

1 und 2 Aufbau des Dünndarms und der Dünndarmzotten. Jede Zotte enthält Blutgefäße, Lymphgefäße, Muskelfasern und Nervenendigungen. Durch Falten der Zotten wird die Oberfläche des Darms stark vergrößert.

Dünndarm

Aufbau. Der Zwölffingerdarm ist der Anfangsabschnitt des Dünndarms. Im 2 bis 3 m langen Dünndarm folgen von innen nach außen Schleimhaut, Ringmuskelschicht, Längsmuskelschicht und Bindegewebshülle aufeinander. Die Schleimhaut wird ständig erneuert. Die Innenfläche der Darmschleimhaut ist dicht mit winzigen Darmzotten besetzt. Sie vergrößern die Kontaktfläche im Darm um das 25fache. Obwohl die einzelnen Zotten nur etwa 0,5 bis 1,5 mm lang sind, enthält jede von ihnen Lymph- und Blutgefäße. Nervenfasern ziehen in jeder Zotte bis zur Zottenspitze. Durch Muskelzellen in ihrer Wand können sich die Zotten rhythmisch zusammenziehen. Die Schleimhautzellen der Zotten haben zusätzlich viele winzige Ausstülpungen, so genannte Mikrozotten. Sie vergrößern die Kontaktfläche zusätzlich.

Peristaltische Bewegungen des Darms sorgen dafür, dass immer neuer Speisebrei mit der Darmschleimhaut in Berührung kommt. Von Zeit zu Zeit schieben peristaltische Bewegungen den Darminhalt weiter.

- Der lange, gewundene Dünndarm mit seinen Falten, den Zotten und den Mikrozotten bildet eine Kontaktfläche von insgesamt rund 125 m².

Verdauung im Dünndarm. An der Verdauung sind außer den Enzymen aus den Darmwanddrüsen auch Enzyme aus der Bauchspeicheldrüse und die Gallenflüssigkeit beteiligt. Die Gallenflüssigkeit wird in der Leber gebildet und in der Gallenblase gespeichert. Der Ausführungsgang der Gallenblase und der Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse münden zusammen in den Zwölffingerdarm. Der saure Speisebrei aus dem Magen wird im Dünndarm leicht alkalisch gemacht. Erst im alkalischen Bereich werden die Enzyme der Bauchspeicheldrüse und der Darmwanddrüsen voll wirksam.

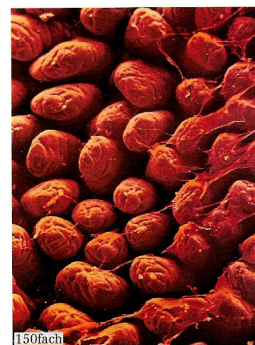
Die Darmwanddrüsen. Neben der Bauchspeicheldrüse und der Leber spielen viele kleine Drüsen und Drüsenzellen der Darmwand eine erhebliche Rolle bei der Verdauung. Diese Darmwanddrüsen bilden täglich etwa 3 Liter Protein spaltende, Fett spaltende und Kohlenhydrat spaltende Enzyme. Ein Teil der Enzyme der Darmwand stammt aus abgeschilferten Schleimhautzellen, die im Darm zersetzt werden. Der Abrieb der Darmschleimhaut beträgt etwa 250 g pro Tag. Das ist so viel, dass sich die Innenfläche der Darmwand innerhalb von 1 bis 2 Tagen „mausert“.

Die Endverdauung der Nährstoffe im Dünndarm

Durch den Mundspeichel wurde die Stärke, durch den Magensaft der Proteinanteil der Nahrung vorverdaut. Schon bevor der saure Mageninhalt in den Zwölffingerdarm eintritt, hat die Ausscheidung der Verdauungssäfte durch die Leber, die Bauchspeicheldrüse und die Darmwanddrüsen begonnen. Für die Endverdauung der drei Nährstoffgruppen gilt:

Kohlenhydrate. Soweit die Stärke nicht schon vorher zerlegt wurde, wird sie von Enzymen der Bauchspeicheldrüse zunächst zu Doppelzuckern abgebaut. Die Doppelzucker werden von anderen Enzymen der Bauchspeicheldrüse, aber auch von den Enzymen des Darmsafts anschließend in Einfachzucker zerlegt. Einfachzucker, wie beispielsweise die Glucose, machen keine Verdauung durch. Das Polysaccharid Cellulose kann im menschlichen Darm nicht abgebaut werden, es regt aber die Darmtätigkeit an. Cellulose ist in pflanzlicher Nahrung in großen Mengen vorhanden.

- Erklären Sie den Vorteil der großen Kontaktfläche im Dünndarm.



3 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Dünndarmschleimhaut mit Zotten.

Resorption

Die Aufnahme der Endprodukte der Verdauung durch die Darmwand hindurch ins Blut und in die Lymphe nennt man Resorption. Die Resorption im Dünndarm hält mit der Verdauung Schritt.

Eine erhebliche Rolle spielt dabei das Konzentrationsgefälle, das für die Abbauprodukte durch die Darmwand hindurch besteht. Der passive Transport durch die natürliche Teilchenbewegung, die Diffusion, reicht allein allerdings nicht aus, um den raschen Übertritt der Nährstoffe aus dem Darmlumen in Blut und Lymphe zu erklären. Die Durchtrittsgeschwindigkeit ist nämlich für manche Moleküle, so die Glucose, bis zu tausendmal größer als dies bei Diffusion der Fall wäre. Es zeigt sich, dass nur der lebende Darm zu dieser Leistung befähigt ist und dass er dazu Energie benötigt.

In den Darmwandzellen stehen zusätzlich Transportmoleküle zur Verfügung, die die Verdauungsprodukte aktiv in das Blut und in die Lymphe befördern.

- Die Resorption geschieht sowohl durch Diffusion als auch durch energiezehrenden, aktiven Stofftransport.
- Welcher Unterschied besteht zwischen Diffusion und aktivem Transport?