

Was ist mit Diabetes, Auge und OCT?



Energie am falschen Ort



Stress ist gut, wenn genug Energie da ist!

Müde, ausgebrannt und kraftlos nach einer anstrengenden Arbeitswoche? Was ist dann zu tun? Natürlich: entspannen, zurücklehnen und „abschalten“ und wieder „Energie tanken“. Doch sind viele Menschen belastbarer, als sie denken. Jedermann erlebt Stress und Stress ist gesund. Er macht das Leben lebenswert: Glücksmomente bei einem interessanten Spiel, ein kleiner Adrenalinschub beim Sport verschaffen Aufmerksamkeit, Freude und ungeahnte Kräfte.



Erst wenn die Belastungen übermässig sind und der Körper immer auf höchster Alarmstufe arbeitet, kann Stress krank machen. Entscheidend ist, wie jemand den Stress bewertet und ob die eigene Leistungsfähigkeit und Energiereserven richtig eingeschätzt werden. „Faulenzen, Schlafen, nichts tun, das kostet nichts“, wird gesagt, stimmt aber überhaupt nicht. Sogar im Schlaf verbraucht der Mensch viel Energie. Der Körper kennt kein Wellness- und Entspannungsprogramm, denn der Körper ist immer aktiv, ist immer im „Stress“: das Herz schlägt, die Lungen atmen regelmässig, die Augen bewegen sich hin und her, lesen diesen Artikel und senden die Informationen mit elektrischen Impulsen ins Hirn.



Es wäre ja furchtbar, wenn das Hirn plötzlich sagen würde: „Stopp, mein Freund, ich mache jetzt eine Stunde nichts mehr!“ Das Hirn arbeitet glücklicherweise Tag und Nacht – immer! Das verbraucht Energie und darum darf die Energiezufuhr nie eine kritische Grenze unterschreiten. Im Gehirn befinden sich Sensoren, die den Energiezustand im Gehirn und den Blutzuckerwert ständig überprüfen und steuern.

Diabetes mellitus: Fehler im Energie-System

Die Verdauung wandelt als Energiefabrik die eingenommene Nahrung in verwertbare Nährstoffe und Energiereserven um, die teilweise in der Leber zwischengespeichert werden. Damit der Körpermotor angemessen versorgt werden kann, wird die Energie in unterschiedlichen Speicherformen zur Verfügung gestellt: Zucker (Kohlenhydrate), Fette und Eiweisse. Kohlenhydrate sind mengenmässig die wichtigsten, schnellsten Energielieferanten und bestehen aus unterschiedlich langen Verbindungen: die einfachen Zuckerformen (z.B. Traubenzucker=Glukose) liefern praktisch sofort Energie, Vielfachzucker müssen für die Verwertung erst aufgespalten werden. Hat das Gehirn für seine Aufgaben zu wenig Energie zur Verfügung, gerät es in Stress und das Stresssystem wird aktiviert: vermehrt Nahrung soll aufgenommen werden und die Ausschüttung von Insulin, das den Zuckerhaushalt kontrolliert, wird eingeschränkt, damit das Hirn gegenüber den Muskeln oder Fettgewebe bevorzugt mit Zucker versorgt wird.

Energiemangel im Hirn



© 2011 www.getoct.com

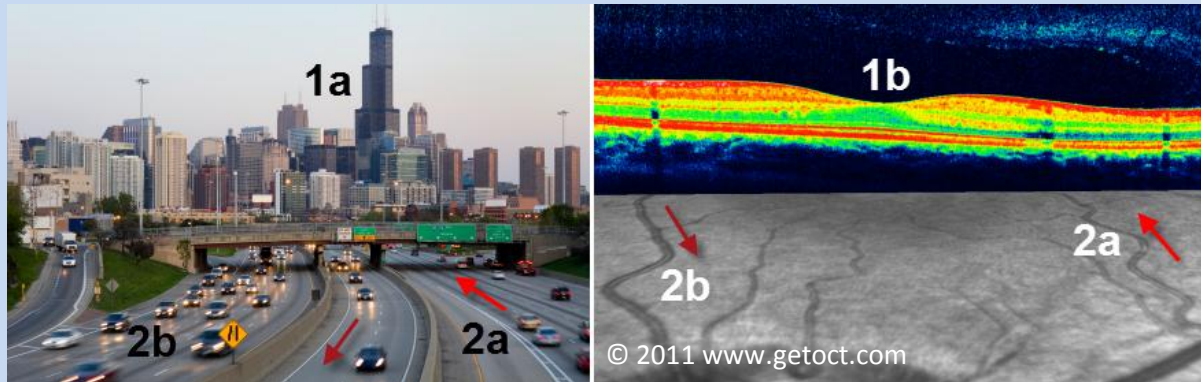
Beim Diabetes ist reichlich Energie in Form von Traubenzucker vorhanden (dargestellt mit der Lunchbox), doch kann der Körper nicht auf diese Energie zugreifen: trotz Überfluss besteht ein Energiemangel in den Zellen!

Für einen gesunden Körper ist eine vollwertige Ernährung mit bedarfsgerechter Energie- und Nährstoffzufuhr sehr wichtig. Gerät der natürliche Regelkreis für den Zuckerhaushalt aber außer Funktion, sterben die kleinen und grossen Gefässe langsam ab, die als Versorgungsbahnen den ganzen Körper durchziehen und am Leben erhalten. Gefässe sind die Lebensstrassen im Körper. Diabetes zerstört die Gefässe unbemerkt:



Funktionszentren mangelt es an Nährstoffen, Abfallprodukte bleiben liegen und zerstören wichtige Organe. Diabetes tut nicht weh! Die meisten Kranken bemerken ihren zu hohen Blutzuckerwert zu spät.

Strassennetze und normale Gefässnetze der Netzhaut

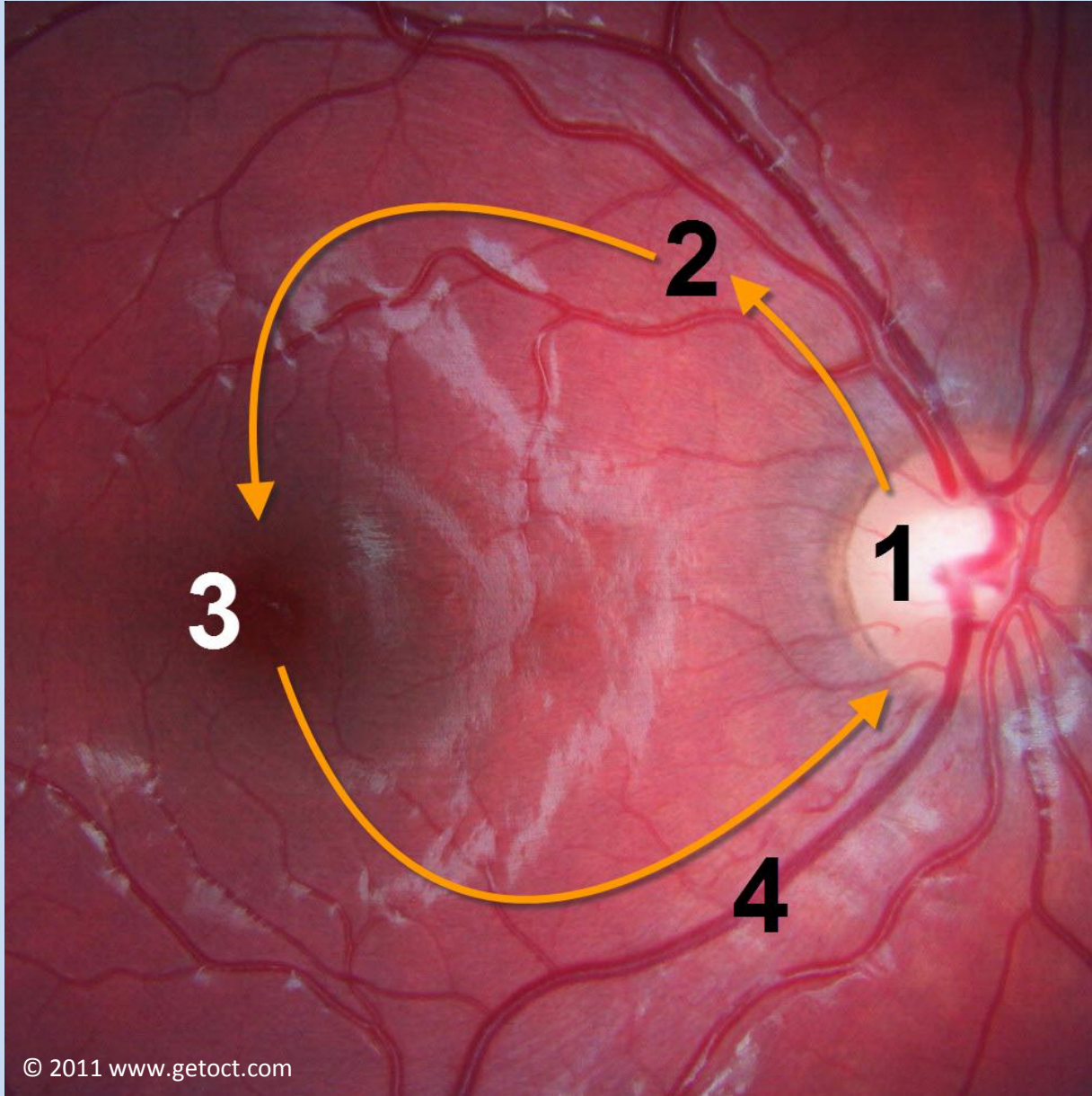


Lebenszentren einer Stadt (1a) werden über zuführende Strassen (2a) versorgt. Abfliessende Verkehrs- und Transportwege (2b) befreien Städte von Abfall und spielen eine entscheidende Rolle.

Gesunde Netzhaut im Querschnitt (OCT-Laserscanner) mit Vertiefung im Bereich des Lesezentrums (1b, Makula). Zuführende sauerstoff- und nährstoffreiche Arterien (2a), abfliessende Venen (2b).



Normale Netzhautgefäße, Blutzirkulation



© 2011 www.getoct.com

Normaler Gefäßkreislauf (gelbe Pfeile) einer wunderschönen, gesunden Netzhaut mit wasserdichten Gefäßen (rote Linien): vom Sehnerv (1, **Papille**) ausgehende hellrote, sauerstoffreiche, kleine Arterien (2, sog. **Arteriolen**) versorgen die **Makula** (3, Ort des schärfsten Sehens); sauerstoffarme und deshalb dunkelrote Venen (4) transportieren Schlackestoffe ab.



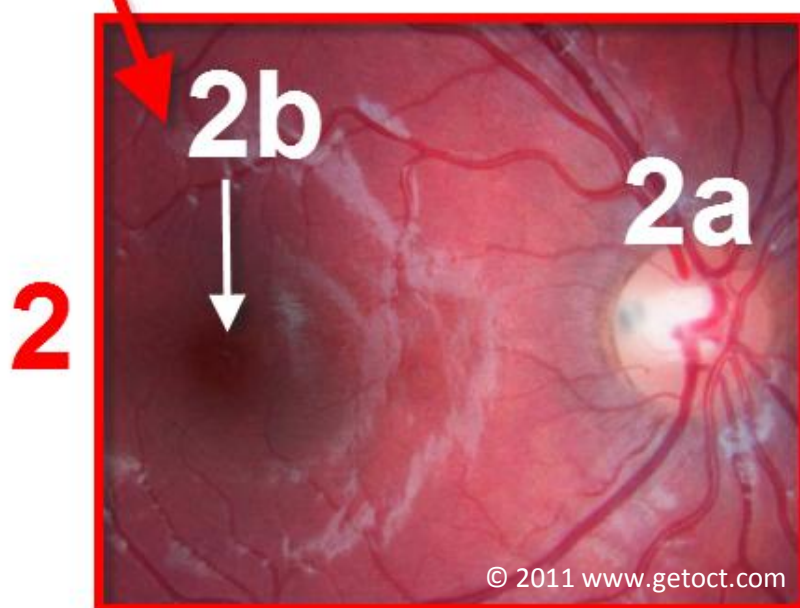
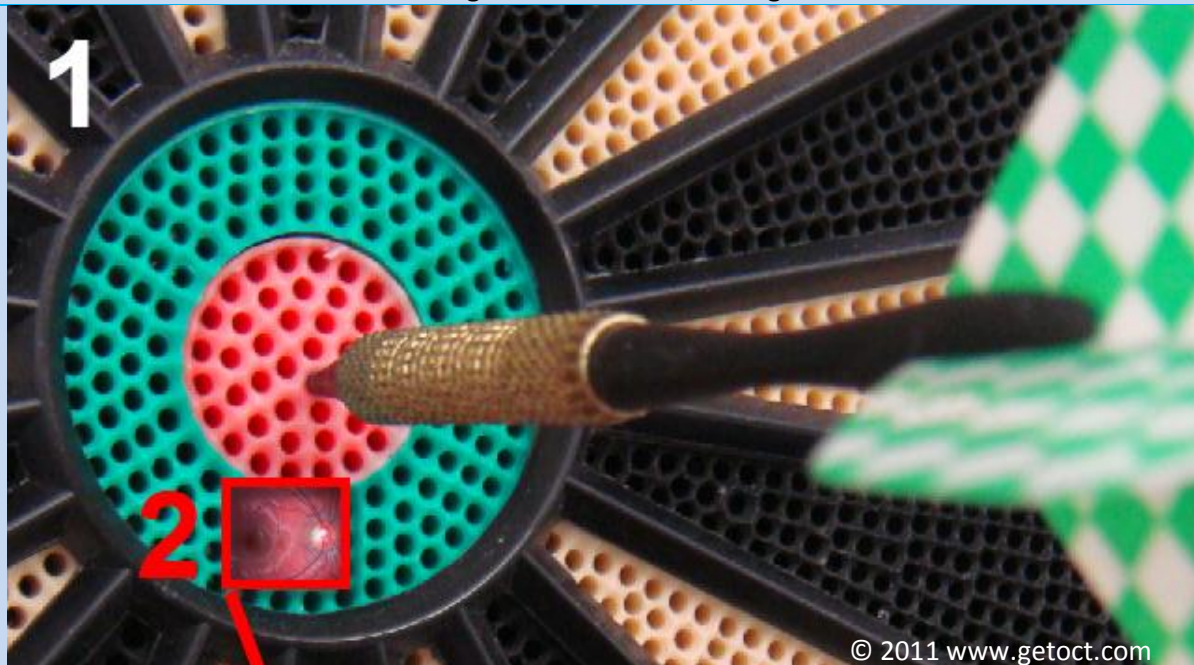
Wertigkeit der Felder: die Mitte siegt!



Bei einer Dartscheibe (1) zählen alle Felder, doch ist die Peripherie (1a) „weniger wertvoll“. Das Dartboard ist in Segmente aufgeteilt und die Wertigkeit in der Mitte (1b) am höchsten: innerer grüner Ring („Single Bull Eye 25 und Bull's Eye = 50 Punkte“). Bei der Netzhaut (2) ist es ähnlich: die Netzhautperipherie (2a) ist verantwortlich für das Dämmerung- und Orientierungssehen. Der Gelbe Fleck (**Macula lutea**) ist der Bereich mit der grössten Dichte an Sehzellen (2b) und hat einen Durchmesser von etwa 5 Millimeter. Das schärfste Sehen findet genau in der Mitte der Macula in der Sehgrube (**Fovea centralis**) statt, Durchmesser nur 0.5 mm! Die Wertigkeit von Dart und Netzhaut ist im Bild 3 in einer Bildmontage dargestellt: die Mitte bringt am meisten!



Grössenvergleich Dartscheibe, winzige Makula



Grössenvergleich einer Dartscheibe (1) mit einer menschlichen Netzhaut (2). Die Löcher der Dartscheibe entsprechen etwa der Grösse des Sehnerven (2a), der ungefähr 1 Million Nervenfasern enthält! Zwischen den roten Gefässen (2) liegt das „Lesezentrum“, die Makula. Der winzige punktförmige Reflex (2b) entstammt der Fovea centralis, der Ort des schärfsten Sehens innerhalb der Makula. Leuchtet dieser „Diamant“ bei der Netzhautuntersuchung auf, ist die Netzhaut meist gesund.



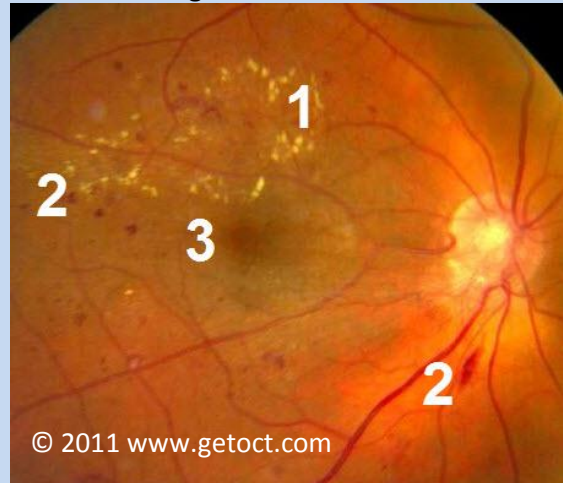
Das Lebensalter des Patienten, die Dauer der Diabeteserkrankung, der Diabetes-Typ, die Qualität der Einstellung von Blutzucker, Blutdruck sind wichtige Faktoren bezüglich der Prognose und der Lebensqualität. Diabetes mellitus ist bis heute nicht heilbar, man kann die Krankheit aber stoppen.

Zusammenbruch der Versorgung



Dambruch. Brechen Schutzdämme ein, überflutet Wasser Wohngebiete. Die geordnete Zirkulation und Versorgung bricht zusammen. Sauberes Trinkwasser wird trotz Wassermassen knapp, die Bevölkerung verhungert.

Zerstörung der Netzhautarchitektur



Dambruch bei diabetischer Netzhaut: chronische Überzuckerung macht Netzhautgefäße brüchig und undicht: Wasser, Eiweiße (1, gelbe Punkte) und Blut (2) treten aus den Gefäßen ins umliegende Gewebe aus, überschwemmen und zerstören das Lesezentrum (3, Makula).

Unterzuckerung ist auch gefährlich

Zucker (**Glukose**) ist ein wichtiger Kraftstoff, der den gesamten Körper mit Energie versorgt. Der Zuckergehalt im Blut schwankt je nach Tätigkeit und muss sich auf einem angemessenen Niveau befinden (**Blutzuckerspiegel**), damit zum Beispiel das Gehirn seine volle Leistung erbringen kann.

Zucker als Energiereserve



Eine lebenswichtige Energiequelle ist der Traubenzucker (Glukose). Ein Unterzuckerung (beim Sport) tritt meist rasch ein und ist ebenso schnell heilbar, indem reichlich Traubenzucker eingenommen wird.



Eine Unterzuckerung (**Hypoglykämie**) kann Minuten bis Stunden dauern und vermindert die Hirnleistung, die Hände und Beine beginnen zu zittern, Schweissausbrüche, Krampfanfälle oder gar ein Schock können eintreten. Das Hirn verbrennt etwa 20 Prozent der gesamten Energie!

Überzuckerung: der schleichende Tod

Besteht eine Abweichung des Blutzuckerwertes nach oben (**Hyperglykämie**) bemerkt der Erkrankte meist wenig und wähnt sich in falscher Sicherheit. Müdigkeit und Schwäche, eine neu aufgetretene Infektneigung, Gewichtsverlust, ein ständiges Durstgefühl (**Polydipsie**) und häufiges (**Pollakisurie**) Wasserlassen (nachts, **Nykturie**), können dabei die Lebensqualität einschränken. Die Zuckerkrankheit ist keine neue Krankheit, sondern war schon bei den alten Griechen bekannt.

Manneken Pis: honigsüßer Durchfluss



Der Manneken Pis („kleiner wasserlassender Mann“), eine Brunnenfigur in Brüssel eines urinierenden Knaben. Griechische Ärzte schmeckten den Urin von Diabetikern ab und bemerkten einen "honigsüßen Durchfluss", also „Diabetes mellitus“.

Die Ärzte diagnostizierten sie, indem sie mit ihrem eigenen Finger den Urin des Patienten (Urinzucker) abschmeckten und einen "honigsüßen Durchfluss" (**Diabetes mellitus**) feststellten. Der Patient fühlt sich zu Beginn völlig gesund, da die Veränderungen schleichend während Monaten bis Jahren ablaufen und die Organe Funktionsreserven besitzen. Viele Patienten haben das Gefühl, dass eigentlich nur der Arzt ein Problem hat. Sind die funktionellen Reserven in den Organen aufgebraucht, gibt es kein Zurück mehr. Was beschädigt ist, ist verloren.

Gesunde, filigrane Gefässnetze



© 2011 www.getoct.com

Desaster und Zerstörung



Die kleinen, gesunden Netzhautgefäße (rote Linien; Kapillaren, linkes Bild) sind vereinfacht mit kleinen Seitenstrassen (rechtes Bild) vergleichbar. Ihnen kommt eine sehr große Bedeutung zu, denn sie bilden die Endstrecke zu den Zellen, die als „Verbraucher“ wichtige Aufgaben erfüllen. Ist diese letzte Strecke beschädigt, ist ein normales Leben nicht möglich.

Was ist der „richtige“ Blutzuckerwert?

Einen „absolut guten“ Blutzuckerwert gibt es nicht, denn ein Blutzuckeranstieg nach dem Essen ist normal und auch beim Gesunden zu beobachten. Die Blutzuckerwerte werden im Körper in bestimmten Grenzen gehalten und auf einen Sollwert korrigiert. Der Körper muss für ein reibungsloses Funktionieren den Blutzuckergehalt kontrollieren. Bei Diabetikern ist diese Korrektur des Sollwertes gestört. Zwar verursacht Diabetes einen erhöhten Urinzucker, eine genaue Kontrolle ist aber nur mit einer Blutzuckerbestimmung möglich.

Die Schlüsselsubstanz in diesem Kontroll-Prozess stellt der Botenstoff (**Hormon**) **Insulin** dar, welches in den Inselzellen der Bauchspeicheldrüse (**Pankreas**) hergestellt wird. Insulin beschleunigt die Aufnahme von Glukose in die Zellen (va. den Muskel), hemmt die Zuckerproduktion in der Leber und senkt somit den Blutzuckerspiegel. Dieser „Zucker-Wächter“ ist verantwortlich für die Aufrechterhaltung einer normalen Blutzuckerkonzentration von ca. 3,9-6,4 mmol/l (70-115 mg/dl). Bei Übergewicht werden vermehrt Fettgewebshormone ausgeschüttet, welche die Wirkung von Insulin vermindern.



Insulin als zentraler Schlüssel: „Zucker-Wächter“



Insulin ist der Schlüssel, der den Transport vom Energiespeicher Zucker in die Zelle ermöglicht. Beim Diabetes verhungert die Zelle, während „draussen vor der Tür“ Energie im Überfluss vorhanden ist.

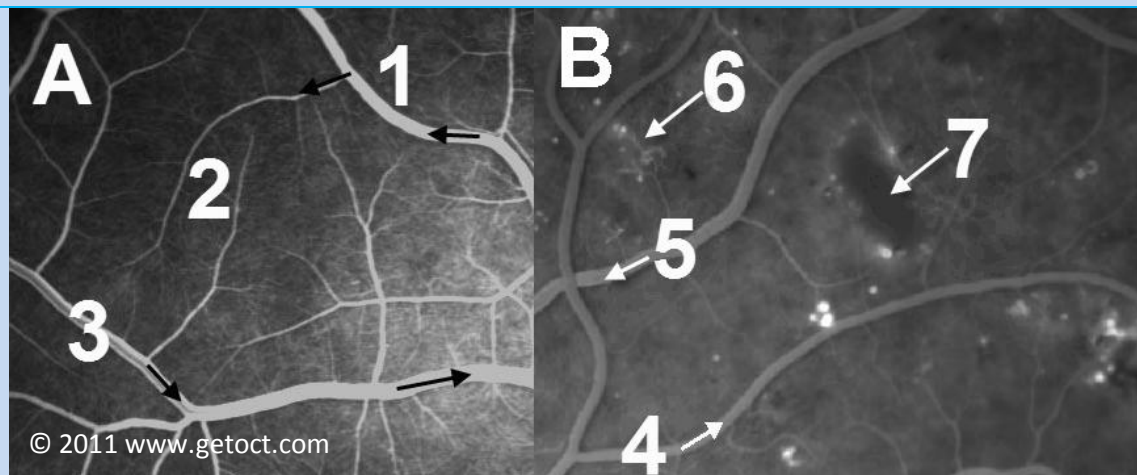
Bittersüsse Verzuckerung der Gefässe

Durch den langfristig erhöhten Blutzucker kommt es zu einer „Verzuckerung“ der kleinen (**Mikroangiopathie**) und grossen Gefässe (**Makroangiopathie**).

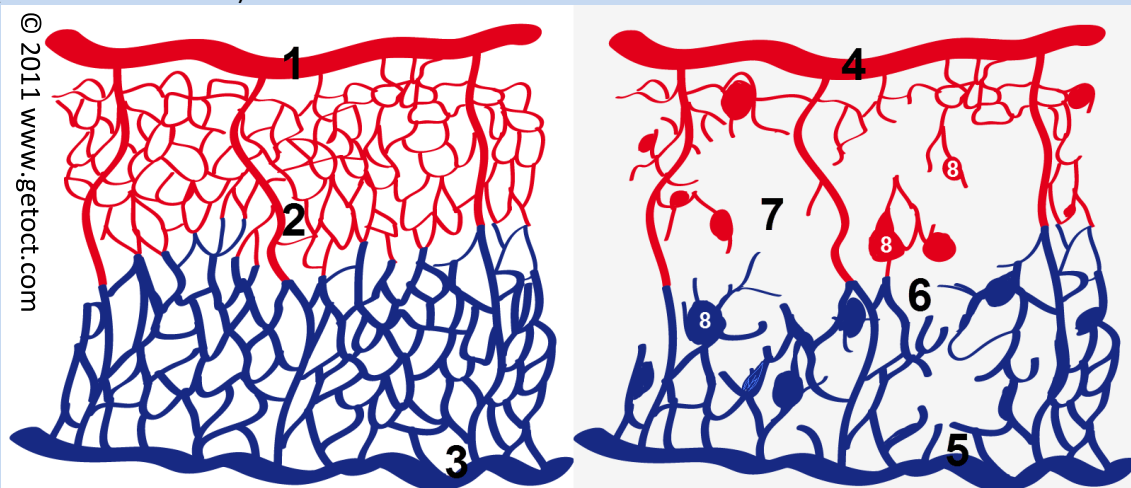
Bevor aber die „grossen Blutbahnen“ zerfallen, leiden bereits die „Nebenstrassen“, die kleinsten Gefässe (**Arteriolen**; Haarnadelgefässe, **Kapillaren**):



Wunderwerk der Netzhautgefäße



Normale Gefäßarchitektur der Netzhaut dargestellt mit einem Farbstoff (A, **Fluoreszenzangiografie**): Das nährstoffreiche Blut fließt durch eine kleine Arterie (1, schwarzer Pfeil) in die Netzhaut und zweigt sich in ein Wunderwerk kleinster Haarnadelgefäße auf (2, feinste Linien), wird in Venen (3) gesammelt und abtransportiert. Beim Diabetes (B) bringen die verbliebenen, aber geschädigten Arterien (4) Blut zur Netzhaut, das durch kleine Venen (5) wieder abgeführt wird. Weil das Gefäßwunderwerk dazwischen geschädigt ist (6), werden Netzhautbereiche unterversorgt (dunkle Fläche, 7) und sterben ab. Als Notsignale werden Botenstoffe abgegeben, die fatalerweise zur Neuspaltung von minderwertigen Gefäßen führen (**Neovaskularisation**).



Schematische Darstellung der Netzhaut. Typische Zeichen beim Diabetes: Gefäßabbrüche, die zu Minderdurchblutung (7, sog. **Ischämie**) führen sowie traubenartige Gefäßausstülpungen (8, **Mikroaneurysmen**). Dieses Rumpfgewebe ist minderwertig und schädigt die Netzhaut durch Unterversorgung von Nährstoffen (**Blockade**), zu langem Verbleib von Schlackestoffen und Überflutung durch Wasser (**Ödem**) und Eiweiße oder Fette (**Exudate**), zusammengefasst als **Leakage, Blutungen (Hämorrhagien)**.



Immer weniger Blut kann durchfließen, Sauerstoff und Nährstoffen erreichen das Ziel nicht, Schlackestoffe bleiben liegen und das Organ leidet (als „-**pathie**“ bezeichnet) und stirbt ab.

Die wichtigsten medizinischen Begriffe bei Diabetes:

- Augen (Netzhaut=Retina): Retinopathie
- Niere: Nephropathie
- Nerven: Neuropathie

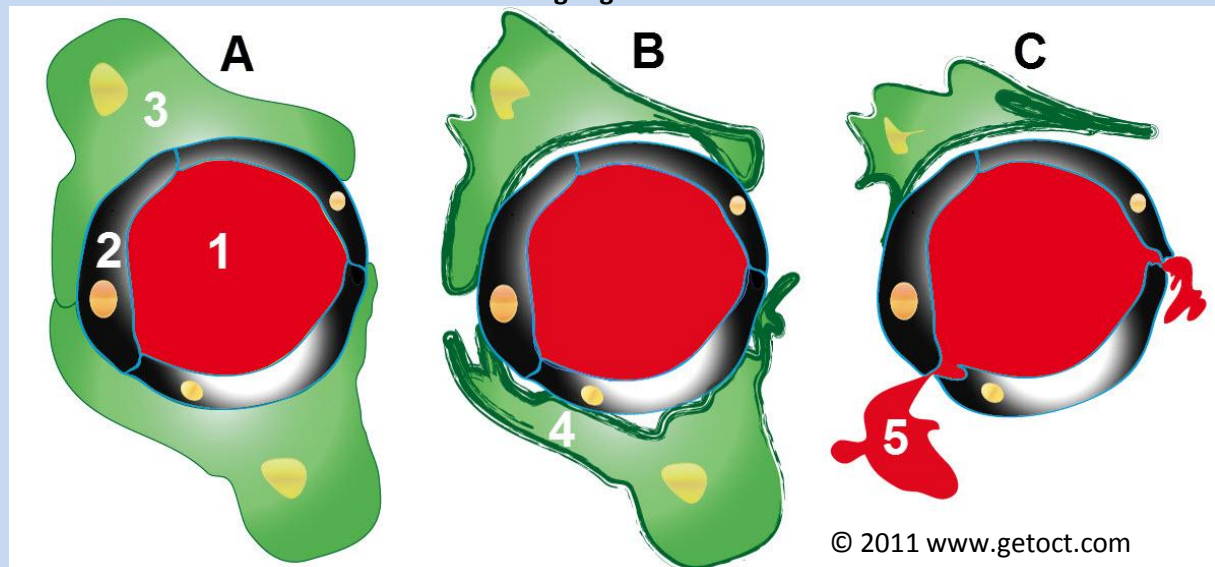
Zerstörte Räume	Gesunde Zellen
	
Zellen sind wie kleine Räume, in denen spezielle Aufgaben erfüllt werden.	Miteinander kommunizierende, gesunde Nervenzellen mit intaktem Zellraum und Funktion. Beim unbehandelten Diabetes veröden die Zellen der Augen, Nieren und Herz und sterben schliesslich ab. Diabetes mellitus ist eine der häufigsten Ursachen des Erblindes.

Verlust der Isolationsschicht

Die Netzhautgefäße des Auges weisen eine Besonderheit auf: sie sind innen vollständig mit flachen Zellen ausgekleidet (**Endothel**) und haben zwischen den Zellen keine Lücken („**Fenestrierung**“). Sie sind dadurch undurchlässig für Substanzen mit einem höheren Molekulargewicht. Man spricht von einer dichten „Blut-Retina-Schranke“, die nur für ausgewählte Stoffe durchlässig ist. Die Gefäße sind aussen herum ummantelt durch spezielle Zellen, sog. **Perizyten**. Diese Zellen steuern die Gefässweite, den Durchfluss und isolieren die Gefässwand gemeinsam mit den Endothelzellen.

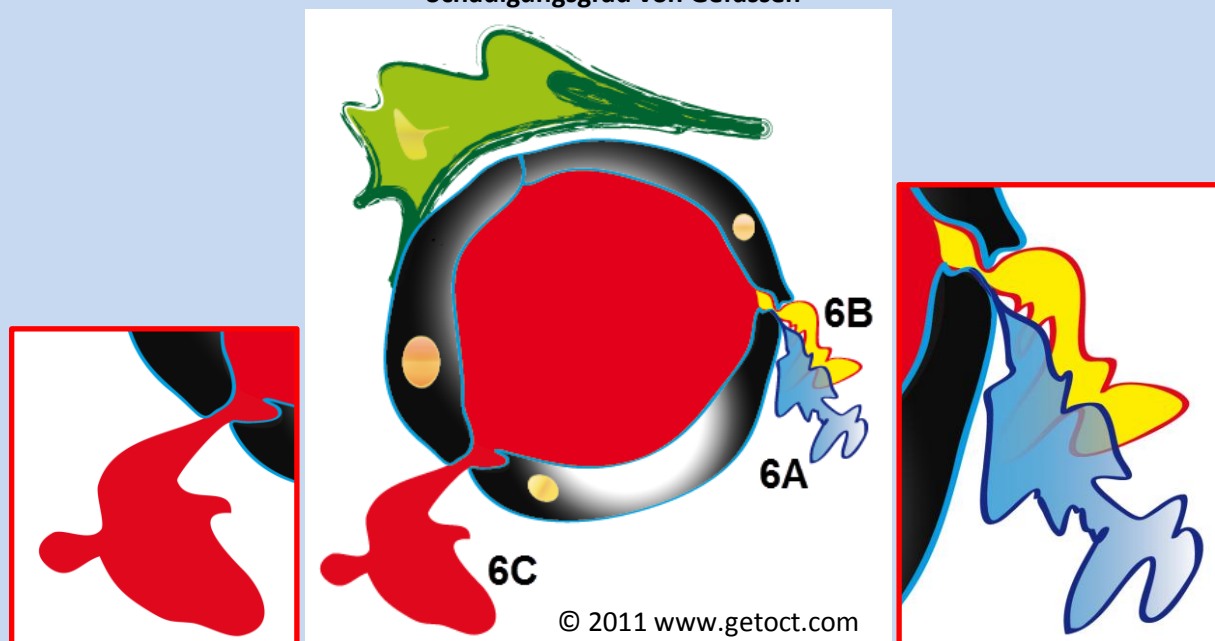


Fortschreitende Schädigung der Gefässe durch Diabetes



Isolierte, gesunde Netzhautgefässe: A. Das Blut (1) innerhalb der Gefässe ist von einer vollständigen Zellschicht umhüllt (Endothel, 2) und nach außen hin umgeben von spindelförmigen Bindegewebszellen (**Perizyten, 3**), die den Blutkapillaren aussen aufliegen, sie mit langen Fortsätzen umschlingen und gemeinsam versiegeln. B. Beim Diabetes sterben die Hüllzellen ab (4), die Isolation geht verloren und Blutbestandteile überschwemmen das umliegende Gewebe (5).

Schädigungsgrad von Gefässen



Bei einem geringen Schädigungsgrad entstehen winzige Lücken in der sonst dichten Gefäßwand. Dies führt zum Ausfliessen von kleinen Molekülen wie Wasser (6A). Wasseransammlungen werden **Ödeme** genannt. Bei grossen Schäden können Eiweisse (6B) oder sogar ganze Zellen das Gefäss verlassen und zu Gewebeblutungen führen (6C).

Undichtiges Wasserrohr	Undichte Netzhautgefässe
	
Bruch eines Wasserrohrs führt zur Überschwemmung. Hoher Druck gilt als zusätzlicher Risikofaktor.	Beim Diabetes treten Blutbestandteile (1) aus den undichten Gefässen ins Gewebe aus und lassen es anschwellen. Diese Schwellung wird Ödem genannt. Verheerend sind Schwellungen der Makula, dem Ort des schärfsten Sehens (Makulaödem).

An den Netzhautgefässen führt ein andauernd erhöhter Blutzucker zum Verlust der Schutzzellen und somit zur Reduktion der Gesamtzahl der kleinen Gefässe (**Kapillaren**), Verzuckerung des umliegenden Bindegewebes und zu traubenartigen Gefässaussackungen (**Mikroaneurysmen**), Abbrüchen und Undichtigkeiten mit Austritt von Wasser, Eiweiss oder sogar Blut. Die Durchblutung verschlechtert sich. Der Sauer- und Nährstoffmangel lässt neue und minderwertige Gefässe spriessen (**Neovaskularisation**), was zu weiteren und unkontrollierten Blutungen und einer Netzhautablösung mit Erblindung führen kann.

Sehstörungen durch Diabetes

Oft gibt es in den frühen Stadien der Krankheit keine Beschwerden, keine Schmerzen.



Augenmodell

Normale Augenanatomie im Augenmodell: das Auge sieht aus wie ein Fussball und ist ummantelt durch eine derbe, weisse Lederhaut (**Sklera**). Die Innenfläche ist belegt durch eine äussere Gefässschicht (**Choroidea**) und eine lichtempfindliche Netzhaut (**Retina**) mit ihren winzigen Gefässen. Die Netzhaut ist verantwortlich für das Sehen und besteht aus zwei Bereichen: ein zentraler Sehfleck (7, **Makula lutea**) stellt das „Lesezentrum“ dar, der Rest ist vereinfacht das „Orientierungszentrum“. Gefährlich wird Diabetes, wenn das Lesezentrum betroffen ist.



Modell: Hornhaut (1), Regenbogenhaut (2, **Iris**), Pupille (3), Vorderkammerwinkel (4), Glaskörperraum (6, **Vitreus**), Makula (7), in der Detailaufnahme zeigt sich die normale grubenartige Vertiefung am Ort des schärfsten Sehens: Netzhaut (7a, gelb, **Makula lutea**); die Netzhaut ist die lichtempfindliche Gewebe im hinteren Teil des Auges. Eine gesunde Retina ist notwendig für ein gutes Sehvermögen. Aderhaut (7b, rot, **Choroidea**) ernährt das äussere Netzhautdrittel. Sehnerv (**Optikus**) mit Arterie (rot, Zufluss von Nährstoffen) und Vene (blau, Abtransport von Stoffwechselschlacke), welche das innere Netzhautdrittel direkt versorgen.

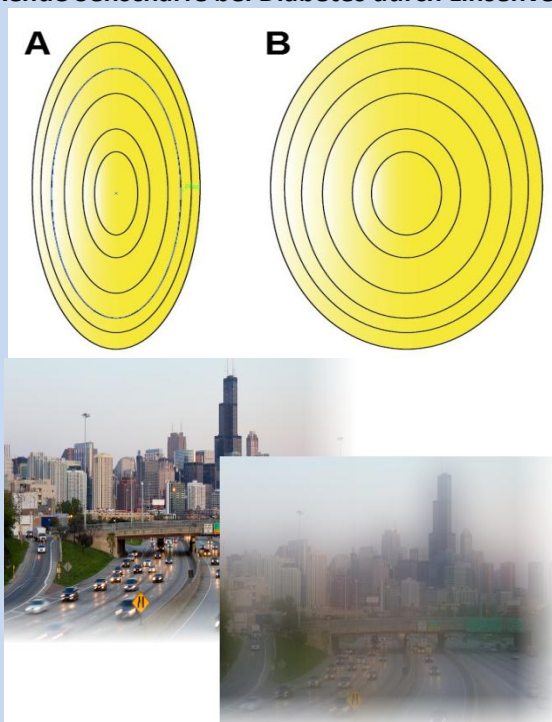
Krankhafte Veränderungen bei Diabetes: Linse -> **Katarakt**, Kammerwinkel -> **Glaukom**, Retina -> **Retinopathie**.

Leseprobleme durch Akkomodationsstörungen

Unter **Akkommodation** (französisch für Anpassung) versteht man die Fähigkeit der Augen, unterschiedlich entfernte Gegenstände scharf abzubilden (durch Brechkraftzuwachs oder Brechkraftabnahme der Augenlinse). Bei Unterzuckerung besteht die Tendenz zur Übersichtigkeit (**Hyperopie**), das Nahsehen ist eingeschränkt. Die Veränderungen sind unangenehm aber vergleichsweise harmlos, da sie sich wieder zurückbilden, wenn der Zuckerhaushalt wieder im Gleichgewicht ist.



Schwankende Sehschärfe bei Diabetes durch Linsenverformung



Stark vereinfachende schematische Darstellung: flachere Ellipsenform der Linse bei Unterzuckerung (A), kugelförmigere Linsenform bei Überzuckerung (B), was zu einer Zunahme der Brechkraft und zu stark schwankender Sehleistung führt.

Bei Überzuckerung besteht die Tendenz zur Kurzsichtigkeit (**Myopie**), das Weitsehen ist beeinträchtigt. Diese Veränderung ist vorübergehend und im Tagesverlauf unterschiedlich. So können Unterschiede von mehreren Dioptrien auftreten und am nächsten Tag völlig andere Werte gemessen werden. Darum soll bei schwankenden Sehkorrekturen, eine Kontrolle beim Augenarzt erfolgen. Ein Brillenrezept soll bei ausgeglichener Stoffwechselslage verordnet werden.

Trockenes Auge - Sicca

Sicca („Trockenes Auge“)		
Leicht	Mittel	Stark

Bei der Stoffwechselkrankheit Diabetes wird die Hornhaut nicht mehr lückenlos benetzt. Es entstehen „trockene „ Stellen, die mit einem Farbstoff (**Fluoreszein**) sichtbar werden (Siehe Bilder). Dies führt zu einer Beeinträchtigung des Sehvermögens, unangenehmen Gefühlen wie Brennen Stechen und sind Wegbereiter für eine Infektion bei einem geschwächten Auge.

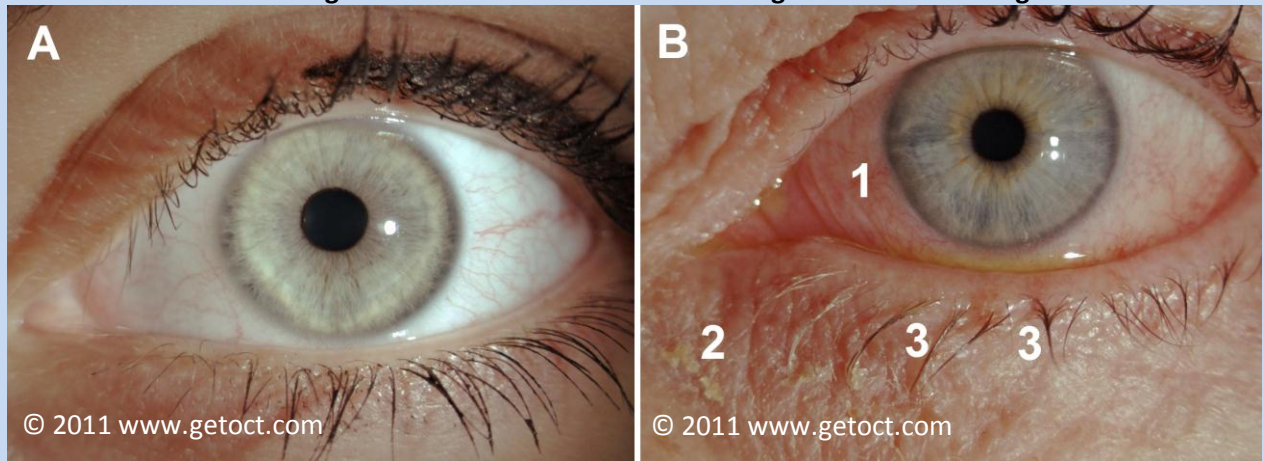


Entzündungen und Infektionen

Bei Diabetikern ist das Immunsystem geschwächt. Deshalb erkranken sie häufiger an Entzündungen und Infektionen. Das wiederholte Auftreten von Entzündungen deutet auf Diabetes hin.

Entzündungen des äusseren Auges: Lider (**Blepharitis**), Bindehaut (**Konjunktivitis**), akute Infektionen Gerstenkorn (**Hordeolum**), chronische Infektion wie Hagelkorn (**Chalazion**). Gefährlich sind Infektionen im Augeninnern (**Uveitis**).

Entzündungen und Infektionen bei Diabetes wegen erhöhter Anfälligkeit



Gesundes Auge (A). Bindehautentzündung (Konjunktivitis) bei Diabetiker mit erweiterten Gefässen (B1), Krustenbildung auf der Haut durch das vermehrte Sekret (B2) und verklebten Wimpern (B3).

Akute Vereiterung (Hordeolum)



Vermehrung von Bakterien innerhalb des Lides führt zu einer schmerzhaften Vereiterung (**Hordeolum**).

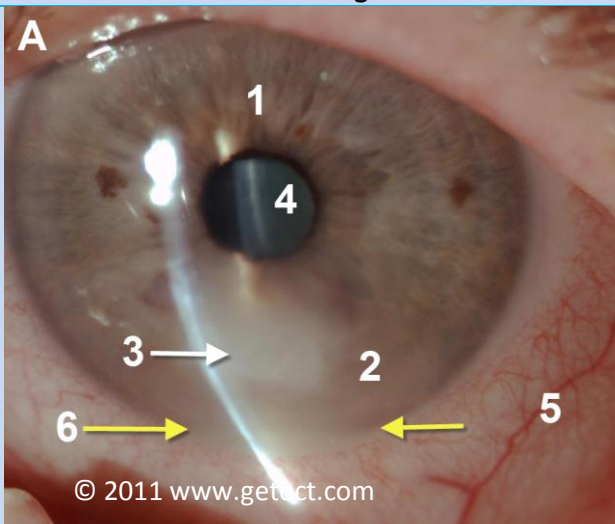
Chronische Lidrandentzündung (Blepharitis)



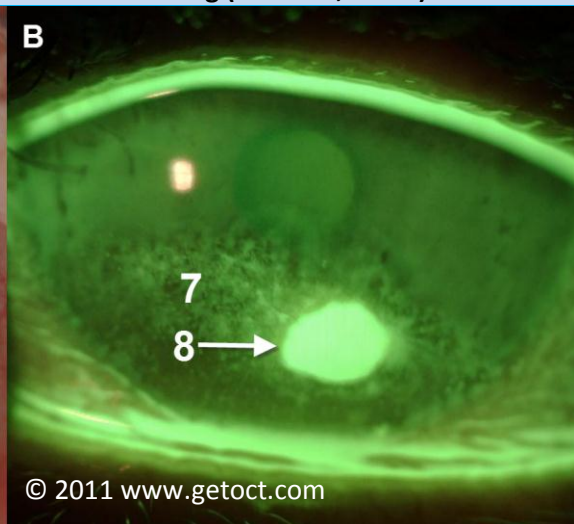
© 2011 www.getoct.com

Lidrandentzündung mit Ansammlung von Eiweisskrusten (gelbe Beläge) am Lidrand und an den Wimpern führen zu geröteten, brennenden Augen, Sehverschlechterung.

Eine Sicca ist Wegbereiter für eine Hornhautentzündung (Keratitis, Ulkus)



© 2011 www.getoct.com



© 2011 www.getoct.com

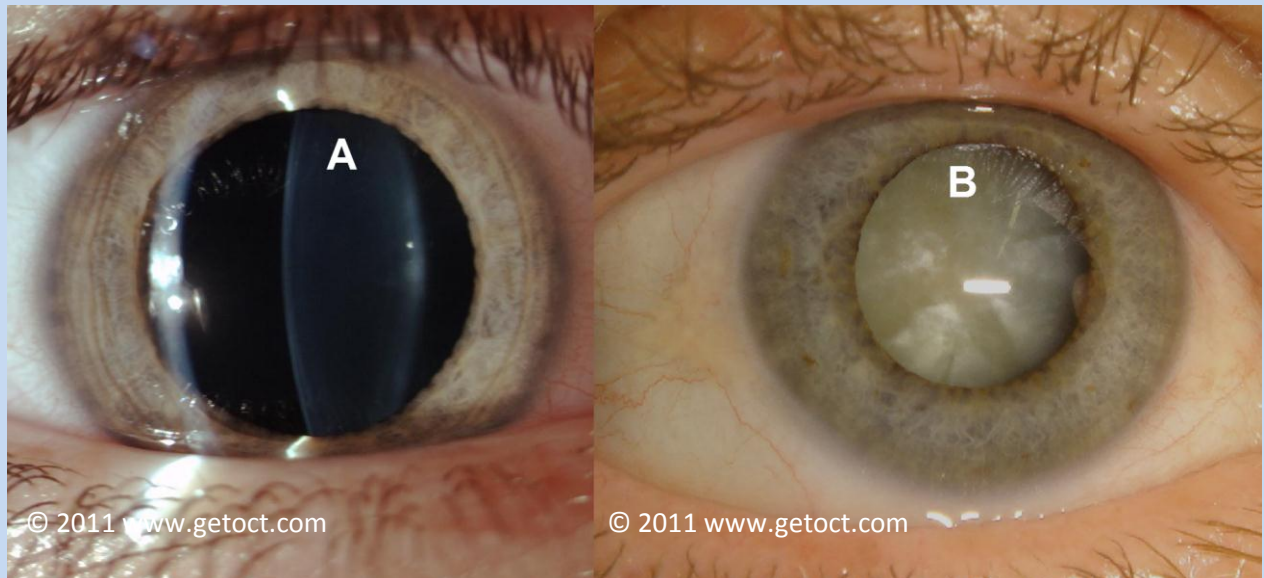
Eine Benetzungsstörung des Auges (**Sicca**) ist sehr unangenehm, meist aber harmlos und behandelbar. Wenn aber der Selbstreinigungsmechanismus des Auges nicht mehr richtig funktioniert droht grosse Gefahr: ist die Blinkelhäufigkeit reduziert und zu wenig Tränenflüssigkeit vorhanden, verweilen Schlackestoffe und Bakterien zu lange. Die sonst klare Hornhaut (A1), die praktisch durchsichtig erscheint und die streifenförmige Regenbogenhaut (**Iris**) erkennen lässt, wird durch Bakterien und andere Erreger besiedelt und wird matt (A2). Ereignet sich eine kleine Verletzung (**Erosio**) der oberflächlichsten Hornhautschicht (**Epithel**) dringen Erreger in tiefere Strukturen ein. Der Körper reagiert mit einer heftigen Abwehrreaktion, Gewebe schmilzt ein und ein weisses Hornhautgeschwür entsteht (3, **Ulkus**). Bei diesem Patienten erfolgte die Infektion mit hochaggressiven Pseudomonas-Bakterien, die innert weniger Tage ohne Therapie eine Hornhaut vollständig einschmelzen können. Die Therapie war erfolgreich, das Auge wurde durch Antibiotika gerettet. Wohl verbleibt eine Narbe, solange die Pupille frei ist (4), besteht aber eine relativ gute Sehschärfe. Mit Fluoreszein angefärbte trockene Hornhaut (B7, gelbe Punkte) bzw. grosses Ulkus (8).



Grauer Star (Katarakt)

Durch die mangelhafte Versorgung mit Nährstoffen entsteht bei Diabetikern oft schon frühzeitig eine Linsentrübung, deren Verlauf durch eine unzureichende Blutzuckereinstellung beschleunigt wird.

Grauer Star bei Diabetes

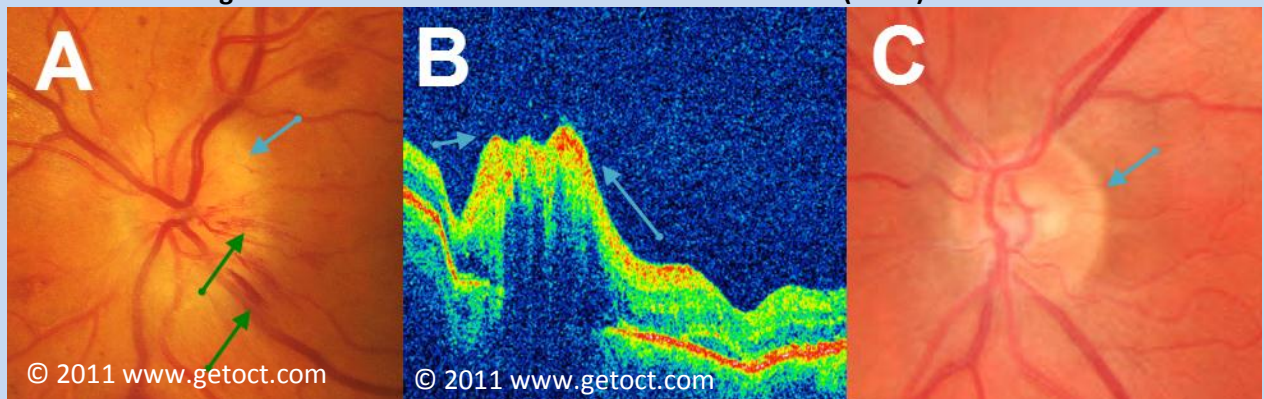


Normale, fast klare Linse (A) bei einem Kind, rechts gelblich eingetrübte Linse (B) bei Diabetes. Diese unangenehme Komplikation ist durch eine Operation heilbar.

Gefäßveränderungen

Die Gefäße sind die Versorgungsstrukturen, vergleichbar mit Strassen. Gefäßverschlüsse können daher als dramatische Sehverschlechterungen auftreten: Augennervinfarkt (**Optikusneuropathie**), Netzhautinfarkt (**Arterien- oder Venenverschlüsse**).

Augeninfarkt: akuter Gefäßverschluss des Sehnerven (AION) bei Diabetes



Plötzlicher Gefäßverschluss des Sehnerven bei Diabetes (sog. **Nicht arteritische anteriore Optikusischämie, AION**) führt zu einer massiven Schwellung des Sehnerven (A), Blutungen (grüne Pfeile), sodass der Sehnervenrand unscharf erscheint (blauer Pfeil). Im OCT zeigt sich ein massiv erhabener



Sehnerv (B, blaue Pfeile). Normaler Sehnerv mit scharfer Begrenzung (C, blauer Pfeil). Ein plötzlicher Verschluss der zentralen Netzhautarterie führt zum Desaster: die inneren Netzhautschichten verlieren augenblicklich ihre Versorgung und die Netzhaut nimmt innert weniger Minuten einen irreversiblen Schaden. Die Netzhaut ist auf einen Sauerstoffmangel sehr empfindlich, da sie zum sehr aktiven Hirngewebe gehört. Der Sehverlust ist schmerzlos, abrupt und oft kann keine Sehschärfe erreicht werden, die zum Lesen ausreicht. Kurzzeitige Verdunkelungen (**Obskurationen**) sind Alarmzeichen für Schäden an den Halsschlagadern.

Nervenlähmungen

Nerven werden durch kleine Gefässe versorgt. Beim Diabetes sind Nervenschäden (zB. Okulomotoriusparesen) häufig. Dadurch entstehen Doppelbilder, die mit Prismen teilweise korrigiert werden. Meist verschwinden diese Lähmungen von alleine nach einigen Monaten.

Welche Stadien der diabetischen Retinopathie gibt es?

Das Hauptrisiko bei Diabetes sind die Durchblutungsstörung der Netzhaut mit einer Schwellung des Lesezentrums (Makulaödem) und die Entwicklung von neuen, unreifen und undichten Gefässen (**Proliferationen**).

Eine diabetische Retinopathie ist leider nicht heilbar, aber man kann sie stoppen und stabilisieren: je früher entdeckt, je besser behandelt, desto grösser sind die Erfolgsaussichten. Der Sehverlust durch undichte Gefässe kann durch folgende Mechanismen auftreten: durch Einblutungen in den Glaskörper bzw. durch Schwellung oder Minderdurchblutung des Lesezentrums (Makula). Die Makulaschwellung kann in jedem Stadium auftreten, wobei sie häufiger im fortgeschrittenen Stadium entsteht.

Ein Makulaödem ist eine krankhafte Einlagerung von Flüssigkeit in der Stelle des schärfsten Sehens (**Makula**) mit Einschränkung der Lesefähigkeit. Die anhaltende Schwellung der Netzhautmitte führt zu einem Untergang des Sinneszellen und einer nichtumkehrbaren (**irreversiblen**) Verminderung des Lesevermögens.

An der Netzhaut hängt der Schweregrad direkt von der Lokalisation der Schädigung ab und wird eingeteilt in zwei Formen: nicht-proliferativ bzw. proliferativ. **Proliferation** bedeutet „mit einer Gewebswucherung einhergehend, sich vermehren“ und zeigt einen „Point of no return“ an, also einen Zustand unumkehrbarer Veränderungen. Beim proliferativen Diabetes entstehen neue, minderwertige Gefässe, die undicht sind und zu einem Flüssigkeitsaustritt aus den Gefässen führt (**Exudation**, „Ausschwitzung“).

Es werden folgende zwei Stadien der diabetischen Retinopathie unterschieden:

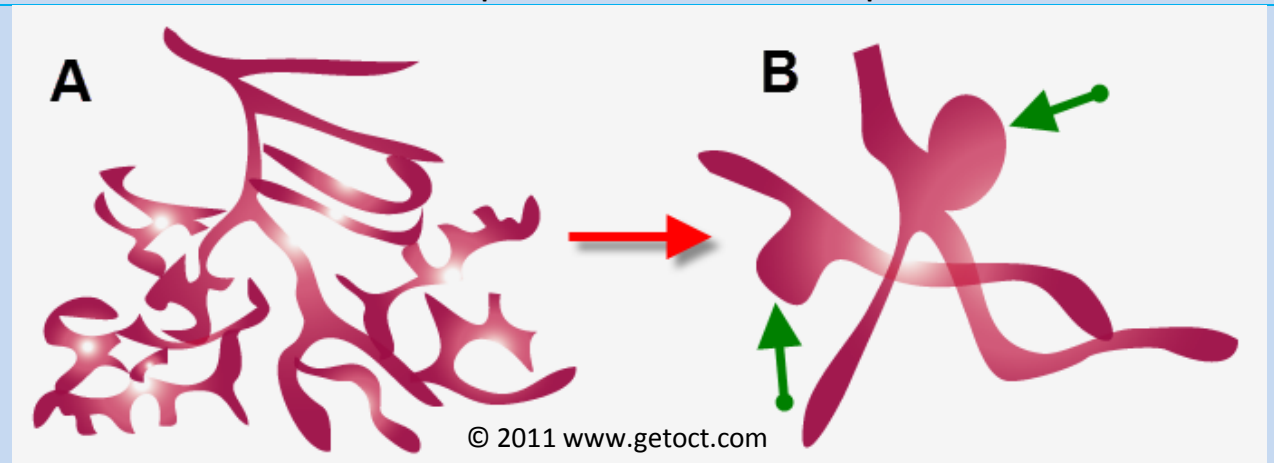
Keine Diabetische Retinopathie	1. Nicht proliferative Retinopathie (NPDRP)	2. Proliferative Retinopathie (PDRP)
	-mild	
	-mäßig	
	-schwer	
	mit oder ohne Makulaödem	



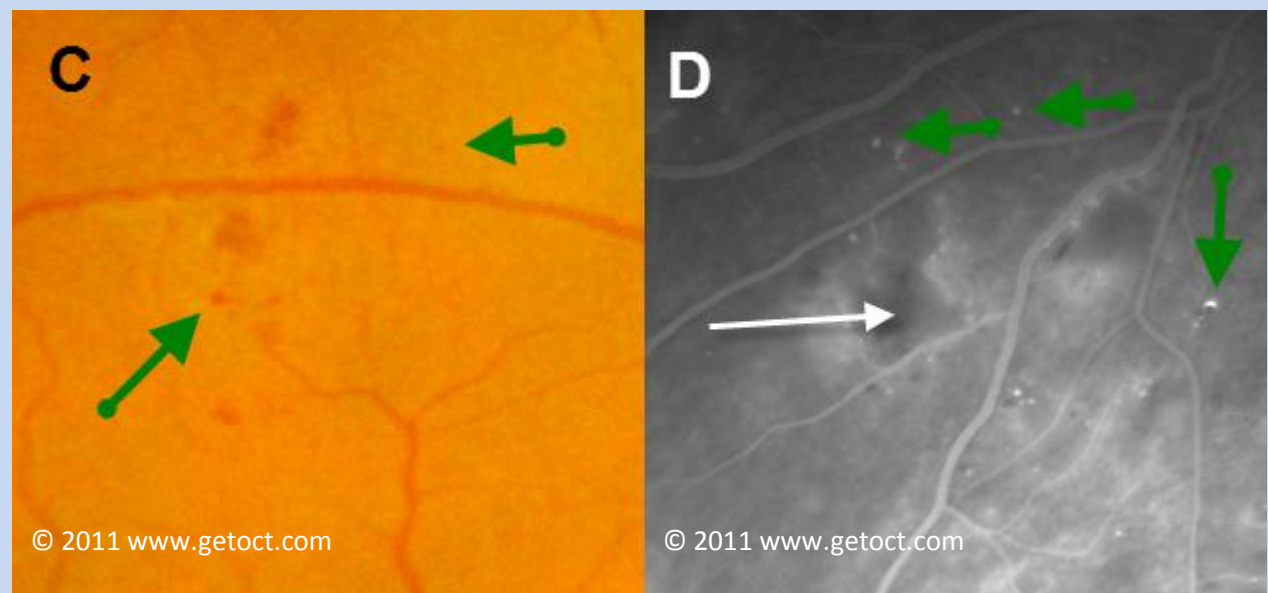
Die meisten Diabetiker entwickeln nach circa 10 Jahren Veränderung auf der Netzhaut. Im ersten Stadium sind die kleinsten Gefässe der Netzhaut betroffen und zeigen kleine punktförmige Aussackungen (Mikroaneurysmen).

Stadium ohne Gefässneubildungen (Proliferationen):

Milde nicht proliferative diabetische Retinopathie



Die gesunde Retina zeigt schematisch ein netzartiges Gefäßgeflecht (A). Knopfartige Ausbuchtungen in der Gefäßwand der Kapillaren sind ein Hinweis auf eine diabetische Retinopathie (B, grüne Pfeile). Der Augenarzt hat den Vorteil, dass er die Netzhaut direkt sehen und sofort feststellen kann, ob eine diabetische Retinopathie (DRP) vorliegt.



Fotografien dieser Mikroaneurysmen (C, grüne Pfeile) dokumentieren das Stadium und sind zur Beurteilung des Verlaufes wichtig. **Mikroaneurysmen** (grüne Pfeile) sind nicht die ersten Veränderungen, sondern bereits Zeichen von kleinen Gefäßverschlüssen. In der Fluoreszenzangiografie (D) wird die Dichtigkeit und Durchblutung des Gefäßnetzes mit einem Farbstoff dargestellt. Mikroaneurysmen treten als weisse Punkte in Erscheinung, schlecht durchblutete Retinabereiche sind dunkler, da weniger Farbstoff durchfließt (weisser Pfeil, sog. Ischämie).

Stadium mit Gefässneubildungen (Proliferationen):



Eine schwer gestörte Netzhautversorgung mündet in einer Neubildung (**Proliferation**) von Gefässen, die im Bereich des Sehnerven oder davon entstehen können:

Papillennahe Proliferative diabetische Retinopathie (NVD: New Vessels on the optic Disc)



Normale Netzhautgefässe (A) oberhalb des runden, gelblichen Sehnerven (sog. **Papille**). Papillennahes Netz von neugebildeten (proliferierten) Gefässen (B), streifenförmige Netzhautblutung (C). Darstellung der Gefässarchitektur mit einem Farbstoff (Angiografie, D) zeigt massive Anreicherung im Bereich der neuen und unreifen Gefässe. Halbschematische Darstellung (rechts). Diese winzigen Gefässe bleiben auch bei einer später kontrollierten Netzhaut zurück und verdünnen sich. Bewegungen des Glaskörpers reißen diese Gefässe ein und führen zu Glaskörperblutungen.

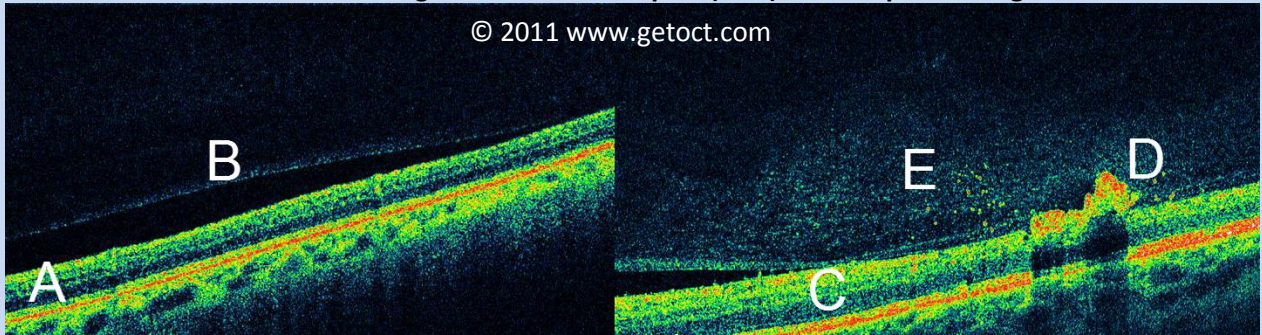
Papillenferne Proliferative diabetische Retinopathie (New Vessels Elsewhere, NVE)



Netzhautfarbfoto zeigt vom Sehnerv weit entfernte Gefässneubildungen (**New Vessels Elsewhere, NVE**), die popkornartig aufliegen. In der Darstellung mit Farbstoff (Fluoreszenzangiografie, FA) imponiert ein leuchtender weisser Knoten (Mitte). Rechts halbschematisches Bild vom gleichen Gefässknäuel.

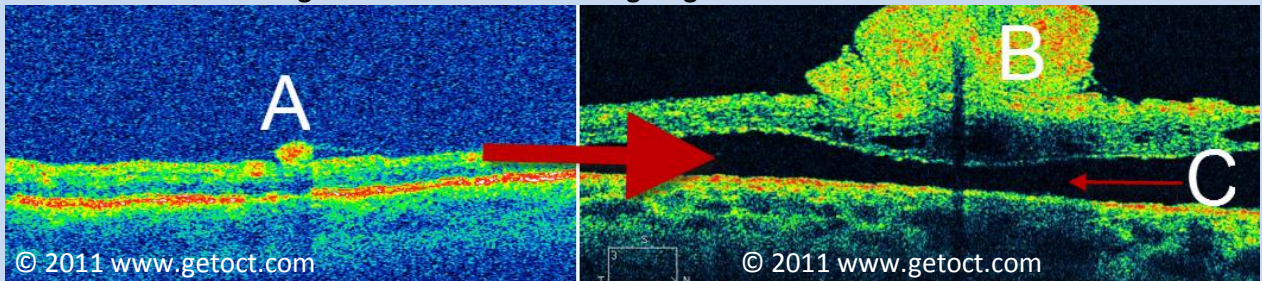
Gefäßneubildung ausserhalb der Papille (NVE): Glaskörpertrübungen

© 2011 www.getoct.com



Eine gesunde Netzhaut liegt wie ein mehrschichtiger Teppich auf der Unterlage auf (A). Das Auge ist innen nicht hohl und leer sondern wird durch eine gelatinöse Masse ausgefüllt, der Glaskörper (**Vitreus**). Dieser Glaskörper besteht natürlich nicht aus Glas, sondern ist relativ „durchsichtig wie Glas“. Er ähnelt einem Ballon, dessen äussere Hülle mit dem Lasermikroskop OCT im Querschnitt als feine Linie imponiert (B). Beim Diabetes wird die Netzhaut verdickt (C), die leidenden Zellen produzieren Signalmoleküle (*Vascular Endothelial Growth Factor*, VEGF), damit möglichst rasch neue Gefässe (knospenartige Sprossen, D) die Versorgung verbessern sollen. Es handelt sich aber um unreife, minderwertige bindegewebeartige Strukturen, sodass auch der sonst klare Glaskörper (B) von Zellen und Wachstumsfaktoren durchsetzt wird (E). Zieht der Glaskörper an diesen Neovaskularisationen können plötzliche Trübungen (**Mouches volantes**), Einblutungen oder sogar eine Erblindung durch die Blutung oder eine Netzhautablösung (**Amotio**) eintreten.

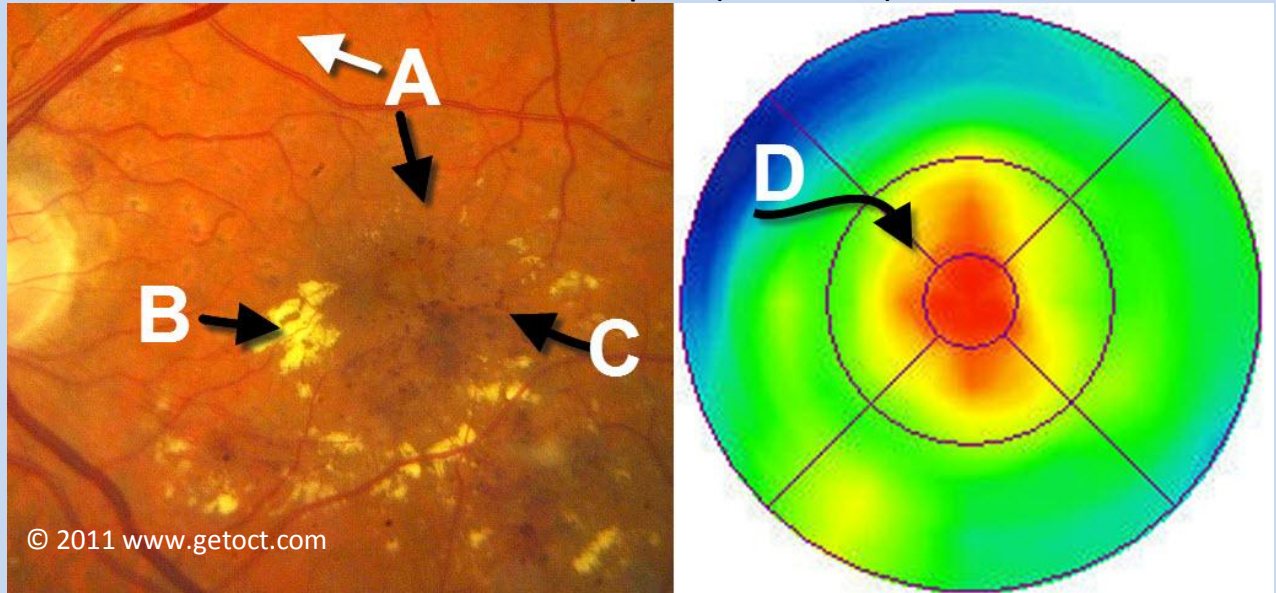
Beginnende Netzhautablösung wegen Neovaskularisationen



Knospenartige Gefässwucherung unterhalb des Glaskörpers bei noch anliegender Netzhaut (A) führt unbehandelt infolge weiteren Wachstums (B) zu einer Ablösung der Netzhaut von der Unterlage (C). Eine Erblindung ist ohne augenärztliche Therapie unweigerlich. Heute bestehen erfolgreiche Operationsmethoden, doch erfolgt immer nur eine Stabilisierung, keine Heilung.

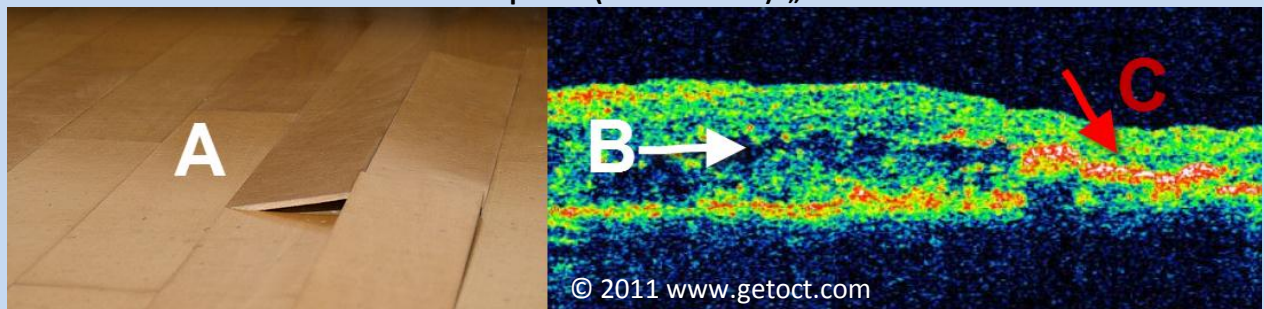


Diabetische Makulopathie (Makulaödem)



Kommt es beim Diabetes zu schadhafte Gefässen tritt Flüssigkeit an der Stelle des schärfsten Sehens (sog. **Makula**) aus: es kommt zu einem Makulaödem (**Ödem** = Schwellung). Dabei verfärbt sich die sonst zartorange Netzhaut (A, weisser Pfeil) in ein schmutzig-gräuliches Gewebe (A, schwarzer Pfeil). Besteht eine grössere Gefässundichtigkeit treten Eiweisse und Blutfette aus (B, gelbe Flecken) oder sogar Blut (C). Mit dem Laserscanner (OCT) ist die Netzhautdicke genau messbar und lässt sich mit Farben illustrieren. Je dicker die Netzhaut, desto heisser die Farbe (D, rot: zentrales Makulaödem). Das Makulaödem kann in jedem Stadium beim Diabetes auftreten und stellt eine schwere Komplikation dar, weil die zentralen Sinneszellen bei unbehandeltem Verlauf zerstört werden.

Diabetische Makulopathie (Makulaödem): „Wasserschaden“



Ein Makulaödem ist vergleichbar mit einem Wasserschaden bei einem Parkettboden (A). Eine lange Zeit bestehende Flüssigkeitsansammlung schädigt das Holz und macht es unbrauchbar. Beim Diabetes gehen die sensiblen Sehzellen bei einer geschwollen Netzhaut zu Grunde (B: Wasserransammlung und Netzhautverdickung, weisser Pfeil; C: Eiweisse, roter Pfeil).

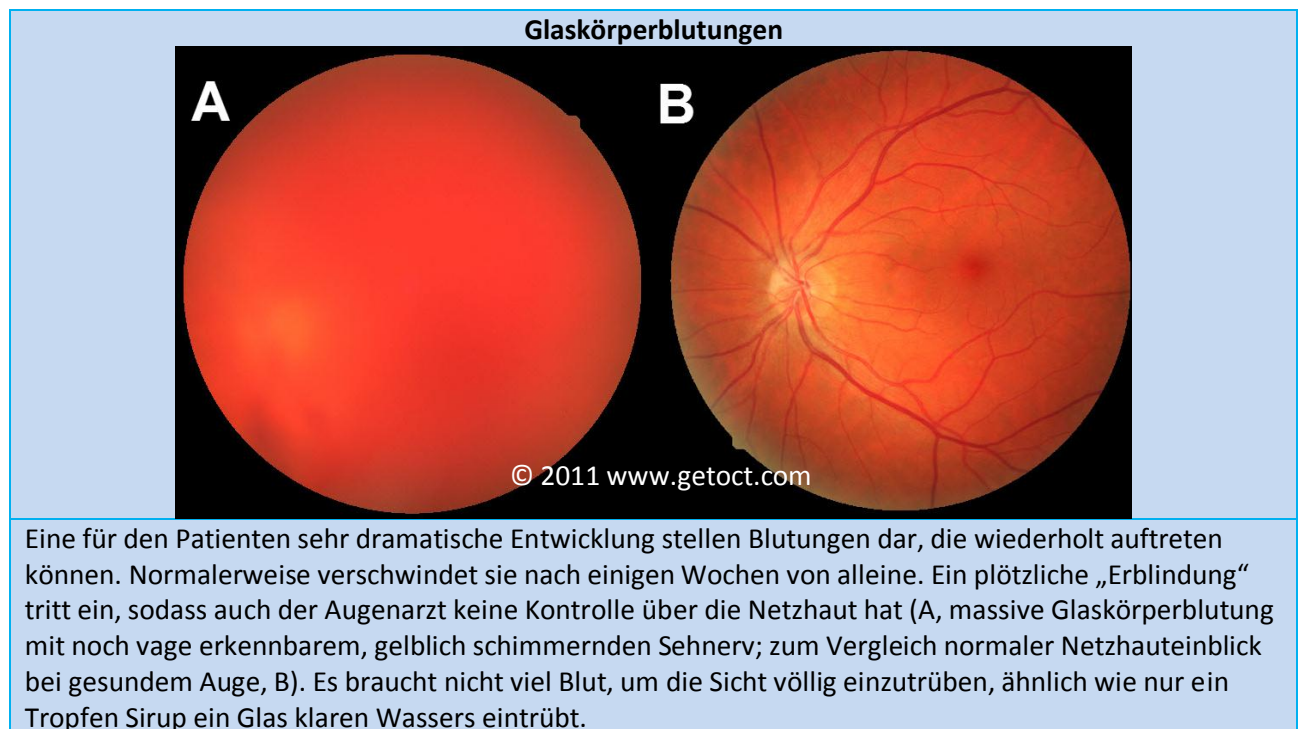
Schreitet die Krankheit fort, so entstehen Gefässverengungen und kleine Verschlüsse. Im proliferativen Stadium sendet die Netzhaut viele Faktoren (VEGF) zur Gefässneubildung aus, damit die unterernährten Gebiete mit neuen Gefässen erschlossen werden. Das ist die Bedingung zur sogenannten „proliferativen Retinopathie“. Sie wachsen entlang der Netzhaut und entlang der Oberfläche des sonst durchsichtigen Glaskörpers. Die neuen Gefässe sind abnormal und zerbrechlich, lassen Flüssigkeit austreten bis es sogar



zu Blutungen kommt. Ein schwerer Sehverlust, sogar Blindheit treten ein. Bei jeder proliferativen Retinopathie besteht lebenslang die Gefahr von wiederholten Blutungen.

Glaskörpertrübungen bei Einblutungen

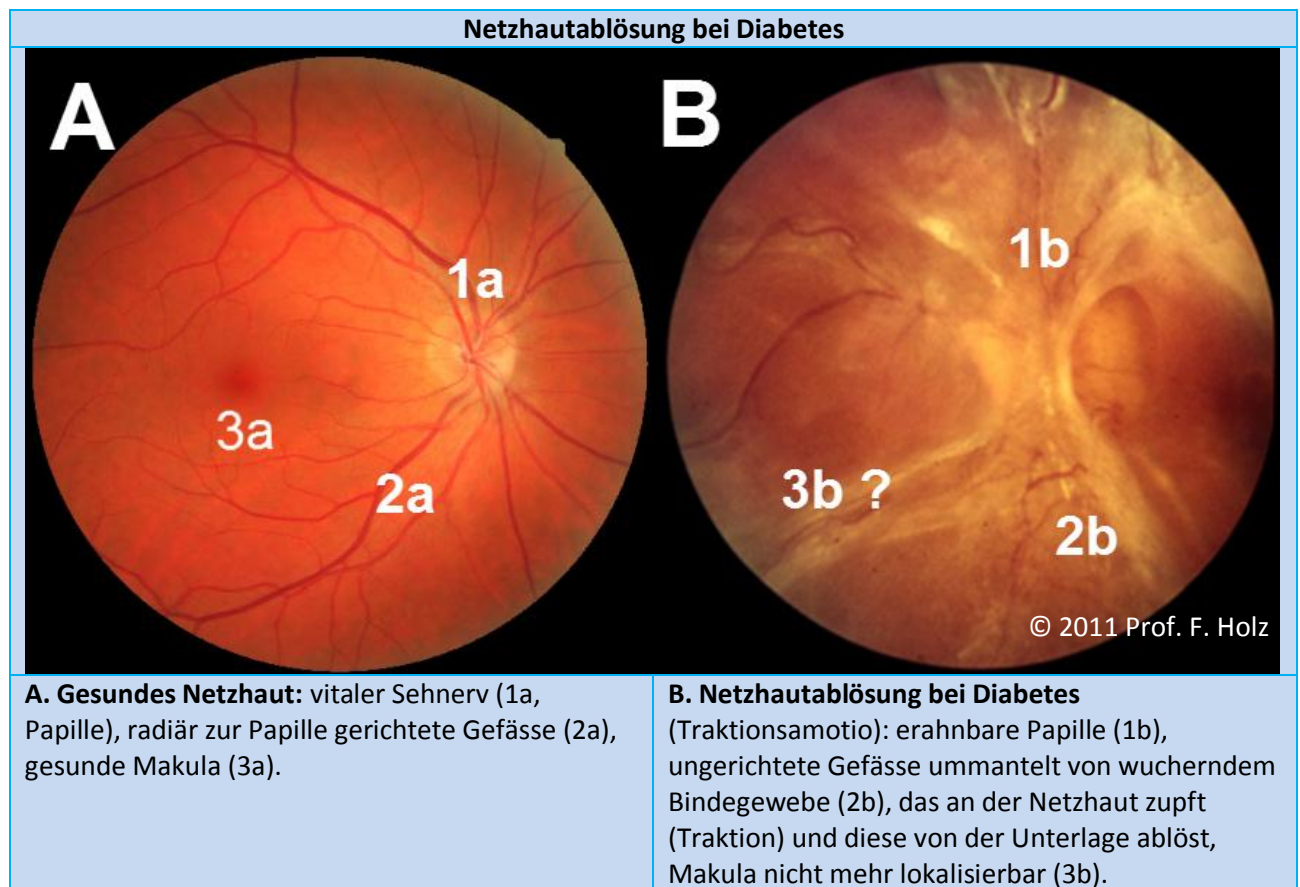
Wenn sich mit dem Auge mitbewegende Flecken auftreten, soll der Diabetiker seinen Augenarzt aufsuchen. Diese Flecken können Zeichen von Einblutungen in den Glaskörperraum sein. Diese Blutungen hören von alleine auf, neigen aber dazu, mehr als einmal aufzutreten, oft im Schlaf und verursachen stark verschwommenes Sehen.



Durch die Blutungen werden entzündliche Prozesse eingeleitet, die zu Vernarbungen und Zug auf die Netzhaut führen, sodass eine Netzhautablösung verursacht wird.



Netzhautablösung



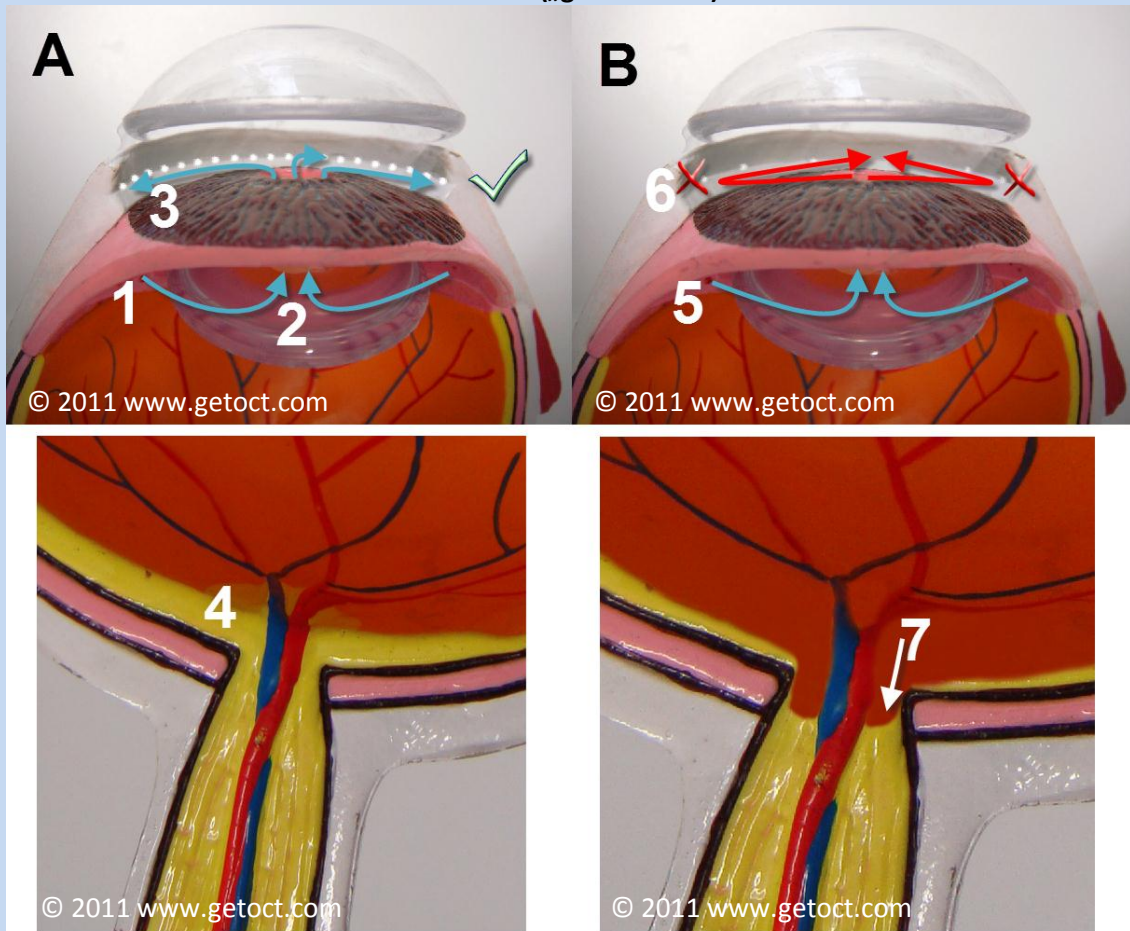
Erfolgt beim Diabetes eine Schwächung der Gefässwand, treten Blutbestandteile aus und Entzündungsprozesse werden unkontrollierbar in Gang gesetzt. Dies führt zu Veränderungen des Glaskörpers, Ausbildung von Narbengewebe, welches sich mit der Zeit zusammenzieht und die Netzhaut ablöst.

Glaukom (Grüner Star)

Krankhafte Veränderungen oder sogar Einwachsen von neuen Gefässen in den Augenwinkel, Blutungen bis ins vordere Augensegment verstopfen den natürlichen Abfluss im Augenwinkel: der Augendruck steigt und schädigt die Sehnerven und führen zum Glaukom („Grüner Star“) und unbehandelt zur Erblindung. Eine Früherkennung durch den Augenarzt ist ausschlaggebend.



Glaukom („grüner Star“)

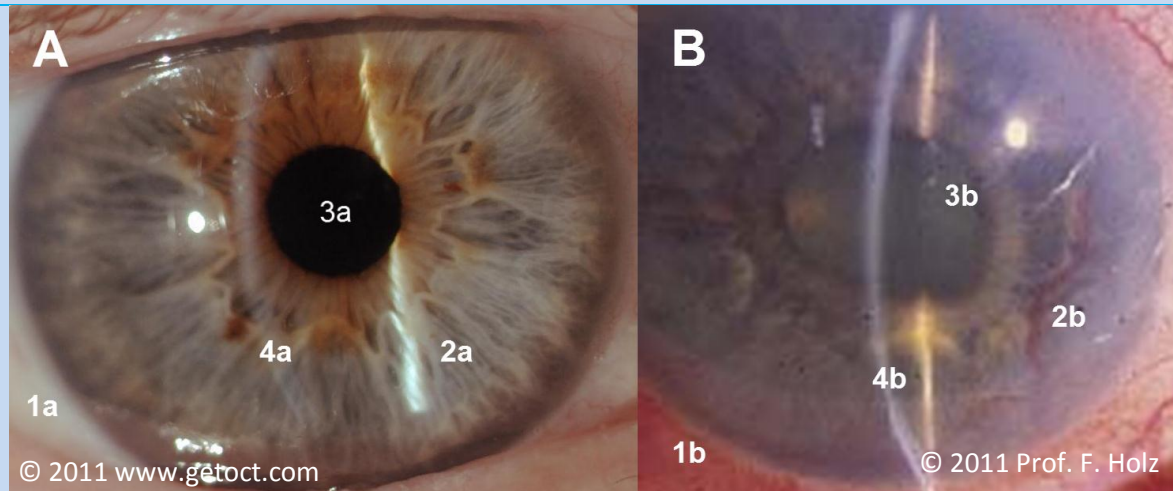


A. Normales Auge: Beim gesunden Auge fließt das innere Augenwasser („Kammerwasser“) vom Ziliarkörper (1), vor die Linse (2) durch die Pupille und verlässt das Auge im offenen Kammerwinkel (3) durch winzige Kanäle (weisse Punkte). Ist der Augendruck normal findet sich ein gesunder Sehnerv (4, Opticus) mit reichlich Nervengewebe (gelbe Schicht).

B. Glaukom: Beim Glaukom wird Flüssigkeit hergestellt (5), fließt durch die Pupille, kann aber wegen einer Abflussstörung (6) im Kammerwinkel nicht mehr das Auge verlassen und sammelt sich an: der Augendruck steigt, die Durchblutung des Sehnervs wird gestört und Nervengewebe stirbt ab, was zu einer Ausbuchtung (sog. **Exkavation**) führt.



Glaukom bei Diabetes



A. Gesundes Auge: weisse Bindehaut (1a), zarte, radiär zur Pupille reichende Irisfalten- und Gefässe (2a), runde Pupille, zarter Spaltlampenstreifen auf der klaren Hornhaut (4a).

B. Glaukom durch neugebildete Gefässe (Neovaskularisationsglaukom): entzündete, gerötete Bindehaut (1b), neugebildete, verdickte und ungerichtete Irisgefässe (2b, **Rubeosis iridis**), verzogene und verklebte Pupille oberhalb einer Katarakt (3b), durch hohen Druck eingetrübte Hornhaut (4b).

Sehnervenschaden bei Glaukom



Links ein gesunder Sehnerv. Der helle Bereich wird **Exkavation** (Aushöhlung) bezeichnet, umrandet von einem orangen, vitalen Nervengewebe. Je grösser die Exkavation, desto fortgeschrittener ist das Glaukom (rechtes Bild). Das Glaukom wird auch als „stiller Dieb“ bezeichnet, da die Patienten oft nichts bemerken und sich eigentlich gesund fühlen.

Fluoreszenz-Angiografie

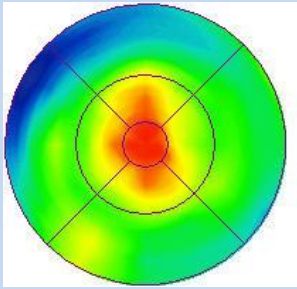
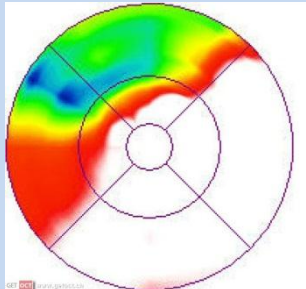
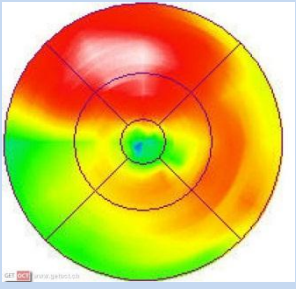
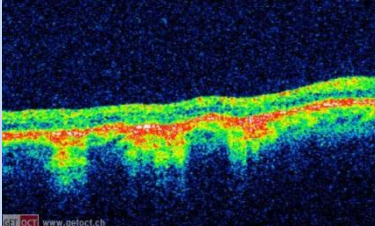
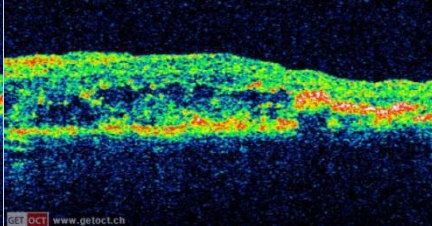
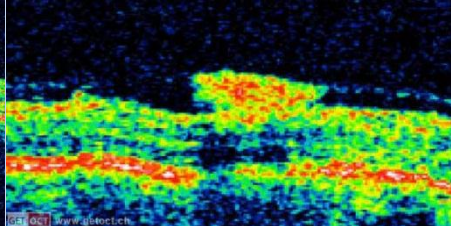
Für die Bestimmung der Netzhautdurchblutung ist eine spezielle Fotografie nötig, bei welcher ein Farbstoff in eine Armvene gespritzt und dessen Verteilung in der Netzhaut fotografisch festgehalten wird (**Fluoreszenz-Angiografie, kurz FA**). Nur so kann eine vollständige Analyse der Netzhautdurchblutung erfolgen und als Basis für eine Laserbehandlung dienen.

Was ist OCT?

OCT ist die Abkürzung von „*optical coherence tomography*“. Diese neue, patientenschonende Untersuchungstechnik ist mit einem Ultraschall vergleichbar. Nur wird statt Schallwellen ein spezielles und völlig unschädliches Laserlicht verwendet. Die Messung erfolgt berührungslos und erzielt eine sehr hohe Auflösung. Bei Diabetes kommt es neben einer Durchblutungsstörung zu einer



Flüssigkeitsansammlung in der Netzhaut (Ödem). Mit OCT kann man die Netzhautdicke sehr genau messen und eine Behandlung kontrollieren.

Nicht proliferative Netzhaut mit fokalem Ödem; nach Lasertherapie	Nicht proliferative Netzhaut mit diffusum Ödem (NPDRP)	Proliferative Netzhaut mit Ödem (PDRP)
 © 2011 www.getoct.com	 © 2011 www.getoct.com	 © 2011 www.getoct.com
 OCT: kleine aber zentrale Schwellung (rote Fläche) nach Lasertherapie (gelbe Punkte)	 OCT: Massive Netzhautschwellung bis zur Makula (rot, weiss)	 OCT: Örtliche Netzhautschwellung (rot-weiße Fläche) bis knapp an das Lesezentrum (innerster schwarzer Kreis)
Lasernarben	Verdickte Netzhaut	Gefässneubildungen
 Mittels Laser kann die Netzhaut „entfeuchtet“ werden, doch geht dabei immer Gewebe verloren. Der Laser hilft leider nicht immer.	 Ausgeprägt verdickte Netzhaut mit Wasser- und Eiweisseinlagerungen (Sogenannte Exudate)	 Knotenförmiges Gebilde (Neovaskularisation), welche die Netzhaut überragt

Was kann man tun, um das Sehen zu erhalten?

Bei jedem Diabetiker entsteht früher oder später eine diabetische Retinopathie - und das meist unbemerkt. Ein Makulaödem kann in jedem Stadium auftreten. In einem fortgeschrittenen Stadium besteht ein hohes Risiko das Augenlicht zu verlieren.

Entscheidend ist die gezielte Zusammenarbeit zwischen dem Erkrankten, Hausarzt, Endokrinologen und dem Augenarzt. Unabdingbar sind regelmässige Kontrolluntersuchungen durch den Augenarzt. Die Häufigkeit der Kontrollen ist abhängig vom Stadium und sollte einmal pro Jahr erfolgen. Bei Schwangeren muss eine engmaschigere Kontrolle erfolgen. Der Augenarzt kann genau feststellen in welchem Stadium sich die Netzhaut befindet. Dabei wird die Sehschärfe bestimmt, die Netzhaut mit erweiterter Pupille untersucht und der Augendruck gemessen.

Spezialuntersuchungen (Fotografie, Fluoreszenzangiografie, OCT)

In gewissen Situation ist eine Fotografie (Fundusfoto oder Angiografie) bzw. eine Vermessung der Netzhautdicke (OCT, Optische Kohärenztomografie) nötig. Bei der Fluoreszenzangiografie wird die Netzhaut fotografiert, während ein Farbstoff durch die Gefässe gespritzt wird. Undichte Blutgefässe können so festgestellt und eine Behandlung empfohlen werden.

Behandlung

Wie wird eine diabetische Retinopathie behandelt?

Am besten ist es, wenn man gar nicht erst behandeln muss und das ist bei guter Zusammenarbeit zwischen Patient und seinen Ärzten möglich.

In den ersten Stadien ist keine Behandlung erforderlich, solange kein Makulaödem eintritt. Wichtig ist die **Selbstverantwortung**: der Patient soll die Krankheit annehmen, in sein Leben einbeziehen und sich bewusst sein, dass er selbst für die Kontrolle seines Stoffwechsels verantwortlich ist und Eigenverantwortung übernehmen („Ich bin der Kapitän!“). Früher hatte der Körper die Kontrolle selbständig durchgeführt.

Ich bin der Kapitän!



Sein Gleichgewicht zurückfinden: Die Lebensweise muss neu geregelt werden, was aber auch neue Chancen eröffnen kann. Eine bessere Kontrolle der Blutzuckerspiegels, des Blutdruckes und der Blutfette (Cholesterin) bremsen die Entstehung und das Fortschreiten der Retinopathie.

Wichtig für ein gesundes Leben mit Diabetes sind:



Allgemeine Empfehlungen:

- Ausreichender **Schlaf** (Im Schlaf werden Zuckerspeicher im Hirn regeneriert, Schlafmangel führt zu vermehrtem Hungergefühl)
- **Ernährungsberatung**, bewusstes Essen: Diabetes ist wie ein kleines Raubtier an der Leine, das man nie loslassen darf!
- Normalisierung des **Körpergewichtes** und der **Blutfettwerte**
- **Bewegung** und Sport: 30 Minuten pro Tag (Treppen statt Lift benutzen)
- Raucherentwöhnung
- Alkoholkontrolle

**Medizinische Massnahmen gemäss Hausarzt/Diabetologen:**

- Tägliche Kontrolle des **Blutzuckers**
- **Insulinersatz** mit Medikamenten
- Tiefnormale Werte des **Blutdruckes** (unter 130/80 mmHg), auch grenzwertige Blutdruckwerte sollen behandelt werden!
- Ein wichtiger Marker ist die HbA_{1c}-Bestimmung. Der **HbA_{1c}-Wert** entspricht dem prozentualen Anteil des "**glykosylierten Hämoglobins**" am Gesamthämoglobin (roter Blutfarbstoff: Blutzuckergedächtnis, Aussage über Blutzuckerspiegel während der letzten 6-8 Wochen). Normwert für Gesunde zwischen 4 - 6,2%, für die Diabetestherapie ist ein Wert unter 7% erwünscht

Körperpflege:

- Reinigen der Zähne mit Bürste und Zahnseide
- Regelmässige Kontrolle beim Zahnarzt
- Prüfen der Füsse und Zehennägel auf Risse, Einwachsungen, Verfärbungen

Schulung der Betroffenen und ihrer Angehörigen:

- Kennen des eigenen **HbA_{1c}-Wertes** (Nüchtern-Blutzucker reicht nicht)
- Kennen und regelmässiges Messen des **eigenen Blutdruckes**
- Verhalten im Notfall „Unterzuckerung“

Augenkontrollen

- Regelmässige Augenkontrollen (mindesten jährlich, schwangere Diabetikerinnen engmaschig. In der Realität wird nur jeder vierte Diabetiker zum Augenarzt überwiesen!)
- Augenarztkontrolle, auch wenn das „andere Auge noch gut sieht“!
- Angst abbauen durch gute Information zu Insulin, Tabletten, Laser
- Keine Angst haben vor Fragen! Fragen an den Augenarzt:

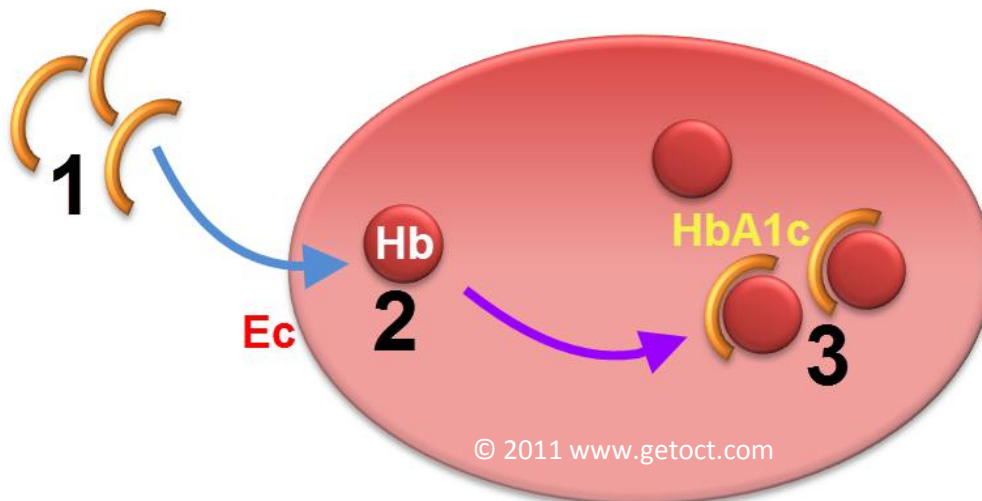
- Bestehen Zeichen für einen dauerhaften Schaden durch Diabetes?
- Besteht eine Abnahme der Sehschärfe? Ist es bleibend?
- Zeichen für Katarakt oder Glaukom?
- Ist eine Behandlung nötig?
- Wie oft muss eine Untersuchung erfolgen?

Die goldene Drei: Blutzucker, Blutdruck, Zuckergedächtnis



Ideale Werte: nüchtern-Blutzucker unter 5.5 mmol/l, tiefnormale Werte des oberen (1) Blutdruckes 130 bzw. unteren (2) 80 mmHg; Langzeitblutzuckerwert („Zuckergedächtnis“) **HbA_{1c}** unter 7%.

«Blutzuckergedächtnis»: HbA1c



Der rote Farbstoff der in den roten Blutkörperchen (Ec, Erythrocyt) gefunden wird ist zuständig für den Transport von Sauerstoff von der Lunge in die Zelle. Es besteht eine Beziehung zwischen dem mittleren Blutzuckerwert (1) der letzten 6-8 Wochen und dem Blutfarbstoff (2, Hb, **Hämoglobin**): je höher der Blutzuckerwert, desto höher der HbA1c-Wert. Es gibt verschiedene Farbtypen, wobei die häufigste Form der Typ A ist („A“ steht für adulter Typen, „erwachsen“). Eine Unterform ist der Typ „1c“, der mit dem Blutzucker gekoppelt ist. Einflüsse von Diäten, Medikamenten, Sport und die Verlässlichkeit der Therapie sind bestimmbar.

Bei Gesunden beträgt der HbA1c unter 7% des gesamten Hämoglobins.



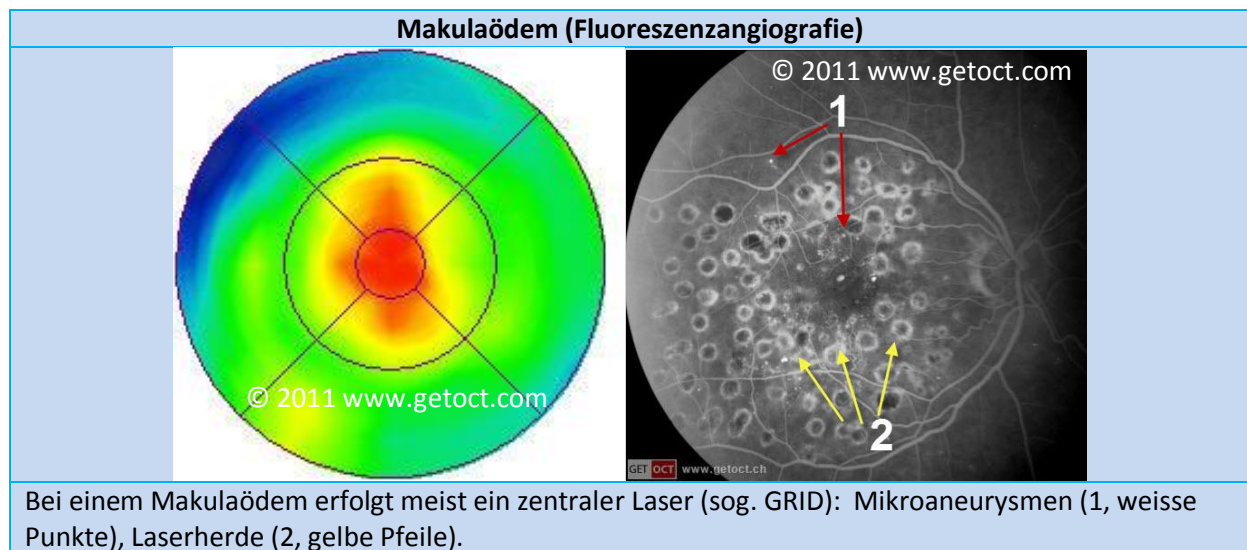
Augenärztliche Empfehlungen:

Die meisten Komplikationen bei Diabetes können behandelt werden. Jede Behandlung ist **keine** Heilung, nur eine Stabilisierung.

Laserbehandlung

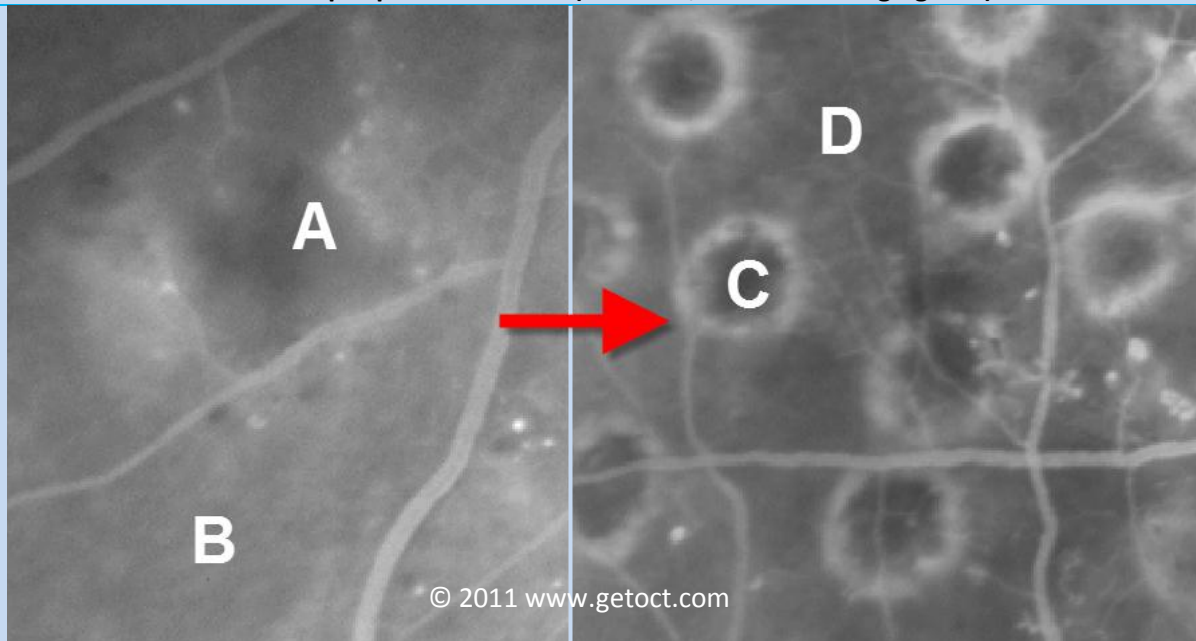
Bestehen bereits Netzhautveränderungen, so kann in geeigneten Fällen mit einer praktisch schmerzfreien Laserbehandlung das Fortschreiten der Krankheit verhindert werden. Mit Laser werden kleine Netzhautbereiche verödet. Makulaödem und proliferative diabetische Retinopathie sind mit Laser behandelbar, aber nicht immer von Erfolg gekrönt:

Bei einem **Makulaödem** wird die Makula aussen herum mit ca. 100 Laserherden abgeriegelt (sog. **Fokale Laserung**). Diese Laserherde verlangsamen das Austreten von Flüssigkeit, verringern die Netzhautschwellung und stabilisieren die Sehschärfe. Ein fokaler Laser wird meist in einer Sitzung durchgeführt, muss aber manchmal ergänzt werden. Mit Tropfen wird die Pupille erweitert und die Hornhaut kurz betäubt, über eine Kontaktlinse wird das Laserlicht eingestrahlt, was meist schmerzlos erfolgt. In gewissen Fällen nützt der fokale Laser leider wenig und es kann sogar ein weiterer Sehverlust auftreten.



Proliferative Retina: 1000-2000 Laserpunkte in der Netzhautperipherie sind nötig, um das Gleichgewicht im Auge wieder herzustellen. Dies benötigt meist zwischen 2 bis 4 Sitzungen. Obwohl ein gewisser Verlust an Sehschärfe, der Farbwahrnehmung und der Nachtsicht bemerkt wird, kann der Rest des Sehens gerettet werden. Die Laserherde werden gut ertragen, manchmal treten stechende Schmerzen auf.



Blutleere periphere Netzhaut (Ischämie, Fluoreszenzangiografie)

Eine schlecht durchblutete Netzhaut (A) ist in der Fluoreszenzangiografie dunkler als relativ gut durchblutete Stellen (B). Eine Blutleere ist ein Alarmzeichen, da Botenstoffe entstehen, die neue und unreife Gefässe wachsen lassen (**Neovaskularisationen**). Die Therapie der Wahl ist die schonende, gezielte Laserung der betroffenen Areale, sodass der Sauerstoff- und Nährstoffbedarf der gesamten Netzhaut reduziert wird. Die Überlebenschancen und Funktionstüchtigkeit der zentralen und wertvollsten Netzhautteile wird verbessert, eine Erblindung verhindert. Nachteil der Laserbehandlung ist, dass sie Gewebe zerstört (Lasernarbe, C). Nebenwirkungen sind Verschlechterung von Kontrast-, Farben- und Dämmerungssehen. Erfreulicherweise besitzt jedes Auge eine relative grosse funktionelle Reserve, sodass die übrig gebliebenen Areale (D) nun viel besser funktionieren und den Verlust weitgehend ausgleichen.

Glaskörperblutungen: Vitrektomie

Das Augeninnere ist durch eine gelartige, durchsichtige Substanz ausgefüllt, den Glaskörper (**Vitreus**). Falls bereits deutliche Glaskörperblutungen aufgetreten sind, wird das Laserlicht vom Blut daran gehindert, die Netzhaut zu erreichen. In dieser Situation wird in einer Operation das Blut mit winzigen Instrumenten aus dem Auge herausgesogen (**Vitrektomie**). Eine Vitrektomie erfolgt in örtlicher Betäubung oder Narkose. Der Chirurg ersetzt mit physiologischer Kochsalzlösung den entfernten Glaskörper. Der Verlust an Glaskörpermaterial wird nicht bemerkt, da der Glaskörper selber eine sehr ähnliche Zusammensetzung wie Kochsalzlösung hat.

Anti-VEGF-Faktoren

Eine neue Möglichkeit besteht mittels Einspritzen von wachstumshemmenden Faktoren direkt ins Auge (Anti-VEGF-Faktoren) in lokaler Betäubung. In gewissen Fällen erfolgen kombinierte Therapien.



Unterstützende Hilfe: low-vision

Patienten mit starkem Sehverlust können mit speziell vergrößernden Sehilfen unterstützt werden (Low-Vision-Dienste). Damit kann das Beste aus dem restlichen Sehen geholt werden. Weitere Unterstützung bei Patientengruppen der **retina suisse**: <http://www.retina.ch/>. Retina Suisse-Beratungsstelle, Ausstellungsstrasse 36, CH-8005 Zürich, Telefon: 044 444 10 77, Telefax: 044 444 10 70, E-mail: info@retina.ch, Spendenkonto: PC-Konto 80-1620-2.

Wunderschöne, gesunde Netzhaut nach 37 Jahren Insulin-kontrolliertem Diabetes!**Diabetes im Griff und alles ist möglich!**