Zum Sinn der Katalase

K.

Lenggenhager

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Bern (Direktor: Prof. K. Lenggenhager)

Die Katalase des Blutes ist das erste Ferment, welches im Blute nachgewiesen worden ist und zugleich wohl das Ferment, welches in größter Menge im Blute nachweisbar ist. Die Anwesenheit der Katalase im Blute bewirkt, daß zugegebenes Wasserstoff-Peroxyd (z. B. 0,5-3 % H_2O_2) unter [sofortigem Aufschäumen in Wasser und O_2 zerlegt wird.

Zunächst schien die Anwesenheit der Blut-Katalase mehr eine Zufälligkeit zu sein. Die große Menge dieses im Blute vorkommenden Fermentes legte aber dann den Gedanken nahe, daß es dazu bestimmt sein müsse, die im Stoffwechsel entstehenden H_2O_2 -Mengen «im Keime zu ersticken», weil sonst durch das stark oxydierende H_2O_2 die Zellen leiden würden. Es käme zu einem Zell-Tod. Eine Stütze für diese Ansicht erblicke ich unter anderem in folgender Tatsache, welche den vollen Ernst der Situation sofort beleuchtet:

Gibt man zu einem Tropfen frischen Nativ-Blutes oder Citrat-Blutes einen Tropfen einer 0,1 % Zyankalilösung (KCN) und hernach einen Tropfen einer 0,5-3 %igen H_2O_2 -Lösung, so bleibt die sonst so stürmische O_2 -Abspaltung aus, und es kommt nicht mehr zum charakteristischen Aufschäumen des Blutes. Dafür aber stellt sich sofort eine braune Verfärbung des Hämoglobins ein, welches in atmungs-physiologisch unwirksames Methämoglobin umgewandelt wird! Wie ist das zustande gekommen?

Frisches Blut mit H_2O_2 allein versetzt bleibt in unveränderter Weise rot, nur schäumt es unter Freisetzung von O_2 auf. Mit KCN-Lösung allein versetztes Blut bleibt ebenfalls unverändert rot, natürlich ohne zu schäumen. Setzt man einem Frischblut

XIV/1955 Lenggenhager, Zum Sinn der Katalase 239

zuerst H_2O_2 zu und kurz darauf Zyankali (KCN), so verändert sich die Farbe des aufgeschäumten Blutes nicht mehr.

Daraus aber dürfen wir folgendes schließen: Die Hämoglobin-Umwandlung in Methämoglobin geschieht weder durch H_2O_2 noch durch KCN an sich, sondern nur über den Kombinationsweg, wobei das KCN sofort die Blutkatalase hemmt. Jetzt kann sich das stark oxydativ wirkende H_2O_2 mit voller Wucht auf das Hämoglobin stürzen, welches zu Methämoglobin oxydiert und so praktisch unwirksam wird. Hierbei wird nun kein Aufschäumen mehr beobachtet, weil der freiwerdende O_2 durch chemische Verbindung verbraucht wird.

Wieso aber wird denn normales Blut, mit H_2O_2 versetzt, nicht braun, da doch viel freier O_2 entsteht? Die Antwort ist die, daß der durch die Wirkung der Katalase freigesetzte O_2 nicht atomarer, stark reagierender, sondern molekularer O_2 ist, gleich wie der in der Luft sich vorfindende. Diesem molekularen, trägen O_2 aber kommt ebensowenig Hämoglobin-zerstörende Kraft zu wie dem Luft- O_2 .

Gleich wie aber das aktive (nicht durch Katalase zersetzte) H_2O_2 das Hämoglobin zerstören kann, so können auch lebende Zellen des Gewebes zerstört werden. Diese Zellerstörung durch aktiven O_2 aus dem im normalen Stoffwechsel vorzu entstehenden H_2O_2 zu verhindern, ist also

der Sinn der Katalase. Wie außer-ordentlich rasch diese fermentartige Vernichtung des H_2O_2 durch die Katalase geschieht, ergibt sich aus folgendem einfachen Ver-such:

Wenn der H_2O_2 -Zusatz zum unmittelbar vorher mit KCN versetzten Blute erfolgt, bleibt das Aufschäumen schon aus! Ja, diese fermentative Vernichtung des H_2O_2 durch die Katalase erfolgt sogar noch rascher: Wenn wir KCN-Lösung mit H_2O_2 zunächst mischen und erst hernach zu Blut bringen, so bleibt ebenfalls das sonst so stürmische Aufschäumen aus. Hierbei wurde nicht etwa das H_2O_2 zerstört, denn es ist noch in gleicher Weise befähigt, eine Kalium-Permanganatlösung zu verfärben wie vor dem KCN-Zusatz. Auch wird das Blut sofort gebräunt, was also wiederum zeigt, daß das H_2O_2 durch das vorgängige Mischen mit dem KCN nicht zerstört wird.

Dies zeigt die außerordentlich rasche Zerstörung des H_2O_2 durch die Katalase.

Nach dem beschriebenen Versuche ergibt sich daraus ohne weiteres der Sinn des in so reichlichem Maße im Körper vor-handenen enzymartigen Stoffes Katalase, welcher nicht nur die Erythrocyten, sondern alle lebenden Körperzellen vor dem zer-störenden Zugriff des im intermediären Stoffwechsel vorkommen-den Wasserstoff-Superoxydes schützt.