

B 2 Melanin

Die Hautfarbe des Menschen ist auf das Farbpigment Melanin zurückzuführen, das in Hautzellen zu finden ist. Je höher der Gehalt an Melanin ist, desto dunkler erscheint die Haut. Melanin schützt vor zu intensiver UV-Strahlung.

1 Vor ungefähr 100 Jahren wurde der Zusammenhang zwischen Hautkrebsentstehung und Sonnenlicht erkannt. Verantwortlich ist die UV-B-Strahlung, die Schäden an den Nukleotidbausteinen der DNA hervorrufen kann.

1.1 UV-B-Strahlung kann eine chemische Bindung zwischen den Basen benachbarter Nukleotide eines DNA-Strangs hervorrufen (Dimeren-Bildung). Dies hat Auswirkungen auf die weiteren DNA-Replikationen der Zelle.

1.1.1 Beschreiben Sie die Vorgänge bei der Replikation an einer intakten DNA, die nach der Trennung der komplementären Stränge am kontinuierlich zu replizierenden Strang ablaufen! [6 BE]

1.1.2 Die folgende Abbildung zeigt die Entstehung eines Dimeren und dessen Auswirkung für die nachfolgenden Replikationen bei den Zellteilungen.

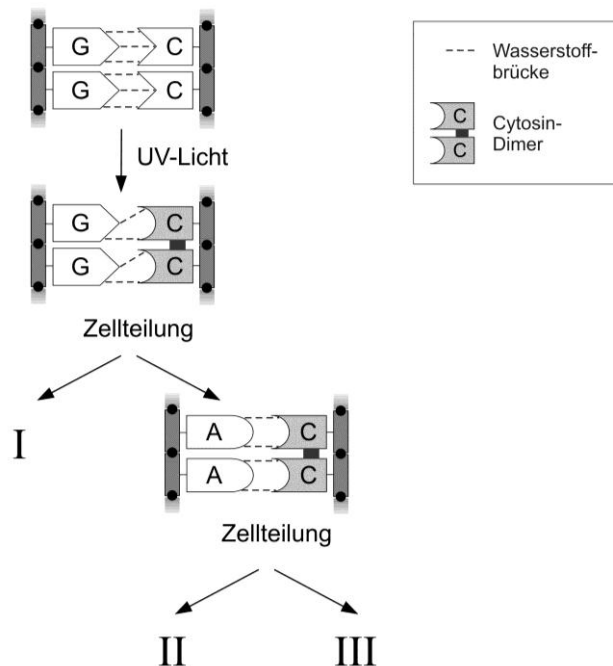


Abb. 1: Auswirkungen von Dimerenbildung auf die Replikationen der nachfolgenden Zellteilungen

Geben Sie die zu erwartenden Basenpaarungen I, II und III an und erläutern Sie mögliche Auswirkungen der Dimerenbildung auf die Primärstruktur von Proteinen der entsprechenden Zellen! [6 BE]

1.2 Ein völlig neues Verfahren zur Bekämpfung von Hautkrebs entwickelten Forscher an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. Es basiert auf der gezielten Zerstörung von Blutgefäßen, die zu den Tumorzellen führen.

Erläutern Sie die sich daraus ergebenden Folgen für den Anabolismus und Katabolismus der Tumorzellen! [5 BE]

(Fortsetzung nächste Seite)

- 2 Die Erbkrankheit Albinismus, bei der die Fähigkeit zur Melaninsynthese verlorengegangen ist, beruht in ihrer häufigsten Form auf einem Defekt im Gen für das Enzym Tyrosinase. Die folgende Abbildung zeigt den Stammbaum einer Familie, in der Albinismus auftritt.

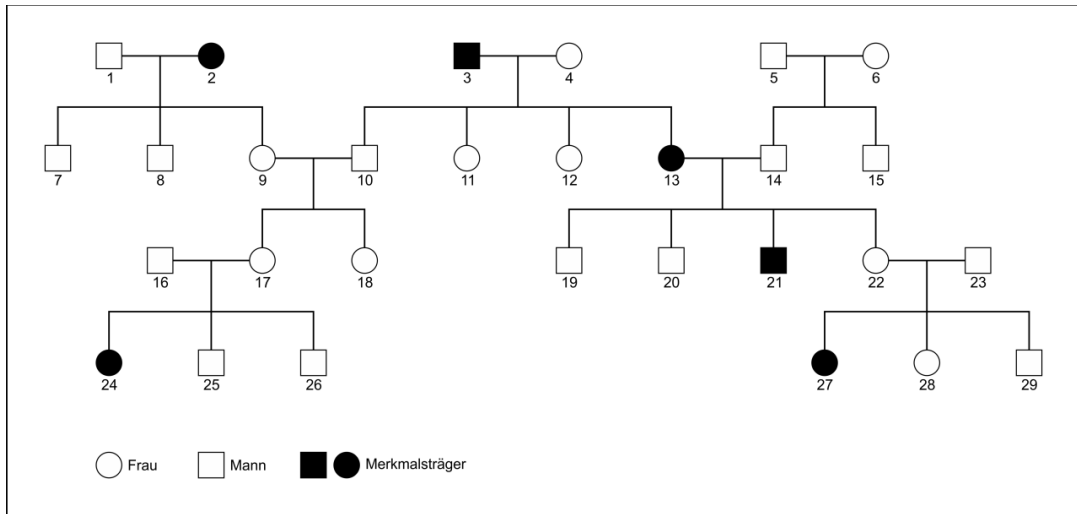


Abb. 2: Stammbaum einer Familie, in der Albinismus auftritt

- 2.1 Leiten Sie aus dem Stammbaum ab, welchem Erbgang der Albinismus folgt, und begründen Sie unter Angabe entsprechender Genotypen, weshalb die anderen Erbgänge nicht in Frage kommen! [6 BE]
- 2.2 Zuweilen gibt es Menschen, welche neben normal gefärbter Haut auch unterschiedlich große Albinismusflecken an einigen Stellen des Körpers aufweisen. Entwickeln Sie eine begründete Hypothese, wie dieses Krankheitsbild zustande kommen kann! [3 BE]
- 3 Für die Bildung von Melanin ist Phenylalanin ein Ausgangsstoff. Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dem Syntheseweg.

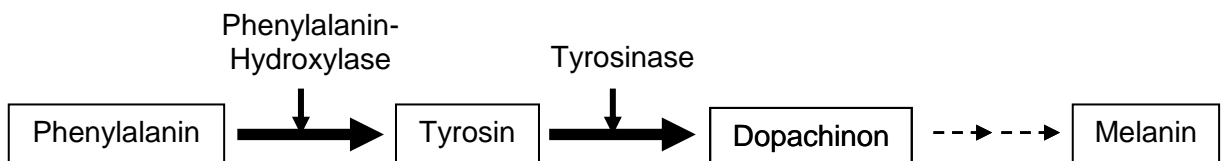


Abb. 3: Stoffwechselschema der Melanin-Synthese

- 3.1 In zehnjähriger Forschung wurde in Japan Rucinol entwickelt. Es ist in Cremes enthalten, welche zur Hautaufhellung, beispielsweise bei Altersflecken, eingesetzt werden. Rucinol hemmt kompetitiv die Tyrosinase, welche während der Melanin-Synthese u. a. die Umwandlung von Tyrosin zu Dopachinon katalysiert. Erläutern Sie mithilfe einer beschrifteten Skizze das Prinzip der kompetitiven Hemmung anhand des obigen Beispiels! [7 BE]

3.2 Bei der Phenylketonurie (PKU) handelt es sich um eine Erbkrankheit, bei der das veränderte Enzym Phenylalanin-Hydroxylase die Aminosäure Phenylalanin nicht mehr in die Aminosäure Tyrosin umwandeln kann. Die Tyrosin-Konzentration im Blut von PKU-Erkrankten ist somit stark vermindert, Phenylalanin reichert sich dagegen im Körper kontinuierlich an.

3.2.1 Stellen Sie eine Hypothese auf, warum erst ab der Geburt der Phenylalanin Gehalt im Blut eines an PKU erkrankten Kindes kontinuierlich ansteigt! [3 BE]

3.2.2 Zur Diagnose von PKU kann das Blut von Neugeborenen einem mikrobiologischen Test unterzogen werden. Hierfür wird Blut auf Filterpapierscheiben aufgetragen und diese auf einen Nährboden gegeben, der mit dem Bakterium *Bacillus subtilis* beimpft ist. Die Wirkung eines im Nährboden vorhandenen Stoffes, der das Bakterienwachstum hemmt, wird durch die Anwesenheit von Phenylalanin aufgehoben. Die Kulturen werden über Nacht bebrütet.

Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis von Blutproben eines erkrankten Kindes, die zu verschiedenen Zeiten nach der Geburt untersucht wurden.

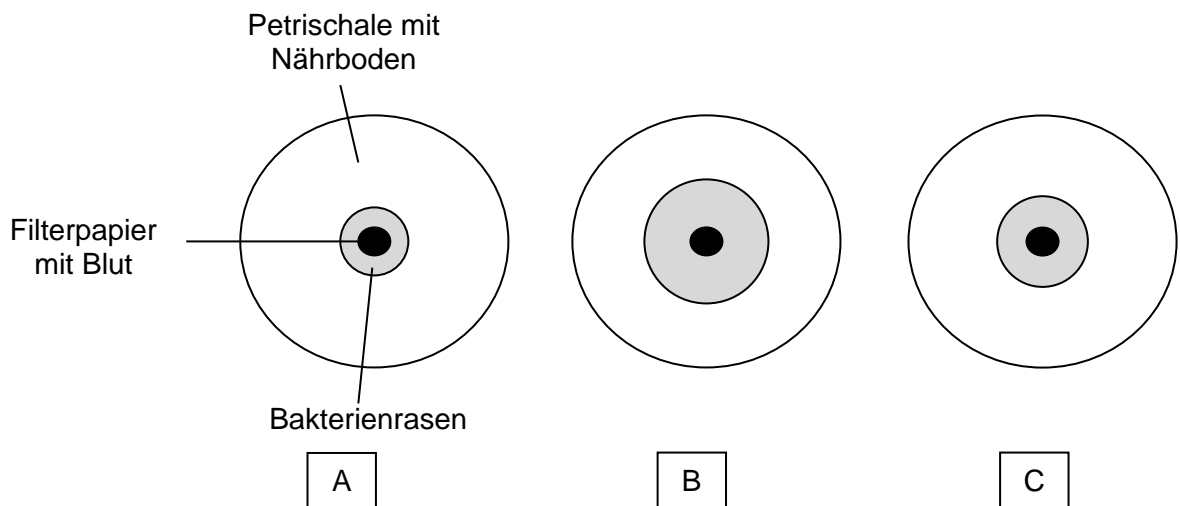


Abb. 4: Testergebnis von Blutproben eines an PKU erkrankten Kindes

Erklären Sie das Prinzip dieses Testes und ordnen Sie die drei Versuchsergebnisse begründet nach dem Zeitpunkt der Blutentnahme! [4 BE]

[40 BE]