

## 5.5. Leber und Lipidhaushalt

### 5.5.1. Die Leber

Alle wasserlöslichen Verdauungsprodukte passieren über die Pfortader die Leber, bevor sie über die Lebervene in den Blutkreislauf gelangen. Die Leber dient als

#### 5.5.1.1. Filter und Entgiftungsorgan

für alle wasserlöslichen Fremdstoffe (z.B. Medikamente, Farbstoffe, Konservierungsstoffe), die an andere Stoffwechselprodukte gebunden bzw. oxidiert oder reduziert, so daß sie ausgeschieden werden können.

- **Wasserlösliche** Abbauprodukte gelangen über die Lebervene zur **Nieren** und werden mit dem Harn ausgeschieden.
- **Wasserunlösliche** Abbauprodukte gelangen mit der **Gallensaft** in den Darm, wo sie mit dem Stuhl ausgeschieden werden

#### 5.5.1.2. zentrales Stoffwechselorgan

für den

- Abbau von Fructose, Galaktose, Milchsäure
- Abbau und Aufbau von Aminosäuren (vgl. 5.2.6.)
- Aufbau von Glucose (Gluconeogenese, vgl. 5.3.1.)
- Aufbau von Ketonkörpern (Ketogenese, vgl. 5.3.2.)
- Aufbau von Lipoproteinen (vgl. 5.5.2.)
- Aufbau von Cholesterin und Gallensäuren (vgl. 5.5.3.)
- Aufbau von Bluteiweißstoffen (Albumine und Globuline)
- Aufbau von Blutgerinnungstoffen (Prothrombin und Fibrinogen)

#### 5.5.1.3. Speicherorgan

für

- Glykogen (etwa 150 g)
- Blut (etwa 20% der Gesamtmenge)
- Mineralstoffe (Eisen, Kupfer und Cobalt)
- Vitamine (Vitamin A, Vitamin B<sub>12</sub>)

### 5.5.2. Transport von Lipoiden im Blut durch Lipoproteine

Lipoproteine dienen zum Transport von Lipoiden (meist Fette und Cholesterinester, aber auch fettlösliche Vitamine) im wässrigen Medium von Blut und Lymphe.

Es sind im Wesentlichen kleine **Fetttröpfchen** wechselnder Zusammensetzung, die von einer löchrigen Hülle aus polaren Phospholipiden und Proteinen umgeben sind.

In der Ultrazentrifuge lassen sich die Lipoproteine aufgrund ihrer unterschiedlichen **Dichte** voneinander trennen. Nach der Dichte, dem Molekulargewicht, der Partikelgröße und der Lipidzusammensetzung unterscheidet man folgende Lipoproteine.

#### 5.5.2.1. Chylomikronen

Chylomikronen sind die Lipoproteine mit dem größten Partikeldurchmesser und der geringsten Dichte. Sie werden in der **Darmwand** gebildet und transportieren die dort aufgebauten **Triglyceride** und das resorbierte **Cholesterin** über Lymphe und Blut zum **Fettgewebe**. (vgl. 5.3.6.)

Die Chylomikronen werden an den Endothelzellen des Fettgewebes durch Lipasen zu Fettsäuren und Chylomikronenresten abgebaut. Die Chylomikronenreste werden zur **Leber** transportiert und dort erneut in den Fettstoffwechsel eingeschleust. 20 bis 30 Minuten nach der Resorption sind die Chylomikronen im Serum praktisch nicht mehr nachweisbar.

#### 5.5.2.2. Prä- $\beta$ -Lipoproteine (VLDL)

Prä- $\beta$ -Lipoproteine (VLDL = Very Low Density Lipoproteine) sind ebenfalls um größere Partikel mit sehr geringer Dichte. Sie werden in der **Leber** gebildet und transportieren in der Leber aufgebaute **Triglyceride** (vgl. Lipogenese 5.3.3.) und **Cholesterin** (vgl. 5.5.3.) über das Blut zum **Fettgewebe**, das die Triglyceride aufnimmt und speichert.

Im nüchternen Zustand ist die VLDL-Konzentration im Serum sehr gering. Bei einer positiven Energiebilanz durch die übermäßige Zufuhr leichtverdaulicher Kohlenhydrate und Alkohol kann es infolge verstärkter **Lipogenese** zu einem Anstieg der VLDL-Konzentration kommen.

Die nach der Abgabe der Triglyceride verbleibenden cholesterinreichen Reste werden zunächst in IDL (Intermediate Density Lipoproteine) umgebaut.

Ein Teil der IDL wird direkt von der Leber aufgenommen, wo das Cholesterin für die Produktion von Gallensäuren benötigt wird. (vgl. 5.3.8.)

Die restliche IDL werden zu  $\beta$ -Lipoproteinen (LDL = Low Density Lipoproteine) umgebaut.

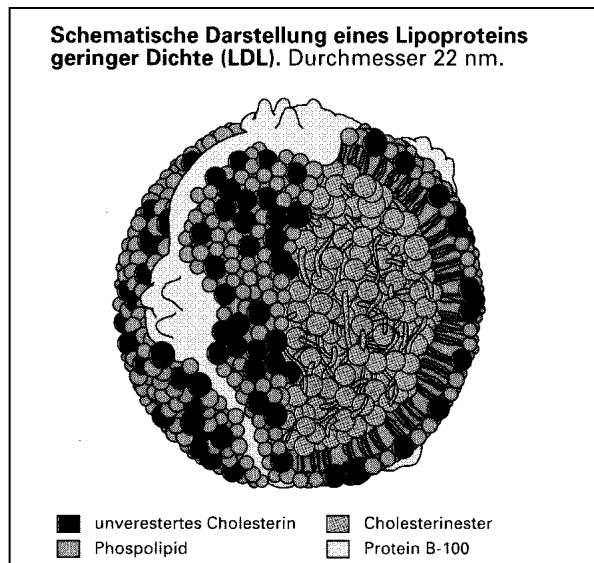
### 5.5.2.3. $\beta$ -Lipoproteine (LDL)

Die LDL versorgen die **Gewebezellen** mit **Cholesterin** und **Phospholipiden**, die für den Aufbau von Zellmembranen benötigt werden.

Ihre Hülle enthält ein sehr großes Protein, das B-100-Molekül, welches sich an spezifische Rezeptoren auf der Membran bindet, wodurch der aktive Transport der LDL in die Zellen ermöglicht wird.

Das Fehlen bzw. der Defekt der LDL-Rezeptoren ist die Ursache für eine Erhöhung der Cholesterinkonzentration im Plasma. Als Folge führen Cholesterinablagerungen in den Gefäßen zu **Arteriosklerose**.

Das von der Leber aufgenommene Cholesterin der IDL bzw. LDL führt zu einer **Hemmung** der Cholesterinsynthese in der Leber.



### 5.5.2.4. $\alpha$ -Lipoproteine (HDL)

$\alpha$ -Lipoproteine (HDL = High Density Lipoproteine) werden in der **Leber** und im Darmepithel gebildet und nehmen **Cholesterin** und **Phospholipide** auf, die von absterbenden Zellen und abgebauten Membranen ans Blut abgegeben werden. **Cholesterin** und **Phospholipide** werden über Transportproteine an die VLDL und die LDL weitergegeben und gelangen so wieder zur **Leber** bzw. zu den **Gewebezellen**. Die HDL können so der Entstehung von Arteriosklerose entgegenwirken.

#### **Merke:**

Chylomikronen und Prä- $\beta$ -Lipoproteine (VLDL) dienen im **Energiestoffwechsel** dem Transport von **Triglyceriden**.

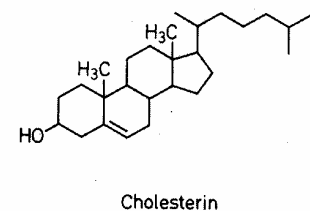
$\beta$ -Lipoproteine (LDL) und  $\alpha$ -Lipoproteine (HDL) dienen im **Membranstoffwechsel** dem Transport von **Cholesterin** und **Phospholipiden**.

### 5.5.3. Cholesterinstoffwechsel

Täglich nimmt der Mensch ca. 0,5 g Cholesterin mit der **Nahrung** auf; daneben wird ca. 1 g in **Leber-** und **Dünndarmzellen** aus aktivierter Essigsäure synthetisiert.

Cholesterin ist in freier Form und verestert mit ungesättigten Fettsäuren ein wichtiger Bestandteil der **Lipoproteine** sowie der **Zellmembranen**.

Es dient außerdem als Ausgangsstoff für die **Steroidhormone** und **Gallensäuren**, die gleichzeitig auch das hauptsächliche Ausscheidungsprodukt darstellen:

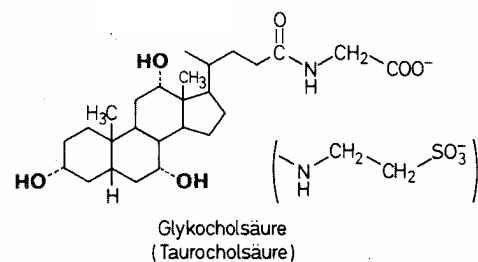


Die wichtigsten Gallensäuren sind die **Peptide** der **Cholsäure** mit den Aminosäuren Glycin (**Glykocholsäure**) und Taurin (**Taurocholsäure**).

Sie werden in der Leber synthetisiert und über die Gallenblase in den Zwölffingerdarm geleitet, wo sie die Emulgierung der Nahrungsfette und die Aktivierung einiger Lipasen bewirken. (vgl. 5.4.6.)

Die Nahrungsfettsäuren und das Nahrungscholesterin werden neuverestert und in Form von **Chylomikronen** über die Lymphe an das Blut abgegeben und schließlich zum Fettgewebe transportiert. (vgl. 5.5.2.)

Die nicht mehr benötigten Gallensalze (Der Darmsaft ist leicht basisch!) werden zu über 90% im Dünndarm **zurückresorbiert**. (**enterohepatischer Kreislauf**). Die restlichen Gallensalze werden wie alle anderen nichtresorbierten Nahrungsbestandteile auch durch **Dickdarmbakterien** abgebaut und ausgeschieden.



### 5.5.4. Lipidhaushalt (Überblick)

