailed-Referenzintervall).



## Referenzintervalle als klinische Entscheidungsgrenzen verwenden

Kliniker müssen bei der Interpretation des Ergebnisses eines Patienten im Vergleich zu Referenzdaten ein Urteilsvermögen ausüben. Ziehen Sie niemals diagnostische Schlussfolgerungen aus einer einzigen Untersuchung und beachten Sie die Krankengeschichte des Subjekts. Es liegt in der Verantwortung des Klinikers, diagnostische Interpretationen RETeval Messungen vorzunehmen.

### Spezifität testen

Die Testspezifität ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Test gesunde Probanden korrekt identifiziert. About 1 von 40 visuell normalen Probanden wird als "rot" markiert und weitere 1 von 40 visuell normalen Probanden werden als "gelb" markiert. So wird 1 von 20 visuell normalen Probanden (5%) nicht als "grün" markiert. Wenn also das Referenzintervall als klinischer Entscheidungsgrenzwert verwendet wird, beträgt die Testspezifität für "grüne" Ergebnisse 95% und für "grüne oder gelbe" Ergebnisse 97,5%.

### Testempfindlichkeit

Die Testsensitivität ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Test ein erkranktes Subjekt identifiziert. Referenzintervalle werden nur mit fehlerfreien Probanden erstellt. Die Wirkung, die eine bestimmte Krankheit auf einen bestimmten Test hat, kann sehr groß sein

## Referenzintervalle

oder überhaupt nichts sein. Durch 1-tailed Referenzintervalle und nur die Kennzeichnung atypischer Ergebnisse in der Richtung, die mit Augenerkrankungen assoziiert ist, wird die Testempfindlichkeit über 2-tailed Referenzintervalle verbessert.

## **Aktivieren und Deaktivieren der Berichterstellung für Referenzdaten**

Reference data Berichterstellung kann über die Benutzeroberfläche und über benutzerdefinierte Protokolle ein- und ausgeschaltet werden. Das Deaktivieren von Referenzdaten kann nützlich sein, z. B. wenn Sie wissen, dass sich die getesteten Probanden außerhalb der in der Datenbank getesteten Referenzpopulation befinden (z. B. Testen von Probanden, die deutlich außerhalb der Altersgruppe liegen, das Testen von natürlichen Pupille Probanden mit Protokollen mit konstanter Leuchtdichte oder das Testen von nichtmenschlichen Tieren).

Gehen Sie folgendermaßen vor, um festzustellen, ob Referenzdaten derzeit auf dem Gerät aktiviert sind:

Step 1. Schalten Sie das RETeval Gerät ein.

Step 2. Wählen Sie **Settings**, dann **Reporting** dann **Reference data**.

Ein Protokoll kann ein Flag setzen, um diesen Systemstandard für die Anzeige von Referenzdaten außer Kraft zu setzen. Bitte wenden Sie sich an den LKC-Support, um Unterstützung bei der Erstellung eines benutzerdefinierten Protokolls zu erhalten, das immer Referenzdaten anzeigt (oder immer nicht anzeigt).

## **Verwenden eigener Referenzdaten**

Die Referenzinformationsdatenbank befindet sich auf dem RETeval Gerät in einem Ordner namens ReferenceData. Die Datenbank ist eine Textdatei, die in jedem Texteditor (z. B. Editor, vi oder Emacs) geöffnet werden kann. Wenn Sie Ihre eigenen Referenzdateninformationen hinzufügen möchten, können Sie diese dieser Datei hinzufügen und das RET-Eval-Gerät beginnt automatisch mit der Verwendung. Die Referenzdaten werden durch die in der Datenbankdatei angegebene Jahres- und Wochennummer zusammen mit den ersten 7 Zeichen eines kryptografischen Hashs (sha1) der Datei versionsgesteuert. Diese Informationen werden im PDF-Bericht angezeigt, so dass klar ist, welcher Referenzdatensatz verwendet wird. Bei Firmware-Updates wird die aktuelle Referenzdatenbank als Backup im selben Ordner gespeichert und durch eine neue Referenzdatenbank ersetzt. Erstellen Sie Sicherungen aller Änderungen, die Sie an der Referenzdatenbank vornehmen. Bitte wenden Sie sich an den LKC-Support, um Unterstützung bei der Erfassung Ihrer eigenen Referenzdaten zu erhalten.

Die von LKC freigegebenen Referenzdaten sind die Version "2023.23 6966f91".

## **Reference data Details**

Es gibt Daten von 562 Referenzpersonen in den RETeval Referenzdaten, von 7 Studienzentren in den Vereinigten Staaten, Deutschland, China und Kanada. ERG-Referenzdaten umfassen 462 Referenzpersonen, während Flash VEP 100 Referenzpersonen umfasst.

## Referenzintervalle

Die Referenzpersonen für ERG-Tests waren 309 Probanden im Alter von 4 bis 85 Jahren aus 6 Studienzentren in den Vereinigten Staaten und Kanada, die sorgfältig untersucht wurden, um ein normales Sehvermögen zu haben. Für den Troland-basierten ISCEV Flimmer Test sind Daten von weiteren 153 Kindern (im Alter von 4 Monaten bis 18 Jahren) enthalten. (Zhang et al. 2021).

Dunkel angepasste Testergebnisse kamen von der kanadischen Website, die 42 Probanden im Alter von 7 bis 64 Jahren hatte und das Protokoll ISCEV 6 Step Dark First Td verwendete. Diese Kohorte wurde veröffentlicht (Liu et al. 2018), obwohl die Analyse hierin separat durchgeführt wurde. Diese dunkel angepassten Probanden hatten alle die Troland Version des Tests, und diese Werte werden in diesen Referenzdaten sowohl für die Troland- als auch für die Candela-Version der Tests verwendet. All anderen Tests verwendeten nur das genaue Protokoll bei der Berechnung der Referenzdaten (d.h. die Äquivalenz der beiden Stimulationsmethoden wurde nicht verwendet / angenommen).

Die Augen wurden als normal eingestuft, wenn die folgenden Kriterien erfüllt waren: BCVA von 20/25 (0,1 logMAR) oder besser, Sehnervenschröpfen < 50%, kein Glaukom oder Netzhauterkrankungen, keine vorherige intraokulare Operation (außer unkomplizierten Katarakt- oder Brechungsoperationen, die mehr als ein Jahr zuvor durchgeführt wurden), IOD ≤ 20 mmHg, kein Diabetes und keine diabetische Retinopathie, wie vom Augenarzt oder Optometristen bestimmt. Für Kinder unter 3 Jahren gab es keine BCVA-Anforderung, obwohl sie Langzeitgebürtigen (40 2 Wochen) und Brechungsfehler zwischen -3 D und +3 D hatten mussten ±(Zhang et al. 2021).

Einige Probanden (n=118) wurden nach künstlicher Dilatation getestet, während andere mit natürlichen Pupillen und konstanten Troland Reizen getestet wurden, die Pupille Größe kompensieren (n=233+153 = 386). Dilatierte Probanden, die sich nicht auf mindestens 6 mm erweiterten, wurden von Tests ausgeschlossen, die Pupille Größe nicht kompensierten.

Die Referenzpersonen für VEP-Tests stammten aus einer separaten Gruppe von 100 Probanden im Alter von 17 bis 68 Jahren aus 1 Versuchszentrum in Deutschland, die sorgfältig untersucht wurden, um ein normales Sehvermögen zu haben. Die Probanden wurden als normal eingestuft, wenn sie eine BCVA hatten, die besser oder gleich 20/25 (0,1 logMAR) war, und durch einen Interviewprozess, der als frei von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Multipler Sklerose, Epilepsie, Migräne, Parkinson, anderen neurologischen Erkrankungen, Glaukom, Makuladegeneration, Retinitis pigmentosa, Optikusneuritis, Achromatopsie, Katarakt und endokriner Orbitopathie festgestellt wurde. Der Stimulus betrug 24 Td·s, und der resultierende Pupille Durchmesser betrug 3,4 mm 0,95 mm (mittlere Standardabweichung). Da der Pupille Durchmesser nahe am Äquivalentpunkt von 3,2 mm für den konstanten Leuchtdichtereiz von 3 cd·s/m<sup>2</sup> lag, ± werden diese Daten auch als Referenzdaten für den Stimulustest mit konstanter Leuchtdichte verwendet.

Um die Referenzintervalle zu berechnen, wurden nach der Alterskorrektur weit entfernte Ausreißer (definiert als 3 Interquartilsbereiche vom 25. und 75. Perzentil) entfernt. Replikate wurden gemittelt. Perzentile wurden aus ihrem Rang berechnet (Schoonjans, De Bacquer und Schmid 2011). Es wurde keine zugrunde liegende Verteilung angenommen. Eine Bootstrap-Methode wurde verwendet, um die 90%-Konfidenzintervalle der 5%- und 95%-Referenzgrenzen zu berechnen.

## Referenzintervalle

Die Alterskorrektur erfolgt im Allgemeinen mit einer robusten (biquadratischen) linearen Anpassung der kleinsten Quadrate. Diese Methode erfasst die Altersabhängigkeit reibungslos, ohne (zum Beispiel) jedes Jahrzehnt in die Referenzdaten zu springen. Für die ISCEV-Flimmer Wellenformparameter gibt es genügend Daten für eine komplexere Passung, um Veränderungen frühzeitig im Leben besser erfassen zu können. Hier wird dem linearen Term eine robuste (biquadratische) Anpassung mit einem exponentiellen Term hinzugefügt, um sowohl die Reifung als auch den langsamen Zerfall zu erfassen. (Zhang et al. 2021).

Die folgenden Tabellen zeigen die Referenzgrenzwerte von 5 % und 95 % sowie deren 90 %-Konfidenzintervalle (CI). Zusätzlich wird der Medianwert (50%) in den Referenzdaten angezeigt. Die Daten wurden auf 0 Jahre angepasst. Die Alterskoeffizienten ( $m$  und ggf.  $a$  und  $\tau$ ) sind ebenfalls in der Tabelle aufgeführt. Verwenden Sie die folgenden Formeln, um die Referenzgrenzwerte in der folgenden Tabelle in ein bestimmtes Alter umzurechnen:

$$\text{ageCorrectedReference} = \text{referenceAtAge}0 + m \times \text{age}$$

Oder

$$\text{ageCorrectedReference} = \text{referenceAtAge}0 + m \times \text{age} + a(e^{-\text{age}/\tau} - 1)$$

wobei die Eulersche Konstante (2,71828....) und das Alter in Jahren ist. Zum Beispiel, wenn  $m$  negativ ist (und  $a$  und nicht vorhanden sind), dann wird erwartet, dass die Messung mit dem Alter abnimmt, während wenn  $m$  positiv ist, erwartet wird, dass die Messung mit dem Alter zunimmt.  $e^\tau$

<b>Schüler-Flächen-Verhältnis. Blitz: 32 Td·s : 4 Td·s weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Schüler-Flächen-Verhältnis</b>	1.7 (1.6 – 1.7)	2.2 (2.1 – 2.2)	3.0 (2.8 – 3.3)	$m = -0,00534$
<b>Pupillenflächenverhältnis 4 bis 16 Td-s. Blitz: 16 Td·s : 4 Td·s weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Schülerbereichsverhältnis 4 bis 16</b>	1.4 (1.4 – 1.5)	1.8 (1.8 – 1.9)	2.4 (2.3 – 2.5)	$m = -0,00424$
<b>DR-Score. Blitz: 4, 16 und 32 Td·s weiß, Hintergrund: 0 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>DR-Score</b>	18.8 (18.1 – 19.6)	22.5 (21.9 – 23.0)	25.6 (25.1 – 26.2)	$m = -0,0888$
<b>Lichtadaptiert 85 Td·s Flimmer ERG. Blitz: 85 Td·s weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 848 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	23.1 (22.9 – 23.3)	24.7 (24.6 – 24.8)	26.8 (26.4 – 27.1)	$m = 0,0388$
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	10.1 (9.7 – 10.7)	18.3 (17.9 – 18.8)	30.8 (29.4 – 32.9)	$m = -0,0119$
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	29.4 (29.3 – 29.5)	30.8 (30.8 – 30.9)	32.8 (32.5 – 33.1)	$a = 6,72$ $\tau = 2,53$ $m = 0,0311$
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	2.4 (1.8 – 2.8)	14.3 (13.7 – 14.8)	31.9 (30.0 – 33.6)	$a = -17,5$

## Referenzintervalle

				$\tau = 4,09$ $m = -0,0795$
<b>32 Td·s Flimmer ERG. Blitz: 32 Td·s weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	24.2 (24.0 – 24.4)	25.7 (25.6 – 25.9)	27.8 (27.3 – 28.3)	$m = 0,0556$
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	12.5 (11.2 – 13.4)	19.9 (19.0 – 20.7)	31.6 (29.9 – 33.0)	$m = -0,0316$
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	23.6 (23.4 – 24.0)	25.2 (25.1 – 25.3)	27.3 (27.0 – 27.7)	$m = 0,0439$
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	20.2 (19.5 – 21.4)	31.2 (30.0 – 32.1)	46.6 (44.6 – 47.8)	$m = -0,0959$
<b>16 Td·s Flimmer ERG. Blitz: 16 Td·s weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	25.4 (25.1 – 25.7)	27.1 (26.9 – 27.3)	29.7 (29.2 – 30.1)	$m = 0,0601$
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	10.6 (9.9 – 11.3)	17.2 (16.7 – 17.9)	27.8 (26.2 – 29.1)	$m = -0,0277$
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	24.0 (23.8 – 24.2)	26.0 (25.8 – 26.2)	28.4 (28.0 – 29.0)	$m = 0,0516$
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	15.4 (14.7 – 16.3)	25.1 (24.2 – 25.8)	39.2 (37.6 – 40.8)	$m = -0,0558$
<b>Schülerbereichsverhältnis 4 bis 16 Td·s</b>	1.4 (1.4 – 1.5)	1.8 (1.8 – 1.9)	2.4 (2.3 – 2.5)	$m = -0,00424$
<b>8 Td·s Flimmer ERG. Blitz: 8 Td·s weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	27.3 (27.1 – 27.8)	29.6 (29.4 – 29.8)	32.1 (31.8 – 32.4)	$m = 0,0526$
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	8.0 (7.3 – 8.5)	13.1 (12.6 – 13.7)	22.0 (20.8 – 23.2)	$m = -0,0181$
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	25.3 (25.0 – 25.5)	27.4 (27.2 – 27.6)	29.7 (29.5 – 30.0)	$m = 0,0516$
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	12.1 (11.3 – 12.8)	20.1 (19.5 – 20.6)	33.2 (31.7 – 34.5)	$m = -0,0504$
<b>4 Td Flimmer ERG. Blitz: 4 Td·s weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	30.8 (30.5 – 31.1)	33.0 (32.8 – 33.2)	35.0 (34.8 – 35.2)	$m = 0,0447$
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	6.2 (5.9 – 6.4)	9.7 (9.1 – 10.0)	16.1 (15.3 – 16.7)	$m = -0,0218$
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	27.2 (27.0 – 27.5)	29.1 (28.9 – 29.2)	31.5 (31.0 – 31.8)	$m = 0,0423$
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	8.7 (8.4 – 9.3)	13.5 (13.0 – 14.1)	23.0 (22.1 – 23.9)	$m = -0,0496$
<b>450 Td Sinusförmige Flimmer ERG. Blitz: 450 Td Spitze weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 cd/m<sup>2</sup> weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	27.6 (27.2 – 28.0)	29.9 (29.7 – 30.0)	32.1 (31.8 – 32.5)	$m = 0,0379$

## Referenzintervalle

<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	3.0 (2.7 – 3.3)	6.1 (5.8 – 6.4)	10.4 (9.7 – 11.2)	m = 0,000989
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	23.8 (23.5 – 24.2)	26.8 (26.4 – 27.1)	34.9 (34.4 – 35.6)	m = 0,033
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	3.7 (3.3 – 4.2)	7.1 (6.8 – 7.4)	12.2 (11.2 – 13.2)	m = 0,00653
<b>900 Td Sinusförmige Flimmer ERG. Blitz: 900 Td Spitze weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 cd/m<sup>2</sup>weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	25.3 (25.0 – 25.7)	27.3 (27.1 – 27.5)	29.1 (28.9 – 29.4)	m = 0,036
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	4.3 (4.0 – 4.6)	8.0 (7.7 – 8.4)	14.5 (13.1 – 15.8)	m = 0,000391
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	21.3 (21.2 – 21.6)	23.8 (23.6 – 24.0)	29.3 (28.6 – 30.0)	m = 0,0414
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	4.6 (4.4 – 4.9)	9.2 (8.8 – 9.6)	18.2 (16.0 – 19.9)	m = 0,0128
<b>1800 Td Sinusförmige Flimmer ERG. Blitz: 1800 Td Spitze weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 cd/m<sup>2</sup>weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	23.5 (23.3 – 23.7)	25.3 (25.1 – 25.4)	27.0 (26.8 – 27.2)	m = 0,0385
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	4.5 (4.1 – 5.1)	9.1 (8.8 – 9.4)	16.4 (14.8 – 18.3)	m = 0,00752
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	19.7 (19.5 – 19.9)	22.1 (21.9 – 22.3)	26.8 (25.7 – 28.2)	m = 0,0477
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	4.8 (4.5 – 5.3)	10.7 (10.2 – 11.1)	20.2 (17.7 – 22.5)	m = 0,0218
<b>3600 Td Sinusförmige Flimmer ERG. Blitz: 3600 Td Spitze weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 cd/m<sup>2</sup>weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	22.6 (22.4 – 22.8)	24.3 (24.2 – 24.4)	26.0 (25.8 – 26.2)	m = 0,0369
<b>Fundamentalamplitude / <math>\mu</math>V</b>	5.0 (4.6 – 5.4)	10.0 (9.6 – 10.4)	17.9 (15.9 – 19.6)	m = 0,0157
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	19.7 (19.6 – 20.0)	21.9 (21.7 – 22.2)	25.8 (25.2 – 26.3)	m = 0,0448
<b>Wellenformamplitude / <math>\mu</math>V</b>	5.7 (5.3 – 6.1)	11.9 (11.3 – 12.3)	21.3 (19.2 – 23.1)	m = 0,0289
<b>Lichtadaptiert 85 Td·s ERG. Blitz: 85 Td·s weiß @ 2. Hz, Hintergrund: 848 Td weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	9.4 (9.3 – 9.7)	11.1 (11.0 – 11.2)	12.8 (12.7 – 12.9)	m = 0,015
<b>a-Welle / <math>\mu</math>V</b>	-2.4 (-2.9 – -1.9)	-7.0 (-7.2 – -6.8)	-11.6 (-12.2 – -11.1)	m = 0,0071
<b>B-Welle / MS</b>	25.7 (25.5 – 25.9)	27.7 (27.6 – 27.7)	29.9 (29.8 – 30.1)	m = 0,0326
<b>b-Welle / <math>\mu</math>V</b>	16.3 (15.0 – 17.8)	31.8 (30.7 – 32.8)	53.6 (50.8 – 56.0)	m = -0,0662
<b>38 Td·s PhNR. Blitz: 38 Td·s rot @ 3.4 Hz, Hintergrund: 380 Td blau</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	10.0 (9.8 – 10.2)	11.3 (11.2 – 11.4)	12.6 (12.4 – 12.8)	m = 0,0177
<b>a-Welle / <math>\mu</math>V</b>	-1.2 (-1.5 – -0.9)	-3.5 (-3.7 – -3.4)	-6.4 (-6.7 – -6.1)	m = -0,0156

## Referenzintervalle

<b>B-Welle / MS</b>	24.8 (24.5 – 25.0)	26.5 (26.3 – 26.6)	28.8 (28.2 – 29.1)	m = 0,0577
<b>b-Welle / µV</b>	8.1 (7.4 – 9.6)	16.1 (15.0 – 16.9)	27.2 (25.2 – 29.8)	m = 0,0513
<b>PhNR min Zeit / ms</b>	63.9 (62.2 – 65.9)	87.6 (84.1 – 92.0)	181.0 (168.0 – 188.0)	m = -0,233
<b>PhNR / µV</b>	-4.6 (-4.8 – -4.4)	-8.4 (-8.7 – -8.0)	-15.5 (-16.6 – 14.4)-	m = 0,0395
<b>PhNR @ 72 ms / µV</b>	-1.1 (-1.7 – -0.7)	-5.0 (-5.4 – -4.7)	-10.8 (-11.7 – -9.6)	m = 0,0136
<b>PhNR P-Verhältnis</b>	0.1 (0.1 – 0.2)	0.4 (0.4 – 0.4)	0.8 (0.8 – 0.9)	m = -0,00202
<b>PhNR W-Verhältnis</b>	1.1 (1.1 – 1.1)	1.2 (1.2 – 1.3)	1.7 (1.6 – 1.8)	m = -0,00285
<b>Lichtadaptiv 3 cd·s/m<sup>2</sup> ERG. Blitz: 3 cd·s/m<sup>2</sup> weiß @ 2. Hz, Hintergrund: 30 cd/m<sup>2</sup> weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	10.3 (9.9 – 10.5)	11.6 (11.4 – 11.9)	13.4 (12.9 – 13.9)	m = 0,0134
<b>a-Welle / µV</b>	-4.5 (-5.5 – -3.3)	-8.3 (-8.9 – -7.7)	-15.1 (-16.8 – 12.6)-	m = 0,0164
<b>B-Welle / MS</b>	25.2 (24.8 – 25.7)	27.3 (27.0 – 27.5)	29.4 (28.6 – 30.1)	m = 0,0404
<b>b-Welle / µV</b>	22.5 (19.1 – 26.6)	39.5 (37.3 – 41.9)	60.6 (53.8 – 65.6)	m = -0,091
<b>Lichtangepasst 3 cd·s/m<sup>2</sup> Flimmer ERG. Blitz: 3 cd·s/m<sup>2</sup> weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 30 cd/m<sup>2</sup> weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	22.9 (22.6 – 23.4)	24.8 (24.3 – 25.2)	26.8 (25.7 – 28.2)	m = 0,0443
<b>Fundamentalamplitude / µV</b>	13.1 (11.4 – 14.8)	20.9 (18.7 – 23.0)	31.4 (27.2 – 37.3)	m = -0,00629
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	23.0 (22.9 – 23.1)	24.2 (24.0 – 24.4)	26.1 (24.9 – 27.7)	m = 0,0276
<b>Wellenformamplitude / µV</b>	22.5 (21.0 – 23.8)	35.0 (32.2 – 37.0)	51.7 (47.3 – 55.0)	m = -0,0816
<b>3 cd·s/m<sup>2</sup> Flimmer ERG. Blitz: 3 cd·s/m<sup>2</sup> weiß @ 28. Hz, Hintergrund: 0 cd/m<sup>2</sup> weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>Grundlegende implizite Zeit / ms</b>	23.2 (22.9 – 23.6)	25.2 (24.8 – 25.6)	27.5 (26.7 – 28.6)	m = 0,0546
<b>Fundamentalamplitude / µV</b>	18.9 (16.6 – 21.7)	29.0 (27.1 – 30.5)	44.5 (38.2 – 51.2)	m = -0,0165
<b>Wellenform implizite Zeit / ms</b>	22.6 (22.1 – 23.0)	24.4 (23.9 – 24.9)	26.9 (25.7 – 28.6)	m = 0,0466
<b>Wellenformamplitude / µV</b>	30.5 (29.3 – 31.7)	44.0 (41.4 – 47.0)	69.2 (62.3 – 73.6)	m = -0,126
<b>1,0 cd·s/m<sup>2</sup> PhNR. Blitz: 1 cd·s/m<sup>2</sup> rot @ 3,4 Hz, Hintergrund: 10 cd/m<sup>2</sup> blau</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	11.1 (11.0 – 11.3)	12.1 (11.9 – 12.2)	13.3 (12.8 – 13.9)	m = 0,0145
<b>a-Welle / µV</b>	-1.3 (-2.0 – -0.7)	-3.1 (-3.4 – -2.7)	-5.9 (-7.1 – -4.9)	m = -0,02
<b>B-Welle / MS</b>	23.1 (22.6 – 23.6)	25.0 (24.7 – 25.3)	28.2 (27.6 – 28.8)	m = 0,0631
<b>b-Welle / µV</b>	10.6 (9.6 – 12.2)	18.5 (15.7 – 21.1)	28.8 (27.1 – 30.7)	m = 0,0392
<b>PhNR min Zeit / ms</b>	61.1 (58.5 – 65.0)	88.0 (81.1 – 97.7)	182.0 (173.0 – 189.0)	m = -0,218

## Referenzintervalle

<b>PhNR / <math>\mu</math>V</b>	-3.4 (-4.3 – -2.8)	-7.1 (-8.0 – -6.3)	-16.7 (-20.2 – 13.6)-	m = 0,025
<b>PhNR @ 72 ms / <math>\mu</math>V</b>	1.3 (-0.1 – 2.8)	-2.6 (-3.2 – -2.0)	-10.0 (-11.6 – 7.5)-	m = -0,019
<b>PhNR P-Verhältnis</b>	-0.1 (-0.2 – -0.0)	0.1 (0.1 – 0.2)	0.5 (0.4 – 0.6)	m = 0,00186
<b>PhNR W-Verhältnis</b>	1.0 (1.0 – 1.1)	1.2 (1.1 – 1.2)	1.6 (1.5 – 1.8)	m = -0,00171
<b>1,0 cd·s/m<sup>2</sup> S-Kegel. Blitz: 1 cd·s/m<sup>2</sup> blau @ 4,2 Hz, Hintergrund: 560 cd/m<sup>2</sup> rot</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	8.1 (7.0 – 10.4)	12.3 (11.6 – 13.0)	14.8 (14.5 – 15.2)	m = 0,00343
<b>a-Welle / <math>\mu</math>V</b>	-1.2 (-2.2 – -0.1)	-3.2 (-3.5 – -2.8)	-5.2 (-5.9 – -4.5)	m = 0,0122
<b>B-Welle / MS</b>	18.7 (18.2 – 19.6)	24.6 (23.9 – 25.1)	28.0 (26.3 – 29.8)	m = 0,0385
<b>b-Welle / <math>\mu</math>V</b>	6.4 (5.7 – 7.9)	10.4 (9.4 – 11.5)	16.9 (12.9 – 22.9)	m = -0,00637
<b>560/160 cd/m<sup>2</sup> rot/grün ein-aus. Blitz: 560 cd/m<sup>2</sup> on-off rot @ 2.4 Hz, Hintergrund: 160 cd/m<sup>2</sup> grün</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	14.5 (13.8 – 15.4)	16.8 (16.6 – 17.0)	18.0 (17.7 – 18.5)	m = 0,0119
<b>a-Welle / <math>\mu</math>V</b>	-2.4 (-3.3 – -1.8)	-5.6 (-6.2 – -5.1)	-9.0 (-11.3 – -7.4)	m = -0,0219
<b>B-Welle / MS</b>	25.6 (24.9 – 26.2)	29.3 (28.3 – 30.3)	35.0 (33.6 – 36.9)	m = 0,107
<b>b-Welle / <math>\mu</math>V</b>	9.5 (9.0 – 10.2)	16.5 (14.8 – 17.7)	23.0 (20.8 – 24.7)	m = 0,0248
<b>250/50 cd/m<sup>2</sup> weiß/weiß ein-aus. Blitz: 250 cd/m<sup>2</sup> on-off weiß @ 3.5 Hz, Hintergrund: 40 cd/m<sup>2</sup> weiß</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	18.3 (17.8 – 18.8)	16.9 (16.8 – 17.0)	15.9 (15.6 – 16.2)	m = 0,00643
<b>a-Welle / <math>\mu</math>V</b>	-2.7 (-4.1 – -0.4)	-6.3 (-6.8 – -6.0)	-11.1 (-13.0 – -9.0)	m = -0,0059
<b>B-Welle / MS</b>	26.3 (25.3 – 27.1)	29.8 (29.5 – 30.2)	32.9 (32.2 – 33.8)	m = 0,0785
<b>b-Welle / <math>\mu</math>V</b>	11.6 (10.2 – 13.4)	19.4 (18.0 – 21.6)	29.9 (26.8 – 32.1)	m = 0,0066
<b>Dunkel angepasst 0,28 Td·s ERG. Blitz: 0,28 Td·s weiß @ 0,5 Hz, Hintergrund: 0 Td</b>				
<b>Dunkel angepasst 0,01 cd·s/m<sup>2</sup> ERG. Blitz: 0,01 cd·s/m<sup>2</sup> weiß @ 0,5 Hz, Hintergrund: 0 cd/m<sup>2</sup></b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>B-Welle / MS</b>	63.4 (60.6 – 65.8)	76.3 (74.2 – 77.9)	94.9 (91.1 – 98.4)	m = 0,453
<b>b-Welle / <math>\mu</math>V</b>	16.4 (12.0 – 22.0)	36.0 (34.1 – 37.6)	61.8 (57.0 – 68.9)	m = 0,185
<b>Dunkel angepasst 85 Td·s ERG. Blitz: 85 Td·s weiß @ 0,1 Hz, Hintergrund: 0 Td</b>				
<b>Dunkel angepasst 3 cd·s/m<sup>2</sup> ERG. Blitz: 3 cd·s/m<sup>2</sup> weiß @ 0,1 Hz, Hintergrund: 0 cd/m<sup>2</sup></b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	12.3 (12.0 – 13.1)	14.3 (14.0 – 14.7)	18.9 (16.8 – 20.0)	m = 0,0289
<b>a-Welle / <math>\mu</math>V</b>	-19.9 (-23.0 – 17.4)-	-36.8 (-38.8 – 34.8)-	-55.7 (-62.7 – 49.5)-	m = -0,072
<b>B-Welle / MS</b>	39.0 (37.1 – 40.5)	45.0 (43.7 – 46.7)	56.0 (52.9 – 59.3)	m = 0,0682
<b>b-Welle / <math>\mu</math>V</b>	37.6 (28.0 – 44.9)	63.6 (57.9 – 71.7)	107.0 (88.9 – 125.0)	m = 0,119

## Referenzintervalle

<b>OP Gesamtzeit / ms</b>	128.0 (123.0 – 134.0)	148.0 (146.0 – 150.0)	162.0 (156.0 – 166.0)	m = 0,187
<b>OP Gesamtamplitude / µV</b>	18.0 (12.3 – 30.7)	49.3 (45.7 – 52.7)	83.3 (75.1 – 91.8)	m = -0,0565
<b>Dunkel angepasst 283 Td·s ERG. Blitz: 283 Td·s weiß @ 0.05 Hz, Hintergrund: 0 Td</b>				
<b>Dunkel angepasst 10 cd·s/m2 ERG. Blitz: 10 cd·s/m2 weiß @ 0.05 Hz, Hintergrund: 0 cd/m2</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterskoeffizienten
<b>A-Welle / MS</b>	9.8 (9.4 – 10.1)	11.4 (11.2 – 11.7)	12.7 (12.4 – 12.9)	m = 0,0233
<b>a-Welle / µV</b>	-22.7 (-26.1 – 19.5)-	-43.7 (-45.9 – 41.9)-	-68.4 (-76.0 – 61.3)-	m = -0,231
<b>B-Welle / MS</b>	40.1 (38.6 – 41.4)	46.8 (45.6 – 47.8)	58.2 (53.1 – 61.2)	m = 0,0573
<b>b-Welle / µV</b>	35.8 (30.8 – 45.2)	67.0 (60.8 – 73.5)	109.0 (95.1 – 122.0)	m = 0,21
<b>24 Td·s Flash VEP. Blitz: 24 Td·s weiß @ 0.99 Hz, Hintergrund: 0 Td</b>				
<b>3 cd/m2 Flash VEP Blitz: 3 cd·s/m2 weiß @ 0.99 Hz, Hintergrund: 0 cd/m2</b>				
<b>Cursor</b>	5%-Grenze (90% KI)	50% (90% KI)	95%-Grenze (90%-KI)	Alterslage
<b>n1 Amplitude / µV</b>	-13.5 (-14.2 – 12.8)-	-7.7 (-8.2 – -7.2)	-3.9 (-4.4 – -3.4)	-0.00197
<b>n2 Amplitude / µV</b>	-9.4 (-11.4 – -8.3)	-4.0 (-4.5 – -3.5)	2.0 (0.5 – 3.1)	0.0371
<b>n3 Amplitude / µV</b>	-14.4 (-15.6 – 12.9)-	-6.1 (-6.7 – -5.5)	0.3 (-0.9 – 1.2)	0.103
<b>p1 Amplitude / µV</b>	-2.5 (-3.3 – -1.7)	3.0 (2.4 – 3.5)	10.4 (8.8 – 12.0)	0.0492
<b>p2 Amplitude / µV</b>	-1.0 (-2.3 – 0.1)	4.7 (4.1 – 5.2)	11.6 (10.7 – 12.6)	0.0436
<b>p3 Amplitude / µV</b>	0.2 (-0.6 – 1.0)	5.9 (5.3 – 6.4)	11.6 (10.7 – 12.2)	-0.0024
<b>n1 Zeit / ms</b>	35.1 (34.9 – 35.4)	39.5 (39.2 – 39.9)	50.9 (47.8 – 54.0)	-0.00433
<b>n2 Zeit / ms</b>	80.3 (78.3 – 82.3)	99.9 (98.1 – 102.0)	120.0 (114.0 – 127.0)	-0.0976
<b>n3 Zeit / ms</b>	118.0 (113.0 – 122.0)	139.0 (135.0 – 141.0)	178.0 (168.0 – 188.0)	0.233
<b>p1 Zeit / ms</b>	59.5 (57.9 – 60.8)	71.7 (70.0 – 73.2)	87.2 (83.1 – 91.8)	-0.0475
<b>p2 Zeit / ms</b>	75.6 (70.2 – 79.5)	104.0 (100.0 – 107.0)	134.0 (127.0 – 139.0)	0.271
<b>p3 Zeit / ms</b>	160.0 (156.0 – 168.0)	193.0 (190.0 – 195.0)	240.0 (229.0 – 248.0)	-0.131
<b>Pmax - N<sub>min</sub> Amplitude / µV</b>	8.1 (7.1 – 9.4)	14.3 (13.6 – 15.2)	22.8 (21.6 – 24.6)	0.0328

## **Hinweise zur Fehlerbehebung**

Das RETeval Gerät führt häufig interne Tests und Selbstüberprüfungen durch. Geräteausfälle sind offensichtlich; Das Gerät funktioniert nicht mehr und warnt den Benutzer, anstatt fehlerhafte oder unerwartete Ergebnisse zu erzielen.

Wenn auf dem Gerät eine Fehlermeldung angezeigt wird, befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm, um den Fehler zu beheben, oder wenden Sie sich an den Support unter [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com). Notieren Sie sich die Fehlernummer, die in Ihrer E-Mail-Nachricht angezeigt wird.

### ***Laden Sie den Akku auf, wenn der Ladevorgang niedrig ist***

Wenn der Akkuladestand des RETeval Geräts niedrig ist, wird auf dem Gerätebildschirm eine Warnmeldung angezeigt. Bringen Sie das Gerät an die Dockingstation zurück und lassen Sie es aufladen. Versuchen Sie nicht, einen Patienten zu testen, nachdem Sie diese Nachricht gesehen haben.

Eine volle Ladung ermöglicht das Testen von etwa 70 Patienten, abhängig vom verwendeten Protokoll. Das Gerät benötigt ca. 4 Stunden, um vollständig aufgeladen zu werden.

Der Ladezustand des Akkus ist auf den meisten Bildschirmen über das Batteriesymbol in der oberen rechten Ecke zu sehen. Die Menge an Grün im Symbol stellt die verbleibende Kapazität dar.



### ***Messen Sie zuerst das rechte Auge des Patienten***

Das RETeval Gerät wurde entwickelt, um zuerst das rechte Auge des Patienten zu messen. Wenn Sie nur das linke Auge eines Patienten messen möchten, verwenden Sie die Skip-Taste, um am rechten Augenbildschirm vorbeizugehen, ohne den Patienten zu testen. Standardmäßig werden beide Augen getestet. Mit der Schaltfläche zum Überspringen können Sie nur das rechte Auge oder nur das linke Auge testen.

### ***Legen Sie die Sensorstreifen unter das richtige Auge***

Die RETeval Sensorstreifen sind spezifisch für rechtes und linkes Auge. Fehlerhafte Ergebnisse treten auf, wenn die Sensorstreifen mit dem falschen Auge verwendet werden. Flicker-Timings werden um etwa 18 ms falsch sein. Wenn Sie vermuten, dass die Sensorstreifen mit dem falschen Auge verwendet wurden, wiederholen Sie den Test mit einem neuen Paar korrekt angewandter Sensorstreifen. Die Sensorstreifen haben ein Piktogramm, das Sie bei der richtigen Platzierung anleitet. Siehe auch PAIter 15 für Fotos der richtigen Platzierung.

**Das Gerät zeigt die Next-Taste nicht an, nachdem ich eine Verbindung zum Sensorstreifen (oder einem anderen Elektrodentyp) hergestellt habe oder nachdem ich die Start test-Taste gedrückt habe, erhalte ich die Fehlermeldung "Die Elektroden wurden getrennt"**



Das RETeval Gerät überwacht die elektrische Impedanz der Verbindung zwischen Pads auf dem Sensorstreifen oder anderen Elektrodentypen. Wenn die Impedanz zu hoch ist, wird die Next-Taste nicht angezeigt. Wenn während eines Tests die elektrische Impedanz zu hoch wird oder die Eingänge den Analog-Digital-Wandler sättigen, wird die Meldung "Elektroden getrennt" angezeigt. Die Impedanz- und/oder Elektroden-Rauschen kann aus folgenden Gründen zu hoch sein:

1. Der Sensorstreifen Kabel ist nicht korrekt mit dem Sensorstreifen verbunden. Versuchen Sie, das Kabel zu trennen und wieder anzuschließen. Stellen Sie sicher, dass der blaue Hebel an der Leine von der Haut des Patienten entfernt ist.
2. Der Sensorstreifen ist schlecht mit der Haut des Patienten verbunden. Stellen Sie sicher, dass der Sensorstreifen nicht auf den Koteletten des Patienten oder auf schwerem Make-up ruht. Drücken Sie leicht auf die drei Elektroden-Gel-Pads auf jedem Sensorstreifen, um sicherzustellen, dass der Sensorstreifen gut haftet. Reinigen Sie die Haut mit NuPrep® (hergestellt von Weaver und Co. und verkauft im LKC-Laden, <https://store.lkc.com>), Wasser und Seife oder ein Alkoholtuch und tragen Sie den Sensorstreifen erneut auf.
3. Der Sensorstreifen ist möglicherweise defekt, versuchen Sie es mit einem anderen Sensorstreifen.

**Das Gerät zeigt "Übermäßige Elektroden Rauschen" an**

Das RETeval Gerät überwacht die elektrische Rauschen der Verbindung zwischen Pads auf dem Sensorstreifen oder anderen Elektrodentypen. Die Elektroden-Rauschen (einschließlich Powerline-Interferenz) wird durch Berechnung der Standardabweichung der elektrischen Reaktion in der Bandbreite 48 Hz – 186 Hz gefunden, um die Peak-to-Peak-Rauschen robust zu schätzen. Wenn die Elektroden-Rauschen 55 µV für Einzelblitztests, 140 µV für VEP-Tests oder 5600 µV für Flimmer-Tests überschreitet, wird der Rauschen-Pegel angezeigt. Es wird empfohlen, dass Sie versuchen, die Rauschen zu reduzieren, bevor Sie die Next-Taste drücken, um qualitativ hochwertige Aufnahmen zu gewährleisten. Sie können das Rauschen ein- und ausschalten, wenn sein Level akzeptabel ist, indem Sie zu Settings und dann Testing dann Display noise gehen. Die Rauschen kann aus folgenden Gründen hoch sein: $2\sqrt{2}$



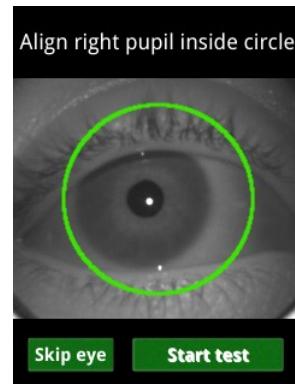
1. Der Patient kann durch Grimassen schneiden oder sprechen ein übermäßiges Elektromyogramm erzeugen Rauschen.

## Hinweise zur Fehlerbehebung

2. Die Impedanz des Sensorstreifens oder einer anderen Elektrode ist zu hoch. Stellen Sie sicher, dass der Sensorstreifen oder ein anderer Elektrodentyp nicht auf den Koteletten des Patienten oder auf schwerem Make-up ruht. Drücken Sie leicht auf die drei Elektroden-Gel-Pads auf jedem Sensorstreifen, um sicherzustellen, dass der Sensorstreifen gut haftet. Reinigen Sie die Haut mit NuPrep® (hergestellt von Weaver und Co. und verkauft im LKC-Laden, <https://store.lkc.com>), Wasser und Seife oder ein Alkoholtuch und tragen Sie den Sensorstreifen erneut auf.
3. Der Sensorstreifen ist möglicherweise defekt, versuchen Sie es mit einem anderen Sensorstreifen.

### ***Das Gerät lässt mich nicht die Start test-Taste drücken, wenn ich das Auge sehen kann***

Bei Verwendung von Troland-basierten Protokollen misst das RETeval Gerät die Pupille Größe und passt die Helligkeit des flackernden Lichts für jeden Blitz basierend auf der Pupille Größe an. Die Schaltfläche Start test wird erst aktiviert, nachdem die Pupille gefunden wurde. Wenn das Gerät während eines Tests die Pupille im Vergleich zum normalen Blinzeln lange nicht finden kann, generiert das Gerät den Fehler "Pupille kann nicht mehr gefunden werden". Das Gerät kann die Pupille aus folgenden Gründen möglicherweise nicht lokalisieren:



1. Die Augenlider sind geschlossen. Bitten Sie den Patienten, die Augen zu öffnen.
2. Ein Augenlid verdeckt die gesamte oder einen Teil der Pupille. Stellen Sie sicher, dass der Patient sein anderes Auge mit der Handfläche bedeckt. Bitten Sie den Patienten, die Augen weiter zu öffnen. Hängende Augenlider, die einen Teil des Pupille bedecken, können erfordern, dass der Bediener sie während des Tests manuell weiter offen hält. Verwenden Sie die Augenmuschel, um das Augenlid offen zu halten, indem Sie mit Daumen und Zeigefinger die Augenbraue des Patienten nach oben heben und gleichzeitig sanft auf die Haut unter dem Auge ziehen, während Sie die Augenmuschel an Ort und Stelle sichern.
3. Der Patient schaut nicht auf das rote Licht. Der hell leuchtende Punkt in der Abbildung in diesem Abschnitt sollte sich innerhalb oder in der Nähe des Pupille befinden, wenn der Patient auf das rote Licht schaut. Bitten Sie den Patienten, auf das rote Licht zu schauen.
4. Wenn das Gerät die Pupille des Patienten nicht finden kann, können die Tests nicht mit einem Td Protokoll durchgeführt werden. Führen Sie stattdessen ein cd-Protokoll aus. Wenn Sie der Meinung sind, dass das Gerät in der Lage gewesen sein sollte, eine Pupille zu finden, wechseln Sie zu einem cd Protokoll und senden Sie die resultierende RFF-Datei an LKC ([support@lkc.com](mailto:support@lkc.com)) zur Analyse. Die RFF-Datei befindet sich im Datenverzeichnis auf dem Gerät.

**Nach dem Drücken der Start-Taste erhalte ich die Fehlermeldung  
"Übermäßiges Umgebungslicht"**

Die Flimmer implizite Zeit ändert sich mit den Beleuchtungsstärken. Externes Licht, das das zu testende Auge erreicht, kann daher die Ergebnisse beeinflussen (wodurch das Timing beschleunigt wird). Die Augenmuschel ist so konzipiert, dass sie verhindert, dass externes Licht das Auge erreicht. Wenn das RETeval Gerät zu viel Umgebungslicht wahrnimmt, wird eine Fehlermeldung auf dem Bildschirm angezeigt. Versuchen Sie nach dem Drücken von Neu starten, um die Menge an Umgebungslicht zu reduzieren, die das Auge erreicht, die folgenden Punkte:

1. Drehen Sie das RETeval Gerät, damit die Augenmuschel die Haut um das Auge herum besser berührt.
2. Halten Sie Ihre Hand in der Nähe der Schläfe des Patienten, um das Licht mit Ihrer Hand zu blockieren.
3. Bewegen Sie sich an einen dunkleren Ort und / oder schalten Sie die Raumbeleuchtung aus.

**Nach dem Drücken der Start-Taste erhalte ich die Fehlermeldung  
"Kalibrierung nicht möglich"**

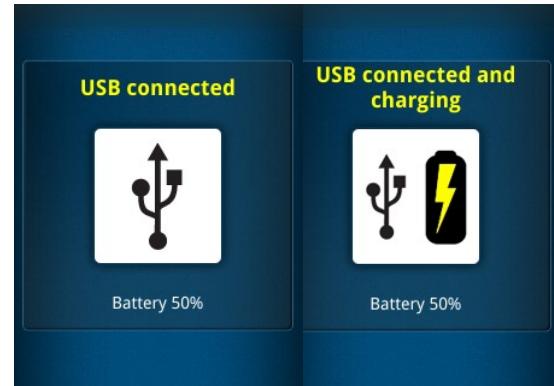
Das RETeval Gerät kalibriert nach der Überprüfung auf Umgebungslicht die Blitzintensität und -farbe neu, um sie an die werkseitig kalibrierten Einstellungen anzupassen. Die weiße Innenkugel, in die der Patient schaut (das Ganzfeld), leitet das Licht von roten, grünen und blauen LEDs um, um ein gleichmäßiges, diffuses weißes Licht zu erzeugen. Eine kleine Änderung der Lichtreflexion des Ganzfelds führt zu einer großen Veränderung der Farbe oder Intensität der Lichtleistung, die durch diese Neukalibrierung korrigiert wird. Wenn die Korrektur zu groß ist, erstellt das RETeval Gerät diesen Fehler. Die Reinigung des Ganzfelds mit Druckgas behebt normalerweise das Problem. Ein feuchtes Tuch, das mit Wasser oder Isopropylalkohol angefeuchtet ist, kann verwendet werden, wenn komprimiertes Gas nicht funktioniert. Entfernen der Augenmuschel (siehe PALter 88) wird den Zugang zum Ganzfeld zur Reinigung verbessern.

**Der Bildschirm ist leer, aber die Betriebsanzeige leuchtet**

Sie können das Gerät jederzeit ausschalten, indem Sie den Netzschatzer drücken und mindestens 1 Sekunde lang gedrückt halten. Der Bildschirm wird sofort leer, aber das Gerät braucht noch ein paar Sekunden, um sich vollständig auszuschalten. Wenn der Netzschatzer kurz nach dem letzten Blinken gedrückt wird, kann das Display nicht wieder eingeschaltet werden. Drücken Sie erneut den Netzschatzer, um das Gerät auszuschalten. Wenn sich der Netzschatzer nicht wieder einschalten lässt, halten Sie den Netzschatzer 15 Sekunden lang gedrückt, lassen Sie ihn dann los und drücken Sie den Netzschatzer, um das Gerät auszuschalten. Wenn alles andere fehlschlägt, entfernen Sie den Akku, der sich im Griff des Geräts befindet, und setzen Sie ihn wieder ein.

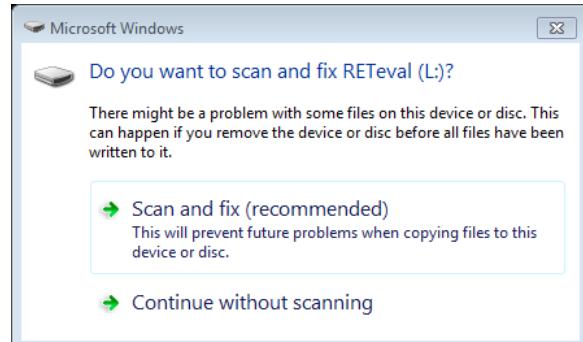
### **Das RETeval Gerät stellt keine Verbindung zu meinem PC her**

Das RETeval Gerät verhält sich wie ein USB-Laufwerk und sollte daher unabhängig vom Betriebssystem an jeden modernen PC angeschlossen werden, der über einen USB-Anschluss verfügt. Das RETeval Gerät wird über das mitgelieferte USB-Kabel über die Dockingstation und in den Handheld-Teil mit Ihrem PC verbunden. Die USB-Stromversorgung wird auf dem RETeval Bildschirm mit einem der folgenden beiden Bilder angezeigt. Wenn keines dieser Bilder vorhanden ist, überprüfen Sie, ob das USB-Kabel an beiden Enden angeschlossen ist und dass das Gerät vollständig in der Dockingstation sitzt. Es ist möglich, dass die USB-Datenverbindung nicht hergestellt wurde, obwohl die USB-Stromleitungen angeschlossen sind, z. B. wenn ein USB-Kabel von schlechter Qualität verwendet wird oder wenn Ihre IT-Abteilung die Verwendung externer USB-Laufwerke blockiert hat. Verwenden Sie immer das mitgelieferte USB-Kabel und erkundigen Sie sich bei Ihrer IT-Abteilung, ob Sie USB-Laufwerke nicht blockieren möchten. Sie können den USB-Anschluss mit jedem anderen USB-Laufwerk testen, um sicherzustellen, dass der Computer funktioniert. Sie können auch versuchen, das Gerät von der Dockingstation zu entfernen und wieder einzusetzen, um die USB-Verbindung zurückzusetzen. Wenn ein alternatives USB-Laufwerk im selben USB-Anschluss funktioniert, das RETeval Gerät jedoch nicht angeschlossen werden kann, ist das USB-Kabel, die Dockingstation oder das Gerät möglicherweise defekt. Versuchen Sie, Komponenten auszutauschen, um den Fehler zu isolieren, wenn Sie über Ersatzkomponenten verfügen. andernfalls wenden Sie sich an LKC für den Service (+1 301 840 1992 oder E-Mail [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com)).



### **Ich erhalte einen "Scan and Fix" -Fehler von Windows®, wenn ich das RETeval Gerät in die Dockingstation lege**

Wenn Sie das RETeval Gerät aus der Dockingstation entfernen, werfen Sie immer das externe Laufwerk, das das Gerät darstellt, aus dem PC aus. Andernfalls kann das USB-Laufwerk im RETeval Gerät beschädigt werden. Lassen Sie Ihren PC das RETeval Gerät "scannen und reparieren" oder "reparieren", wenn ein Problem erkannt wird.



### **Results sind "nicht messbar"**

Das RETeval Gerät versucht, ERG-Ergebnisse mit automatisch platzierten Cursorn zu quantifizieren. In einigen Fällen, bei niedrigen Signal-zu-Rauschen-Verhältnissen oder unerwarteten Wellenformformen, schlägt die Cursorplatzierung fehl und es wird über "nicht messbar" berichtet. Bei einigen Arten von Netzhautdysfunktion ist die Reaktion der Netzhaut sehr schwach und es werden "nicht messbare" Cursorplatzierungen erwartet. (Grace et al. 2017). Wenn nicht-menschliche Tiere getestet werden, kann sich der Zeitpunkt

## Hinweise zur Fehlerbehebung

der Wellenform ausreichend von dem des Menschen unterscheiden, dass "nicht messbar" berichtet wird, obwohl die Wellenform mit dem Auge gut aussieht. Wenden Sie sich an den Kundendienst, um zu erfahren, ob ein benutzerdefiniertes Protokoll erstellt werden kann, um den Cursorplatzierungsalgorithmus zu ändern. In anderen Fällen sieht die Wellenform schlechter aus als aufgrund der anderen klinischen Anamnese erwartet. In diesen Fällen können Sie die oben unter **Das Gerät zeigt "Übermäßige Elektrode Rauschen"** vorgeschlagenen Schritte ausführen.

### **Reset settings**

Sie können das RETeval Gerät auf die werkseitigen Standardeinstellungen zurücksetzen. Führen Sie die folgenden Schritte aus, wenn Probleme mit dem Gerät auftreten oder wenn Sie vom Support dazu aufgefordert werden:

Step 1. Schalten Sie das RETeval Gerät ein.

Step 2. Wählen Sie **Settings**, dann **System** und dann **Settings zurücksetzen** aus.

Step 3. Wählen Sie **Next** aus.

All Einstellungen werden auf die ursprünglichen Werkseinstellungen zurückgesetzt, und Sie müssen sie manuell zurücksetzen, wie im Abschnitt "Erste Schritte" dieses Handbuchs angegeben, einschließlich:

- Anzeigesprache
- Name der Praxis
- Praxisadresse
- Hintergrundbeleuchtung
- Protokoll

Um das RETeval Gerät wieder in den ursprünglichen Werkszustand zu versetzen, führen Sie einen Reset-Settings und einen **Erase everything** unter **Settings** durch und Memory.

### **Gerätesprache ist auf eine unbekannte Sprache eingestellt**

Wenn das Gerät auf eine Sprache eingestellt ist, die Sie nicht kennen, führen Sie die folgenden Schritte aus, um die Sprache zu ändern.

Step 1. Aktivieren Sie die Schaltfläche RETeval Gerät. Wenn das Gerät bereits eingeschaltet ist, schalten Sie es aus, warten Sie 5 Sekunden und dann Schalten Sie es wieder ein.

Step 2. Wählen Sie den zweiten am unteren Rand der 4 Menüpunkte (Settings) aus dem Menü aus.

Step 3. Wählen Sie den obersten Menüpunkt (Language) aus.

Step 4. Wählen Sie eine Sprache aus, die Ihnen vertraut ist.

### ***Ein Fehlercode wird gemeldet***

Fehlercodes werden für Fehler gemeldet, die im Feld wahrscheinlich nicht korrigierbar sind. Notieren Sie sich den Fehlercode und rufen Sie LKC für den Service an (+1 301 840 1992 oder E-Mail [support@lkc.com](mailto:support@lkc.com)). Speichern Sie außerdem alle Dateien, die sich im Ordner /Diagnostics auf dem Gerät befinden, und senden Sie sie an LKK. Wenn Sie auf OK klicken, wird das RETeval Gerät neu gestartet, wodurch das Problem möglicherweise behoben wird.



## Zitierte Werke

- Ahmadi, M, and Q Q Rodrigo. 2013. "Automatic denoising of single-trial evoked potentials." *NeuroImage*:672-680.
- Audo, I., M. Michaelides, A. G. Robson, M. Hawlina, V. Vaclavik, J. M. Sandbach, M. M. Neveu, C. R. Hogg, D. M. Hunt, A. T. Moore, A. C. Bird, A. R. Webster, and G. E. Holder. 2008. "Phenotypic variation in enhanced S-cone syndrome." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 49 (5): 2082-93. doi: 10.1167/iovs.05-1629.
- Berson, EL. 1993. "Retinitis pigmentosa: The Friedenwald Lecture." *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 34:1659-1673
- Brigell, M. G., B. Chiang, A. Y. Maa, and C. Q. Davis. 2020. "Enhancing Risk Assessment in Patients with Diabetic Retinopathy by Combining Measures of Retinal Function and Structure." *Transl Vis Sci Technol* 9 (9):40. doi: 10.1167/tvst.9.9.40.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2011. National Diabetes Fact Sheet, 2011. edited by US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention.
- Cideciyan, A, and S Jacobson. 1996. "An alternative phototransduction model for human rod and cone ERG a-waves: normal parameters and variation with age." *Vision Res*:2609-21
- Cideciyan, A. V., and S. G. Jacobson. 1993. "Negative electroretinograms in retinitis pigmentosa." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 34 (12):3253-63.
- CLSI. 2008. Guideline for Defining, Establishing, and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory; Approved Guideline—Third Edition. CLSI Document EP28-A3c. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Davis, C. Q., and R. Hamilton. 2021. "Reference ranges for clinical electrophysiology of vision." *Doc Ophthalmol*. doi: 10.1007/s10633-021-09831-1.
- Davis, C. Q., O. Kraszewska, and C. Manning. 2017. "Constant luminance (cd.s/m<sup>2</sup>) versus constant retinal illuminance (Td.s) stimulation in flicker ERGs." *Doc Ophthalmol*. doi: 10.1007/s10633-017-9572-3.
- Davis, M. D., M. R. Fisher, R. E. Gangnon, F. Barton, L. M. Aiello, E. Y. Chew, F. L. Ferris, 3rd, and G. L. Knatterud. 1998. "Risk factors for high-risk proliferative diabetic retinopathy and severe visual loss: Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Report #18." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 39 (2):233-52.
- Degirmenci, M. F. K., S. Demirel, F. Batioglu, and E. Ozmert. 2018. "Role of a mydriasis-free, full-field flicker ERG device in the detection of diabetic retinopathy." *Doc Ophthalmol* 137 (3): 131-141. doi: 10.1007/s10633-018-9656-8.
- FDA Advisory Committee. 2009. Sabril® (vigabatrin) for Oral Solution for Infantile Spasms.
- Fishman, G A, D G Birch, G E Holder, and M G Brigell. 2001. *Electrophysiologic Testing: The Foundation of the American Academy of Ophthalmology*.

## Zitierte Werke

- Fukuo, M., M. Kondo, A. Hirose, H. Fukushima, K. Ikesugi, M. Sugimoto, K. Kato, Y. Uchigata, and S. Kitano. 2016. "Screening for diabetic retinopathy using new mydriasis-free, full-field flicker ERG recording device." *Sci Rep* 6:36591. doi: 10.1038/srep36591.
- Gouras, P., C. J. MacKay, and S. Yamamoto. 1993. "The human S-cone electroretinogram and its variation among subjects with and without L and M-cone function." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 34 (8):2437-42.
- Grace, S. F., B. L. Lam, W. J. Feuer, C. J. Osigian, K. M. Cavuoto, and H. Capo. 2017. "Nonsedated handheld electroretinogram as a screening test of retinal dysfunction in pediatric patients with nystagmus." *J AAPOS*. doi: 10.1016/j.jaapos.2017.06.022.
- Heckenlively, JR, and GB Arden. 2006. *Principles and Practice of Clinical Electrophysiology of Vision*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ji, X., M. McFarlane, H. Liu, A. Dupuis, and C. A. Westall. 2019. "Hand-held, dilation-free, electroretinography in children under 3 years of age treated with vigabatrin." *Doc Ophthalmol* 138 (3): 195-203. doi: 10.1007/s10633-019-09684-9.
- Johnson, M A, G L Krauss, N R Miller, M Medura, and S R Paul. 2000. "Visual function loss from vigabatrin: effect of stopping the drug." *Neurology*:40-5
- Kato, K., M. Kondo, M. Sugimoto, K. Ikesugi, and H. Matsubara. 2015. "Effect of pupil size on flicker ERGs recorded with RETeval System : New Mydriasis-free full-field ERG System." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 56 (6):3684-90. doi: 10.1167/iovs.14-16349.
- Kennedy, Kathleen, Merle Ipson, David Birch, Jon Tyson, Jane Anderson, Steven Nusinowitz, Linda West, Rand Spencer, and Eileen Birch. 1997. "Light reduction and the electroretinogram of preterm infants." *Archives of Disease in Childhood*:F168-F173.
- Kondo, M., C. H. Piao, A. Tanikawa, M. Horiguchi, H. Terasaki, and Y. Miyake. 2000. "Amplitude decrease of photopic ERG b-wave at higher stimulus intensities in humans." *Jpn J Ophthalmol* 44 (1):20-8.
- Liu, H., X. Ji, S. Dhaliwal, S. N. Rahman, M. McFarlane, A. Tumber, J. Locke, T. Wright, A. Vincent, and C. Westall. 2018. "Evaluation of light- and dark-adapted ERGs using a mydriasis-free, portable system: clinical classifications and normative data." *Doc Ophthalmol* 137 (3): 169-181. doi: 10.1007/s10633-018-9660-z.
- Maa, A. Y., W. J. Feuer, C. Q. Davis, E. K. Pillow, T. D. Brown, R. M. Caywood, J. E. Chasan, and S. R. Fransen. 2016. "A novel device for accurate and efficient testing for vision-threatening diabetic retinopathy." *J Diabetes Complications* 30 (3):524-32. doi: 10.1016/j.jdiacomp.2015.12.005.
- McAnany, J, and P Nolan. 2014. "Changes in the harmonic components of the flicker electroretinogram during light adaptation." *Doc Ophthalmol*:1-8
- McCulloch, D. L., M. F. Marmor, M. G. Brigell, R. Hamilton, G. E. Holder, R. Tzekov, and M. Bach. 2015. "ISCEV Standard for full-field clinical electroretinography (2015 update)." *Doc Ophthalmol* 130 (1):1-12. doi: 10.1007/s10633-014-9473-7.
- Miller, N R, M A Johnson, S R Paul, C A Girkin, J D Perry, M Endres, and G L Krauss. 1999. "Visual dysfunction in patients receiving vigabatrin: clinical and electrophysiologic findings." *Neurology*:2082-7

## Zitierte Werke

- Miyata, R., M. Kondo, K. Kato, M. Sugimoto, H. Matsubara, K. Ikesugi, S. Ueno, S. Yasuda, and H. Terasaki. 2018. "Supernormal Flicker ERGs in Eyes With Central Retinal Vein Occlusion: Clinical Characteristics, Prognosis, and Effects of Anti-VEGF Agent." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 59 (15):5854-5861. doi: 10.1167/IOVS.18-25087.
- Mortlock, K. E., A. M. Binns, Y. H. Aldebasi, and R. V. North. 2010. "Inter-subject, inter-ocular and inter-session repeatability of the photopic negative response of the electroretinogram recorded using DTL and skin electrodes." *Doc Ophthalmol* 121 (2):123-34. doi: 10.1007/s10633-010-9239-9.
- Odom, J. V., M. Bach, M. Brigell, G. E. Holder, D. L. McCulloch, A. Mizota, A. P. Tormene, and Vision International Society for Clinical Electrophysiology of. 2016. "ISCEV standard for clinical visual evoked potentials: (2016 update)." *Doc Ophthalmol* 133 (1):1-9. doi: 10.1007/s10633-016-9553-y.
- Odom, JV, M Bach, M Brigell, GE Holder, D McCulloch, AP Tormene, and Vaegan. 2010. "ISCEV standard for clinical visual evoked potentials (2009 update)." *Doc Ophthalmol* 120:111-119
- Preiser, D., W. A. Lagreze, M. Bach, and C. M. Poloscheck. 2013. "Photopic negative response versus pattern electroretinogram in early glaucoma." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 54 (2):1182-91. doi: 10.1167/iovs.12-11201.
- Robson, A. G., L. J. Frishman, J. Grigg, R. Hamilton, B. G. Jeffrey, M. Kondo, S. Li, and D. L. McCulloch. 2022. "ISCEV Standard for full-field clinical electroretinography (2022 update)." *Doc Ophthalmol*. doi: 10.1007/s10633-022-09872-0.
- Schoonjans, F., D. De Bacquer, and P. Schmid. 2011. "Estimation of population percentiles." *Epidemiology* 22 (5):750-1. doi: 10.1097/EDE.0b013e318225c1de.
- Severns, Matt, Mary Johnson, and Scott Merritt. 1991. "Automated estimation of implicit time and amplitude from the flicker electroretinogram." *Applied Optics*:2106-12
- Sieving, P. A. 1993. "Photopic ON- and OFF-pathway abnormalities in retinal dystrophies." *Trans Am Ophthalmol Soc* 91:701-73
- Sieving, P. A. 1994. "'Unilateral cone dystrophy': ERG changes implicate abnormal signaling by hyperpolarizing bipolar and/or horizontal cells." *Trans Am Ophthalmol Soc* 92:459-71; discussion 471-4.
- Sugawara, A., K. Kato, R. Nagashima, K. Ikesugi, M. Sugimoto, H. Matsubara, D. McCulloch, and M. Kondo. 2020. "Effects of recording sequence on flicker electroretinographics recorded with natural pupils corrected for pupil area." *Acta Ophthalmol*. doi: 10.1111/AOS.14618
- Sustar, M., M. Hawlina, and J. Brecelj. 2006. "ON- and OFF-response of the photopic electroretinogram in relation to stimulus characteristics." *Doc Ophthalmol* 113 (1):43-52. doi: 10.1007/s10633-006-9013-1.
- Sustar, M., B. Stirn-Kranjc, M. Hawlina, and J. Brecelj. 2008. "Photopic ON- and OFF-responses in complete type of congenital stationary night blindness in relation to stimulus intensity." *Doc Ophthalmol* 117 (1):37-46. doi: 10.1007/s10633-007-9101-x.

## Zitierte Werke

- Thompson, D. A., K. Fujinami, I. Perlman, R. Hamilton und A. G. Robson. 2018. "ISCEV extended protocol for the dark-adapted red flash ERG." *Doc Ophthalmol* 136 (3): 191-197. doi: 10.1007/s10633-018-9644-z.
- Viswanathan, S., L. J. Frishman, J. G. Robson, R. S. Harwerth, and E. L. Smith, 3rd. 1999. "The photopic negative response of the macaque electroretinogram: reduction by experimental glaucoma." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 40 (6):1124-36.
- Viswanathan, S., L. J. Frishman, J. G. Robson, and J. W. Walters. 2001. "The photopic negative response of the flash electroretinogram in primary open angle glaucoma." *Invest Ophthalmol Vis Sci* 42 (2):514-22.
- Wilkinson, C. P., F. L. Ferris, 3rd, R. E. Klein, P. P. Lee, C. D. Agardh, M. Davis, D. Dills, A. Kampik, R. Pararajasegaram, J. T. Verdaguer, and Group Global Diabetic Retinopathy Project. 2003. "Proposed international clinical diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales." *Ophthalmology* 110 (9):1677-82. doi: 10.1016/S0161-6420(03)00475-5.
- Yamamoto, S., M. Hayashi, and S. Takeuchi. 1999. "Electroretinograms and visual evoked potentials elicited by spectral stimuli in a patient with enhanced S-cone syndrome." *Jpn J Ophthalmol* 43 (5):433-7.
- Zeng, Y., D. Cao, D. Yang, X. Zhuang, H. Yu, Y. Hu, Y. Zhang, C. Yang, M. He, and L. Zhang. 2019. "Screening for diabetic retinopathy in diabetic patients with a mydriasis-free, full-field flicker electroretinogram recording device." *Doc Ophthalmol*. doi: 10.1007/s10633-019-09734-2.
- Zhang, T., J. Lu, L. Sun, S. Li, L. Huang, Y. Wang, Z. Li, L. Cao und X. Ding. 2021. "Mydriasis-free flicker electroretinograms in 204 healthy children aged 0-18 years: reference data from two cohorts." *Transl Vis Sci Technol* 10 (13):7. doi: 10.1167/tvst.10.13.7.
- Zhang, X., J. B. Saaddine, C. F. Chou, M. F. Cotch, Y. J. Cheng, L. S. Geiss, E. W. Gregg, A. L. Albright, B. E. Klein, and R. Klein. 2010. "Prevalence of diabetic retinopathy in the United States, 2005-2008." *JAMA* 304 (6):649-56. doi: 10.1001/jama.2010.1111.

## **Regulatorische und Sicherheitsinformationen**

RETeval ist der Produktnname, der Handelsname und der Referenzname für dieses Gerät.

### **Anwendbarkeit**

Regulatorische und Sicherheitsanforderungen werden gelegentlich überarbeitet. Bitte beachten Sie das Benutzerhandbuch, das ursprünglich Ihrem RETeval Gerät beilag, um regulatorische und Sicherheitsinformationen zu erhalten, die für das jeweilige Produkt relevant sind.

### **Verwendungszweck / Verwendungszweck**

Die RETeval Vorrichtung ist dazu bestimmt, photische Signale zu erzeugen und evozierte Reaktionen zu messen und anzuzeigen, die von der Netzhaut und dem visuellen Nervensystem erzeugt werden.

### **Beabsichtigte Benutzer**

Die Betreiber des Geräts sollen Ärzte, Optometristen, Medizintechniker, klinische medizinische Assistenten, Krankenschwestern und andere Angehörige der Gesundheitsberufe sein.

### **Indikationen für die Verwendung**

RETeval ist für die Messung von visuellen elektrophysiologischen Potentialen, einschließlich Elektroretinogramm (ERG) und visuell evoziertem Potential (VEP), indiziert. RETeval ist auch für den Einsatz bei der Messung Pupille Durchmessers indiziert.

RETeval ist als Hilfe bei der Diagnose und dem Krankheitsmanagement bei Funktionsstörungen der Sehbahn oder ophthalmologischen Störungen (z. B. diabetische Retinopathie, Glaukom) gedacht.

### **Latex-Anweisung**

Die Komponenten des RETeval Geräts, die den Benutzer oder Patienten kontaktieren konnten, wurden nicht aus Naturkautschuklatex hergestellt. Dazu gehören alle Elemente, die im Normalbetrieb kontaktiert werden könnten, und alle anderen Funktionen, wie z.B. Benutzerwartung und Reinigung, wie sie im Benutzerhandbuch definiert sind.

Es sind keine internen Komponenten bekannt, die mit Naturkautschuklatex hergestellt werden.

### **Reporting schwerwiegender Zwischenfälle**

Jeder schwerwiegende Vorfall, der sich im Zusammenhang mit dem Produkt ereignet hat, sollte dem Hersteller und der zuständigen Behörde des Mitgliedstaats, in dem der Anwender und/oder Patient niedergelassen ist, gemeldet werden.

## Spezifikationen

Lichtquelle		Rote LED (621 nm)	Grüne LED (530 nm)	Blaue LED (470 nm)	Weiß (RGB)
	Blitzleuchtstärke (cd·s/m <sup>2</sup> )	0,0001 – 15	0,001 – 17	0,0001 – 5	0,002 – 30
	Hintergrundhelligkeit (cd/m <sup>2</sup> )	0,03 – 3000	0,2 – 3500	0,03 – 1200	0,4 – 6000
Um in Trolands umzuwandeln, multiplizieren Sie die Luminanz mit dem Pupille Bereich in mm <sup>2</sup> .					
Eingabetyp	Benutzerdefinierter 3-poliger Stecker mit positiven, negativen und rechten Beinantriebssignalen.				
Lärm	< 0,1 µVrms bei der Flimmer Frequenz für Flimmer Protokolle				
CMRR	> 100 dB bei 50-60 Hz				
Frequenzbereich	DC-gekoppelt				
Flimmerfrequenz	Ca. 28,3 Hz				
Datenauflösung	Ca. 71 nV / Bit				
Eingangsbereich	± 0,6 V				
Abtastrate	Ca. 2 kHz				
Timing-Genauigkeit <sup>†</sup> (elektronisches Auge)	< ±0,1 ms				
Timing-Präzision <sup>†</sup> (menschliches Auge, 1σ)	Typischerweise < 1 ms ±				
Pupillenmessungen	1,3 mm – 9,0 mm, < 0,1 mm Auflösung				
Sicherheit	Batteriebetrieben. Entspricht den Sicherheitsstandards für optische, elektrische und biologische Kompatibilität.				
Stromquelle	Der Li-Ionen-Akku ermöglicht das Testen von etwa 70 Patienten vor dem Aufladen, abhängig vom verwendeten Protokoll				
Ladezeit	4 Stunden – Ladegerät im Lieferumfang enthalten				
Größe	2,8" B x 3,8" T x 8,4" H (7 cm x 10 cm x 21 cm)				
Gewicht	8,5 oz. (240 g)				
Dockingstation	Praktischer Speicherort, Ladestation und USB-Verbindung zu Ihrem Computer und Netzwerk				
Protokolle	Wählen Sie basierend auf den Softwareoptionen aus den Versionen der retinalen Beleuchtungsstärke (Td) und der Luminanz (cd/m <sup>2</sup> ) der ISCEV-Standardprotokolle, Flimmer Protokollen und einem Bewertungsprotokoll für diabetische Retinopathie.				

<sup>†</sup>Für Troland-basierte Flimmer Protokolle mit einer retinalen Beleuchtungsstärkeenergie von 4 Td·s.≥

All Spezifikationen können sich ändern.

## Kontraindikationen

Die Verwendung des RETeval Geräts ist unter diesen Bedingungen kontraindiziert:

## Regulatorische und Sicherheitsinformationen

- Nicht anwenden bei Patienten, bei denen eine lichtempfindliche Epilepsie diagnostiziert wurde.
- Verwenden Sie Sensorstreifen nicht bei Patienten, die allergisch gegen das Sensor Strip Gel sind.
- Vermeiden Sie die Verwendung, wenn die Orbitastruktur beschädigt ist oder das umgebende Weichgewebe eine offene Läsion aufweist.

Einige Patienten können sich unwohl fühlen, wenn sie das flackernde Licht sehen, das das RETeval Gerät erzeugt, um ihre Augen zu testen. Dieses Unbehagen lässt in der Regel schnell nach, wenn der Testvorgang abgeschlossen ist.

### ***Reinigung und Desinfektion***

**WARNUNG:** Konsultieren Sie vor der Verwendung die Anweisungen des Herstellers des Reinigungsmittels und des keimtötenden Reinigers für deren ordnungsgemäße Verwendung und keimtötende Wirksamkeit.

**VORSICHT:** Tauchen Sie das Gerät nicht in Flüssigkeit und lassen Sie keine Flüssigkeit in das Innere des Geräts eindringen, da dies die Elektronik beschädigen könnte. Verwenden Sie keine automatischen Reinigungsmaschinen oder Sterilisationen.

**ACHTUNG:** Befolgen Sie diese Anweisungen und verwenden Sie nur die aufgeführten Reinigungs- oder keimtötenden Reinigungsmitteltypen, da sonst Schäden auftreten können.

### **Reinigung des Ganzfeldes**

Die weiße Innenkugel, in die der Patient schaut (das Ganzfeld), sollte gereinigt werden, wenn sich sichtbarer Staub im Inneren befindet oder wenn das Gerät zu Beginn eines Tests nicht kalibriert werden kann.

Das Ganzfeld kann mit einem Druckluft-Staubwedel gereinigt werden, um Staub zu entfernen. Ein feuchtes Tuch, das mit Wasser oder Isopropylalkohol angefeuchtet ist, kann verwendet werden, wenn komprimiertes Gas nicht funktioniert. Flüssige Reiniger können die LED-Leuchten und die Kamera darin beschädigen.

### **Reinigung und Desinfektion des Außenbereichs**

Die Reinigung des Patienten, der Teile des Geräts (Augenmuschel und Sensorstreifen Kabel) berührt, wird zwischen den Anwendungen des Patienten empfohlen.

Das RETeval Gerät ist chemisch verträglich zu Tüchern, die 70% Isopropylalkohol enthalten, und mit Tüchern, die Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid enthalten. Die Verwendung anderer Tücher kann das Gerät beschädigen.

Step 1. Entfernen Sie alle sichtbaren Böden, indem Sie alle Außenflächen mit einem kompatiblen Wisch abwischen. Sicherstellen dass alle sichtbaren Verunreinigungen entfernt wurden.

Step 2. Desinfizieren Sie mit einem keimtötenden Tuch, das für die Verwendung auf Gesundheitsgeräten geeignet ist, und Kann nach den Verfahren und dem Kontakt eine Desinfektion auf niedrigem oder mittlerem Niveau durchführen Vom Hersteller des keimtötenden Tuchs empfohlene Zeit.

## Regulatorische und Sicherheitsinformationen

Step 3. Prüfen Sie vor dem Gebrauch auf sichtbare Beschädigungen. Beenden Sie die Anwendung, wenn Anomalien auftreten      Gefunden.

Ersatz-Augenmuscheln und Sensorstreifenkabel sind erhältlich. Siehe Einkauf von Verbrauchsmaterial und Zubehör auf PAlter 103

### **Sterilisation**

Weder das Gerät noch das Sensorstreifen müssen sterilisiert werden oder sollen sterilisiert werden.

### **Biokompatibilität**

Der Patientenkontaktbereich des RETeval Geräts und Sensorstreifen entsprechen der Biokompatibilitätsnorm ISO 10993-1.

### **Kalibrierung und Lagerung**

<b>Kalibrierung:</b>	Das RETeval Gerät verfügt über eine automatisierte interne Flash-Kalibrierung und QC-Prüfungen. Es können keine Tests von Benutzern durchgeführt werden.
<b>Speicher:</b>	<p>Bewahren Sie das Gerät in der Dockingstation auf und legen Sie eine Staubschutzhülle über das Gerät, wenn es nicht verwendet wird.</p> <p>Lagern Sie das Gerät bei Temperaturen zwischen - 40 °C und 35 °C (-40 °F und 95 °F), Luftfeuchtigkeit zwischen 10% und 90% nicht kondensierend und atmosphärischem Druck zwischen 62 kPa und 106 kPa (-4000 m bis 13.000 m).</p> <p>Bewahren Sie Sensorstreifen zwischen den auf der Verpackung des Sensorstreifens angegebenen Temperaturen auf.</p> <p>Kurzfristige Versandbedingungen können zwischen -40 °C und 70 °C liegen (-40 °F und 158 °F), Luftfeuchtigkeit zwischen 10% und 90% nicht kondensierend und atmosphärischer Druck zwischen 62 kPa und 106 kPa (-4000 m bis 13.000 m).</p>

### **Service / Reparaturen**

Das RETeval Gerät enthält keine vom Benutzer zu wartenden Teile außer der Augenmuschel, dem Akku und den Elektrodenleitungen, die alle ohne Werkzeug ausgetauscht werden können.

Um die Augenmuschel zu entfernen, greifen Sie den Gummi, der der silbernen Lünette am nächsten ist, und ziehen Sie vorsichtig. Um die Augenmuschel zu ersetzen, richten Sie die Augenmuschel so aus, dass die Schlitze im weißen Kunststoff der Augenmuschel an den Beulen des Geräts ausgerichtet sind. Drücken Sie vorsichtig, bis die Augenmuschel in das Gerät einrastet. Ersatz-Augenmuscheln können bei Ihrem lokalen LKK-Vertreter oder direkt bei LKC (<https://store.lkc.com/reteval-accessories>).

Um die Batterie auszutauschen, schieben Sie die Batteriefachklappe ab. Ziehen Sie vorsichtig in der Nähe des Anschlusses, um die Batterie zu entfernen. Setzen Sie die neue Batterie ein und schieben Sie die Batteriefachabdeckung wieder ein.

## Regulatorische und Sicherheitsinformationen

Um die ordnungsgemäße Funktion und die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen aufrechtzuerhalten, versuchen Sie nicht, das Gerät zu zerlegen.

Abgesehen von den oben genannten Ersatzteilen und der Reinigung, wie an anderer Stelle in diesem Handbuch beschrieben, ist keine Benutzerwartung erforderlich, um die ordnungsgemäße Funktion und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften aufrechtzuerhalten.

### **Produktleistung**

Der normale Betrieb des RETeval Geräts umfasst die Messung Flimmer impliziten Zeit mit einer Standardabweichung von einem Patienten und einem Tag, die typischerweise kleiner oder gleich 1,0 ms ist. Daher muss das RETeval Gerät ohne unbeabsichtigte Abweichungen in den Einstellungen und mit typischem Betrieb arbeiten.

Wenden Sie sich an Ihren Händler oder LKC, wenn Leistungsänderungen festgestellt werden.

### **Wesentliche Leistung**

Das RETeval Gerät ist weder lebenserhaltend noch lebenserhaltend, noch ist es ein primäres Diagnosegerät, seine Funktion besteht darin, einen Arzt bei der Diagnosestellung in Kombination mit anderen Daten zu unterstützen, und angesichts des Wissens und der Erfahrung des Arztes, einsolches hat das RETeval Gerät keine wesentliche Leistung in Bezug auf das Risiko.

### **Betriebsumgebung**

Temperatur: 10 °C – 35 °C (50 °F – 95 °F)

Luftfeuchtigkeit: 10% – 90% nicht kondensierend

Luftdruck: 62 kPa – 106 kPa (-80 m / -260 Fuß – 4000 m / 13.000 Fuß)

### **Lebensdauer**

Die Lebensdauer des Geräts beträgt 7 Jahre oder 10.000 durchgeführte Testprotokolle, je nachdem, was zuerst eintritt. Das Herstellungsdatum des Gerätes finden Sie auf den Geräteetiketten. Die Anzahl der durchgeführten Protokolle wird auf dem Bildschirm System / Settings / About angezeigt, nachdem die ersten 200 Protokolle ausgeführt wurden.

LKC wird RETeval Geräte warten, die sich innerhalb ihrer Lebensdauer befinden. Firmware-Updates und Support erfordern möglicherweise einen jährlichen Abonnementsservice nach der anfänglichen einjährigen Garantiezeit.

Die erwartete Akkulaufzeit beträgt mindestens 1 Jahr. Wenn das RETeval Gerät keine Ladung hält, kann ein neuer Akku bestellt werden.

Sensorstreifen sind nur zur einmaligen Verwendung. Sensorstreifen dürfen nicht wiederverwendet werden, da (1) sie bei der Wiederverwendung möglicherweise nicht gut haften, was zu einer zu hohen Elektrodenimpedanz und damit zu verrauschten Ergebnissen führt, und (2) das biologische Risiko, das mit der Wiederverwendung bei Patienten verbunden ist, nicht analysiert wurde.

## Vorsichtsmaßnahmen

- All Wartung dieser Geräte ist von LKC Technologies, Inc. oder einem von LKC Technologies, Inc. zugelassenen Zentrum durchzuführen.
- Medizinische elektrische Geräte erfordern besondere Vorsichtsmaßnahmen in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und müssen gemäß den hierin enthaltenen EMV-Informationen installiert und in Betrieb genommen werden.
- Tragbare und mobile HF-Kommunikationsgeräte können RETeval Leistung beeinträchtigen.
- Schließen Sie den Patienten nicht gleichzeitig mit dem RETeval an ein hochfrequentes (HF) chirurgisches Gerät an, da dies zu Verbrennungen an der Stelle der Elektroden führen und die RETeval beschädigen kann.
- Der Betrieb des RETeval in unmittelbarer Nähe eines Kurzwellen- oder Mikrowellentherapiegeräts kann zu einer Instabilität der RETeval Aufnahmen führen.
- **WARNUNG:** Um das Risiko eines elektrischen Schlags zu vermeiden, vermeiden Sie einen versehentlichen Kontakt zwischen einer Elektrode, die mit dem RETeval verbunden ist, und anderen leitfähigen Teilen (z. B. Metall), bevor Sie die Elektrode auf den Patienten auftragen. Verbinden Sie beispielsweise Elektroden mit dem Patienten, bevor Sie sie an das RETeval anschließen, oder verwenden Sie Sensorstreifenelektroden.
- Eine Eingangsüberlastung kann in der Nähe von Defibrillator- oder Elektrokauterisationsgeräten auftreten.
- Die Augenmuschel sollte nach jedem Patienten gereinigt werden.
- Dieses Gerät ist nicht gegen das Eindringen von Wasser geschützt und sollte nicht in Gegenwart von Flüssigkeiten verwendet werden, die in das Gerät eindringen können.
- Dieses Gerät ist nicht für die Verwendung in Gegenwart eines brennbaren Anästhesiegemisches aus Luft oder mit Sauerstoff oder Lachgas geeignet.
- Schließen Sie das RETeval Gerät nicht an die Dockingstation an, während Sie einen Patienten messen. Dies beeinträchtigt die Qualität der Aufnahmen und die Isolierung des Subjekts.
- Ändern Sie dieses Gerät nicht ohne Genehmigung des Herstellers.
- Verwenden Sie keine Batterien aus anderen Quellen, da dies zu einer Gefahr wie übermäßigen Temperaturen, Feuer oder Explosion führen kann.
- Verwenden Sie das Gerät nicht in direkter Sonneneinstrahlung. Starkes Umgebungslicht kann die Ergebnisse beeinflussen.
- Verwenden Sie mit diesem Gerät nur die mitgelieferten Netzteil. Die mitgelieferte Netzteil ist eine 5 VDC 1.2. Ein medizinisches Netzteil mit der Teilenummer GTM41076-0605 oder GTM96060-0606, hergestellt von GlobTek Inc.

## Regulatorische und Sicherheitsinformationen

- Um gleichzeitig die gesamte Netzversorgung zu trennen, entfernen Sie die Netzteil aus der Steckdose.
- Schließen Sie das RETeval Gerät nur an PCs an, die die Sicherheitsnorm für IT-Geräte IEC 60950-1, EN 60950-1, UL 60950-1 erfüllt haben, um die Sicherheit des USB-Stromanschlusses zu gewährleisten.

## ***Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)***

Das RETeval Gerät sollte nicht neben anderen Geräten verwendet oder mit anderen Geräten gestapelt werden und wenn eine benachbarte oder gestapelte Verwendung erforderlich ist, sollte das Gerät beobachtet werden, um den normalen Betrieb in der Konfiguration zu überprüfen, in der es verwendet wird.

**WARNUNG:** Die Verwendung von Zubehör, Aufnehmern und Kabeln, die nicht vom Hersteller dieses Geräts spezifiziert oder bereitgestellt werden, kann zu erhöhten elektromagnetischen Emissionen oder einer verringerten elektromagnetischen Störfestigkeit dieses Geräts führen und zu einem unsachgemäßen Betrieb führen. Die Verwendung der meisten kommerziellen Elektroden mit Leitungen von 1 Meter oder weniger Länge sollte funktionieren.

<b>Leitfaden und Herstellererklärung – Emissionen</b>		
Das RETeval Gerät ist für den Einsatz in der unten angegebenen elektromagnetischen Umgebung vorgesehen. Der Kunde oder Benutzer des RET-Eval-Geräts sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung verwendet wird.		
Emissionsprüfung	Beachtung	Elektromagnetische Umgebung – Anleitung
HF-Emissionen CISPR 11	Gruppe 1	Das RETeval Gerät verwendet HF-Energie nur für seine interne Funktion. Daher sind die HF-Emissionen sehr gering und verursachen wahrscheinlich keine Interferenzen in elektronischen Geräten in der Nähe.
HF-Emissionen CISPR 11	Klasse B	Klasse B
Harmonischen IEC 61000-3-2	Klasse A	Klasse A
Flackern IEC 61000-3-3	Entspricht	Entspricht
		Das RETeval Gerät eignet sich für den Einsatz in allen Einrichtungen, mit Ausnahme von Haushaltseinrichtungen und solchen, die direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen sind, das Gebäude für Haushaltzwecke versorgt.
		Um eine kontinuierliche Wirksamkeit zu gewährleisten, verwenden Sie nur die von LKC gelieferten Kabel und Zubehörteile, die speziell für

		die Verwendung mit dem RETeval Gerät entwickelt wurden.
--	--	---

<b>Anleitung und Herstellererklärung – Immunität</b>			
Das RETeval Gerät ist für den Einsatz in der unten angegebenen elektromagnetischen Umgebung vorgesehen. Der Kunde oder Benutzer des RET-Eval-Geräts sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung verwendet wird.			
Immunitätstest	IEC 60601 Teststufe	Compliance-Level	Elektromagnetische Umgebung – Anleitung
ESD IEC 61000-4-2	±8kV Kontakt ±15kV Luft	±8kV Kontakt ±15kV Luft	Böden sollten aus Holz, Beton oder Keramikfliesen bestehen. Wenn Böden synthetisch sind, sollte die R / H mindestens 30% betragen
EFT IEC 61000-4-4	±2kV Netz ±1kV I/Os	±2kV Netz ±1kV I/Os	Die Netzstromqualität sollte die einer typischen gewerblichen, Krankenhaus- oder Heiumgebung sein
Anstieg IEC 61000-4-5	±1kV Differenzial ±2kV gemeinsam	±1kV Differenzial ±2kV gemeinsam	Die Netzstromqualität sollte die einer typischen gewerblichen, Krankenhaus- oder Heiumgebung sein
Spannungseinbrüche/Ausfall IEC 61000-4-11	0 % UT; 0,5 Zyklen bei 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° und 315° % UT; 1 Zyklus 70 % UT; 25/30 Zyklen für 50 Hz bzw. 60 Hz Einphasig: bei 0° 0 % UT; 250/300 Zyklus für 50 Hz bzw. 60 Hz	0 % UT; 0,5 Zyklen bei 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° und 315° % UT; 1 Zyklus 70 % UT; 25/30 Zyklen für 50 Hz bzw. 60 Hz Einphasig: bei 0° 0 % UT; 250/300 Zyklus für 50 Hz bzw. 60 Hz	Die Netzstromqualität sollte die einer typischen gewerblichen, Krankenhaus- oder Heiumgebung sein. Wenn der Benutzer des RETeval bei Netzunterbrechungen einen kontinuierlichen Betrieb benötigt, wird empfohlen, den RETeval über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung oder Batterie mit Strom zu versorgen.

## Regulatorische und Sicherheitsinformationen

	Hz bzw. 60 Hz Einphasig: bei 0°	Einphasig: bei 0°	
Netzfrequenz 50/60Hz Magnetfeld IEC 61000-4-8	30 A/m, 50 Hz oder 60 Hz	30 A/m, 50 Hz oder 60 Hz	Netzfrequenz-Magnetfelder sollten die einer typischen kommerziellen, Krankenhaus- oder Heiumgebung sein.

<b>Anleitung und Herstellererklärung – Immunität</b>			
Das RETeval Gerät ist für den Einsatz in der unten angegebenen elektromagnetischen Umgebung vorgesehen. Der Kunde oder Benutzer des RET-Eval-Geräts sollte sicherstellen, dass es in einer solchen Umgebung verwendet wird.			
Immunitätstest	IEC 60601 Teststufe	Compliance-Level	Elektromagnetische Umgebung – Anleitung
Leitungsgebundene HF IEC 61000-4-6 Gestrahlte HF IEC 61000-4-3	3 V, 0,15 MHz – 80 MHz 6 V in ISM-Funkbändern zwischen 0,15 MHz und 80 MHz 80 % AM bei 1 kHz  3 V/m Profi 80 MHz – 2,7 GHz 80 % AM bei 1 kHz Tabelle 9 von IEC 60601-1-2:2014	(V1)=3Vrms (E1)=3V/m	Tragbare und mobile Kommunikationsgeräte sollten durch mindestens die unten berechneten/aufgeführten Entfernung vom RETeval Gerät getrennt sein: $D = \frac{3.5}{V_1} \sqrt{P}$ , 150kHz bis 80MHz $D = \frac{3.5}{E_1} \sqrt{P}$ , 80 bis 800 MHz $D = \frac{7}{E_1} \sqrt{P}$ , 800 MHz bis 2,5 GHz wobei P die maximale Leistung in Watt und D die empfohlene Trennlinie in Metern ist. Die Feldstärken von festen Sendern, wie sie durch eine elektromagnetische Standortuntersuchung bestimmt wurden, sollten kleiner sein als die Konformitätspegel (V1 und E1). Störungen können in der Nähe von Geräten auftreten, die einen Sender enthalten.
			Um eine kontinuierliche Wirksamkeit zu gewährleisten, verwenden Sie nur die von LKC

## Regulatorische und Sicherheitsinformationen

		gelieferten Kabel und Zubehörteile, die speziell für die Verwendung mit dem RETeval Gerät entwickelt wurden.
--	--	--

### Empfohlene Trennungsabstände für das RETeval Gerät

Das RETeval Gerät ist für den Einsatz in der elektromagnetischen Umgebung vorgesehen, in der abgestrahlte Störungen kontrolliert werden. Der Kunde oder Benutzer des RET-Eval-Geräts kann dazu beitragen, elektromagnetische Störungen zu vermeiden, indem er einen Mindestabstand zwischen tragbaren und mobilen HF-Kommunikationsgeräten und dem RETeval Gerät einhält, wie unten empfohlen, entsprechend der maximalen Ausgangsleistung des Kommunikationsgeräts.

Max. Ausgangsleistung (Watt)	Trennung (m) 150 kHz bis 80 MHz $D = \frac{3.5}{\sqrt{P}} \sqrt{V_1}$	Trennung (m) 80 MHz bis 800 MHz $D = \frac{3.5}{\sqrt{E_1}} \sqrt{P}$	Trennung (m) 800 MHz bis 2,5 GHz $D = \frac{7}{\sqrt{E_1}} \sqrt{P}$
0.01	0.117	0.117	0.233
0.1	0.369	0.369	0.738
1	1.17	1.17	2.33
10	3.69	3.69	7.38
100	11.7	11.7	23.3

### Rohs



Die RETeval Produktlinie ist RoHS-konform in Übereinstimmung mit den EU-RoHS-Richtlinien 2002/95/EG, 2011/65/EU, 2015/863 und dem Rat vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS-Richtlinien). Wir erklären hiermit, dass die eingeschränkten Materialien oder Substanzen darin nicht enthalten sind (das Material / der Stoff befindet sich nicht über dem Schwellwert, der außer den von RoHS genehmigten Ausnahmen aufgeführt ist). RETeval Geräte sind auch mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet, das die Einhaltung von RoHS2 anzeigen.

Die RoHS-Richtlinien erlauben bestimmte Ausnahmen von den angegebenen Grenzwerten. Die RETeval Vorrichtung entspricht der Ausnahme 6(a), die Blei als Legierungselement in Stahl für Bearbeitungszwecke und in verzinktem Stahl mit einem Bleigehalt von bis zu 0,35 Gew.-% zulässt.



### China RoHS2 Konformitätserklärung

Die RETeval Produktlinie ist RoHS-konform gemäß der chinesischen RoHS-Richtlinie GB / T 26572-2011 über R-Anforderungen an Konzentrationsgrenzwerte für bestimmte eingeschränkte Stoffe in Elektro- und Elektronikprodukten (RoHS-Richtlinien). Wir erklären hiermit, dass die eingeschränkten Materialien oder Substanzen darin nicht enthalten sind (das Material / der Stoff befindet sich nicht über dem aufgeführten Schwellwert-Niveau, außer wie unten ausdrücklich angegeben).

Das in der RETeval Ladestation enthaltene Edelstahlgewicht kann Spuren von Blei enthalten, die die akzeptablen Grenzwerte der EU-RoHS-Ausnahme 6(a) einhalten. Aufgrund des möglichen Vorhandenseins von Spuren von Blei in dieser Komponente wurde das RETeval Gerät mit einer umweltfreundlichen Nutzungsdauer (EFUP) von 25 Jahren kategorisiert.

### Kalifornien Proposition 65

**⚠️ WARNUNG:** Dieses Produkt kann Sie Chemikalien einschließlich Blei aussetzen, von denen bekannt ist, dass sie Krebs und Geburtsfehler oder andere Fortpflanzungsschäden verursachen. Weitere Informationen finden Sie unter [www.P65Warnings.ca.gov/](http://www.P65Warnings.ca.gov/)

Stofftabellen:

In der nachstehenden Tabelle sind Stoffe aufgeführt, die in diesem Produkt enthalten sein können. Stoffe, die als Typ 1 aufgeführt sind, liegen innerhalb der zulässigen Werte; Stoffe, die als Typ 2 aufgeführt sind, werden bei der Herstellung einiger in diesem Produkt verwendeter Komponenten verwendet und können in Spuren vorhanden sein, werden aber typischerweise während der Verarbeitung zerstört.

Substanz	CAS #	Typ	Als Ursache aufgeführt:
Nickel	7440-02-0	1	Krebs
Acrylnitril	107-13-1	2	
Ethylbenzol	100-41-4	2	
Kristalline Kieselsäure	14808-60-7	1	
Führen	7439-92-1	1	Krebs Entwicklungstoxizität Männliche Fortpflanzungstoxizität Weibliche Reproduktionstoxizität
Methylenchlorid	75-09-2	2	Krebs Weibliche Fortpflanzungstoxizität
Bisphenol A	80-05-7	2	
N-Hexan	110-54-3	2	Männliche Reproduktionstoxizität

Die obige Warnung gilt für die RETeval Gerät und zugehöriges Zubehör und Zubehör (auf der Seite angezeigt) 103).

## **Symbole**

Symbol (Symbol)	Beschreibung / Funktion
	Einhaltung der Richtlinie des Rates
	UK Compliance-Zeichen
	Netzschalter (Stand-by). Drücken Sie diese Option, um das Gerät ein- und auszuschalten, wenn Sie sich nicht in der Dockingstation befinden. Schalten Sie den Bildschirm ein und aus, wenn Sie sich in der Dockingstation befinden.
	Typ BF angewandtes Teil, wie in IEC 60601-1 definiert. Die applizierten Teile sind die Sensorstreifen oder andere Elektroden.
	Gleichstrom
	Weitere Informationen finden Sie in der Bedienungsanleitung (z. B. in diesem Handbuch)
	Nicht wiederverwenden
	Trocken aufbewahren
	WEEE-Richtlinie. In den jeweiligen Ländern dürfen Elektro- und Elektronik-Altgeräte nicht als unsortierter Siedlungsabfall entsorgt werden und müssen separat gesammelt werden. Bitte wenden Sie sich an einen autorisierten Vertreter des Herstellers, um Informationen zur Stilllegung Ihrer Geräte zu erhalten.
	USB-Anschluss
	Enthält "Lithium-Ionen". Dieses Symbol steht für "Allgemeine Verwertung / Wertstoff" und darf nicht als unsortierter Siedlungsabfall entsorgt werden und muss separat gesammelt werden.
	Hersteller

## Regulatorische und Sicherheitsinformationen

	Herstellungsdatum
	Lagertemperaturbereich
<b>LOT</b>	Losnummer
<b>REF</b>	Katalognummer
<b>MD</b>	Medizinprodukt
<b>SN</b>	Seriennummer
	<p>ETL-gelistetes Zeichen, das den Nachweis der Produktkonformität anzeigt.</p> <p>Entspricht Folgendem:</p> <p>AAMI Std ES 60601-1, CENELEC EN Std 60601-1, IEC Std 60601-1-6, IEC Std 60601-1, IEC Std 62366, ISO Std 15004-1, ISO Std 15004-2, IEC Std 60601-2-40</p> <p>Zertifiziert nach:</p> <p>CSA Std Nr. 60601-1</p>
	Beachten Sie die Bedienungsanleitung (z. B. dieses Handbuch), um einen ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb zu gewährleisten.

### **Geräteidentifikation**

Jedes RETeval Gerät verfügt über eine eindeutige Seriennummer zur Identifizierung. Die Seriennummer kann angezeigt werden, indem Sie **Settings auswählen** und dann auf der Benutzeroberfläche System. Die Seriennummer befindet sich auch auf der Unterseite der Dockingstation und unter dem Akku, sichtbar nach dem Entfernen der Batterieabdeckung und dem Schwenken des Akkus vom Gerät weg. Die Seriennummer hat die Form R##### und wird wie folgt interpretiert:

R	Produktcode ist R
#####	Produktionssequenznummer (5 oder 6 Ziffern)

## **Zulassungen**

Dieses Produkt wurde auf die Anforderungen der folgenden Normen getestet und entspricht diesen:

ISO 15004-1 Ophthalmologische Instrumente, Allgemeine Anforderungen

ISO 15004-2 Ophthalmologische Instrumente, Lichtschutzgefährdung

IEC 60601-2-40 Medizinische elektrische Geräte (2. Auflage)

IEC 60601-1 Medizinische elektrische Geräte (3.1 Edition) CB-Schema

IEC 60601-1 Medizinische elektrische Geräte (3. Auflage) CB-Schema

AAMI ES60601-1 Medizinische elektrische Geräte

CSA C22.2#60601-1 Medizinische elektrische Geräte

CENELEC EN60601-1 Medizinische elektrische Geräte (3. Auflage)

IEC 60601-1-2 Elektromagnetische Verträglichkeit, einschließlich Japanabweichungen (4. Auflage)

IEC 60601-1-6 Benutzerfreundlichkeit

IEC 62366 Benutzerfreundlichkeit

IEC 60601-1 Medizinische elektrische Geräte (2. Auflage) CB-Schema

UL 60601-1 UL-Norm für medizinische elektrische Sicherheitsausrüstung (2. Ausgabe)

CSA C22.2#601.1 Medizinische elektrische Geräte (2. Auflage)

CENELEC EN60601-1 Medizinische elektrische Geräte (2. Auflage)

IEC 60601-1-6 Benutzerfreundlichkeit (2. Auflage)

ANSI/AAMI/ISO 10993-1 Biologische Bewertung von Medizinprodukten

## **Geistiges Eigentum**

Das RETeval Gerät kann durch eines oder mehrere der folgenden US-Patente und ihre ausländischen Gegenstücke abgedeckt sein: 7.540.613; 9.492.098; und 9.931.032.

Die RETeval Vorrichtung kann Sensorstreifen durch eines oder mehrere der folgenden US-Patente und ihre ausländischen Gegenstücke geschützt sein: 9.510.762 und 10.010.261.

RETeval™ und RETeval -DRTM sind Marken von LKC Technologies, Inc. RETeval ist eine eingetragene Marke von LKC Technologies, Inc. in den folgenden Ländern: Kanada, China, Japan, Mexiko, Russische Föderation, Südkorea und die Vereinigten Staaten von Amerika.

Die im RETeval Gerät enthaltene Firmware ist 2011 – 2024 von LKC Technologies, Inc. urheberrechtlich geschützt ©. Die Verwendung der Firmware außerhalb des RETeval Geräts ist untersagt. Alle Rechte vorbehalten.

## Kontaktinformationen

### **Unterstützung**

Kontaktieren Sie die Supportmitarbeiter per E-Mail ([support@lkc.com](mailto:support@lkc.com)) oder telefonisch unter: +1 301 840 1992.

### **Garantie**

LKC Technologies, Inc. garantiert bedingungslos, dass dieses Instrument frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist, sofern es keine Beweise für Missbrauch oder versuchte Reparaturen ohne Genehmigung von LKC Technologies, Inc. gibt. Diese Garantie gilt für ein Jahr ab dem Versanddatum und beschränkt sich auf die Wartung und/oder den Austausch von Instrumenten oder Teilen davon, die zu diesem Zweck mit im Voraus bezahlten Transportkosten an das Werk zurückgeschickt werden und sich als defekt erweisen. Diese Garantie wird ausdrücklich anstelle aller anderen Verbindlichkeiten und Verpflichtungen von LKC Technologies, Inc. übernommen.

Versuche, das Gerät zu zerlegen, führen zu einem Bruch und führen zum Erlöschen der Garantie.

**SCHÄDEN BEI DER ANKUNFT.** Jedes Instrument verlässt unser Werk nach strengen Tests in einwandfreiem Betriebszustand. Das Instrument kann grob gehandhabt und während des Transports beschädigt werden. Die Sendung ist gegen solche Schäden versichert. Der Käufer hat verdeckte oder offensichtliche Schäden unverzüglich dem letzten Spediteur sowie uns schriftlich anzuzeigen und Ersatz oder Nachbesserung in Auftrag zu geben.

**MÄNGEL, DIE INNERHALB DER GEWÄHRLEISTUNGSFRIST AUFTREten.** Teile des Geräts können Mängel aufweisen, die bei umfassenden LLC-Tests nicht aufgedeckt wurden. Der Preis unserer Instrumente sieht eine solche Dienstleistung vor, aber nicht:

- Bieten Sie Transportkosten zu unserer Fabrik für den Service.
- für Dienstleistungen zu sorgen, die nicht von uns erbracht oder autorisiert wurden,
- Vorkehrungen für die Reparatur von Instrumenten, die offensichtlich missbraucht wurden, ungewöhnlichen Umgebungen ausgesetzt waren, für die sie nicht entwickelt wurden, oder es wurde versucht, das Gerät zu zerlegen, was zu einer Beschädigung des Geräts führte.

Vermutete Mängel oder Aspekte der Gerätebedienung, die möglicherweise unklar sind, besprechen wir jederzeit telefonisch, per Brief oder E-Mail. Wir empfehlen Ihnen, uns telefonisch, per Brief oder E-Mail über die Art des Defekts zu informieren, bevor Sie ein Instrument zur Reparatur zurücksenden. Eine RMA-Autorisierung ist erforderlich, bevor ein Gerät zur Reparatur oder Wartung an LKC zurückgegeben wird. Oft löst ein einfacher Vorschlag das Problem, ohne ein Instrument an die Fabrik zurückzugeben. Wenn wir nicht in der Lage sind, etwas vorzuschlagen, das das Problem löst, beraten wir Sie, welche Teile der Ausrüstung zur Reparatur an die Fabrik zurückgegeben werden sollten.

**MÄNGEL, DIE NACH DER GEWÄHRLEISTUNGSFRIST AUFTREten.** Die Gebühren für Reparaturen nach Ablauf der Garantiezeit und innerhalb der LKC-Produktlebensdauerrichtlinie basieren auf den tatsächlichen Stunden, die für die Reparatur

## Kontaktinformationen

aufgewendet wurden, zuzüglich der Kosten für erforderliche Teile und der Transportkosten; oder Sie können sich für den Kauf einer erweiterten Garantie entscheiden. Für fortgesetzte Support- und Firmware-Updates über den Garantiezeitraum hinaus kann eine jährliche Support- und Update-Gebühr erforderlich sein.

Gerne besprechen wir telefonisch, per Brief oder E-Mail jedes Problem, das bei Ihnen auftritt.

### ***Einkauf von Verbrauchsmaterial und Zubehör***

Benutzer können Zubehör und Zubehör erwerben, indem sie den LKC-Shop (<https://store.lkc.com/>), oder wenden Sie sich an Ihren lokalen Distributor. Siehe diese Teileliste:

Teilenummer	Artikel
95-076	RETeval VEP-Elektroden-Kit
95-079	Packung mit drei 4-Unzen-Tuben NuPrep
29-038	RETeval Tragetasche, die das Gerät hält, Dockingstation, Netzteil, Kabel, eine 1 Box Sensorstreifen in einem Hartschalenkoffer mit Griff.
81-262	Batterie
81-266	Augenmuschel
81-269	Staubabdeckung
81-298	RETeval Tragarm, der das Gerät in einem Arm hält, der an einem Tisch befestigt wird.
91-193	Sensorstreifen Kabel (d. h. das Kabel, das das Gerät mit einem Sensorstreifen verbindet)
91-194	RETeval Adapterkabel für DIN-Elektroden
91-235	Kleine Sensorstreifen Kabel (d. h. das Kabel, das das Gerät mit einem kleinen Sensorstreifen verbindet)
91-240	Sensorstreifen Kabel Verlängerungskabel
95-081	Sensorstreifen, Menge 25 Paar
95-068	Sensorstreifen, Menge 50 Paar
95-090	Kleiner Sensorstreifen, Menge 50 Paar

## Kontaktinformationen

### ***Europäischer Vertreter***

Emergo Europa  
Westervoortsedijk 60  
6827 IN Arnheim  
Die Niederlande  
Tel.: +31 70-345-8570

### ***Schweizer Vertreter***

CMC Medical Devices GmbH  
Bahnhofstrasse 32  
CH-6300 Zug, Schweiz  
Tel.: +41 41-562-0395

### ***Verantwortliche Person im Vereinigten Königreich***

Emergo Consulting (UK) Limited  
c/o Cr 360 – UL International  
Kompasshaus, Vision Park Histon  
Cambridge CB24 9BZ  
Vereinigtes Königreich

### ***Unternehmen***

LKC Technologies, Inc., gegründet 1987, ist nach ISO 13485:2016 zertifiziert und verfügt über MDSAP- und FDA-Registrierungen sowie ein CE-Zertifikat als Hersteller von Medizinprodukten mit Qualitätsprodukten, die in über fünfzig Ländern installiert sind.

LKC Technologies, Inc.  
2 Professional Drive, Suite 222  
Gaithersburg, MD 20879 USA  
Tel.: +1 301 840 1992  
[sales@lkc.com](mailto:sales@lkc.com)  
[www.lkc.com](http://www.lkc.com)