

(Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Universität in Lwów, Polen.
Vorstand: Professor Dr. *W. Sieradzki*.)

Das Verbleiben der Blutflecke auf in Wasser eingetauchten Gegenständen und einige Bemerkungen über den Einfluß des Blutes auf die Rostbildung.

Von
Dozent Dr. **J. Dadlez.**

In der Dtsch. Z. gerichtl. Med. 1933¹ veröffentlichte *Buhtz* die Ergebnisse seiner Versuche, auf Grund deren er zum Schluß gelangt, daß Eisen- und Stahlwerkzeuge bei sonst gleichen Bedingungen an blutbefleckten Stellen schneller als an nichtbefleckten rosten, selbst wenn das Blut sofort lufttrocken war. Die Reaktion Eisen-Sauerstoff beschleunige im Blute vorhandene, katalytisch wirkende Stoffe. Diese experimentellen Untersuchungen wurden von *Buhtz* ausgeführt, weil in einigen Fällen an nach Wochen und Monaten eingesandten metallischen Tatwerkzeugen ein Blutnachweis nicht mehr möglich war. Das erschien auffallend, denn es war aus den Akten zu entnehmen, daß unmittelbar nach der Tat von den Zeugen umfangreiche Blutbesudelungen einwandfrei beobachtet sein sollten. Die genannten ohne Erfolg auf Blut untersuchten Werkzeuge zeigten eine stärkere Rostbildung, die sich unregelmäßig an der Oberfläche erstreckte.

Zur Zeit der Erscheinung obiger Publikation befaßte ich mich mit einem ähnlichen Problem², worüber ich in der polnischen Literatur kurz berichtet habe. Obwohl die Untersuchungen unter etwas anderen Bedingungen vorgenommen wurden, kam ich zu demselben Schluß wie *Buhtz*. Es handelte sich um den Nachweis, daß eiserne, mit Blut beschmutzte Werkzeuge, die im Wasser liegen, sich intensiv unter Mitwirkung des Blutes mit Rost bedecken. Selbst ohne Blut rostet gewöhnliches Eisen im Wasser ziemlich schnell. Der Rostbeschlag wird um so deutlicher, je länger das Metall im Wasser verbleibt; es ist besonders gut sichtbar, wenn das Eisen aus dem Wasser herausgeholt und an der Luft getrocknet wird. Die Rostbildung tritt um so leichter ein, je besser das Eisen vorher gereinigt wurde, wodurch bessere Kontaktbedingungen geschaffen werden. Beim Einwirken des Wassers auf Eisen scheint sich an dessen Oberfläche eine kolloidale Ferrohydroxydlösung zu bilden, aus welcher dann Ferrohydroxyd ausfällt. Diese entstandenen Verbindungen lagern sich infolge ihrer Schwere besonders an der Außenfläche des Eisens ab. Ein großer Einfluß wird beim Rosten der

¹ *G. Buhtz*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **20**, 570 (1933).

² *J. Dadlez*, Pam. XIV. Zj. lek. **2**, 222 (1933).

Bildung von galvanischen Lokalelementen zugeschrieben, wobei das Eisen als Anode oxydiert wird. Es ist hervorzuheben, daß sich die Verrostung häufig unregelmäßig an der Oberfläche ausbreitet, was von der Unregelmäßigkeit der Eisenstruktur abhängt; das Eisen geht nämlich in den Eindichtungsstellen rascher in Lösung über und rostet schneller. Die Rostbildung des im Wasser liegenden Eisens wird durch Blutbeschmutzung gefördert.

Im Zusammenhang mit den erwähnten Beobachtungen habe ich auch andere Metalle daraufhin untersucht, ob auch an diesen die oxydationsbeschleunigende Wirkung des Blutes während ihres Verbleibens im Wasser auftritt. Es zeigte sich, daß sich zu diesem Zwecke besonders Kupfer und seine Legierungen eignen, da die Oxydationsveränderungen hier unter dem ständigen Einfluß des Wassers langsam einhergehen, wodurch im Experiment eine Vergleichskontrolle erleichtert wird. Es schien weiterhin wünschenswert, die Geschwindigkeit der Abspülung des Blutes von den im Wasser liegenden Gegenständen nachzuprüfen, wobei nicht nur Metalle, sondern auch Holz und Stein berücksichtigt wurden, was von gewisser praktischer Bedeutung sein dürfte. Die Mehrzahl der Ergebnisse findet nur eine theoretische Begründung.

Die experimentellen Untersuchungen wurden folgendermaßen durchgeführt: Eine Reihe von Geräten wurde mit Blut befleckt (durch Venenpunktion gewonnen) und nach der Gerinnung ins Wasser bei einer Temperatur von 10—20° gebracht. Dann wurden sie nach verschiedenen Zeitabständen von einigen Stunden, Tagen bis Wochen herausgenommen und auf die Anwesenheit von Blutspuren geprüft. Der Blutfarbstoff wurde auf mikrospektralem Wege als Hämochromogen festgestellt. An stark verrosteten Eisengeräten, wo Blutflecke durch die Vermengung mit Rost unsichtbar waren, gelang es mehrfach, den Blutfarbstoff auf diese Weise, besonders nach Zusatz von Pyridin, nachzuweisen.

Es sei hier noch einmal betont, daß die Gegenstände erst nach Gerinnung des Blutes ins Wasser getaucht wurden, um ein allzu rasches Abspülen von den glatten Flächen zu verhüten. Dementsprechend beziehen sich die angeführten Beobachtungen auf die Zeit des Verschwindens von Blutspuren auf Gegenständen, die durchschnittlich einige Minuten nach der Beschmutzung ins Wasser gebracht wurden. Im Laufe der ersten 3 Tage wurde das Wasser täglich gewechselt, später erfolgte eine Wassererneuerung einmal in mehreren Tagen.

Die Resultate der Versuche seien hier kurz dargestellt.

Eisen. Blutbeschmutzungen fördern die Rostbildung auf im Wasser liegenden Eisen. Dem Rost sind Blutflecke beigemischt. Sie werden unter dem hämolysierenden Einfluß des Wassers und durch Vermengung mit Rost immer mehr unsichtbar, um sich endlich nach einem Verlauf von durchschnittlich 4 Tagen so zu verändern, daß der Nachweis nicht mehr möglich ist. Es kommt aber vor, daß schon nach einigen Stunden das Blut durch Wasser abgespült wird. In anderen Fällen, die jedoch seltener sind, gibt die Prüfung auf Gegenwart von Blut nach sieben und sogar fünfzehntägigem Verweilen des Gerätes im Wasser ein posi-

tives Resultat. Obwohl obige Ergebnisse sich auf zahlreiche Versuche stützen, so ist doch ein umfangreicheres statistisches Material erwünscht, um die genauere Bestimmung der Zeitgrenze festzustellen, nach welcher das Blut nicht mehr nachweisbar ist.

Rostfreier Stahl enthält als Eisenlegierung Chrom oder Chrom-Nickel. Der Zusatz von Chrom und Nickel bewirkt, daß Eisen kathodisch vor Zersetzung geschützt wird. Diese Beständigkeit gegen Rost bleibt während des Verweilens im Wasser unverändert. Deshalb rosteten die Instrumente und die aus sog. rostfreiem Stahl angefertigten Blechausschnitte, die mir zur Verfügung standen, im Wasser nicht. Auch vorherige Beschmutzung mit Blut hatte keinen Einfluß auf das äußere Aussehen des genannten Stahles. Nach Verlauf von einigen Tagen waren die Blutspuren vollkommen hämolysiert und abgespült.

Kupfer. Wie schon oben erwähnt, bieten Kupfer und Messing große Vorteile hinsichtlich der Beobachtungsmöglichkeit der oxydativen Wirkung des Blutes auf das im Wasser liegenden Metall. Ins Wasser gebracht, zeigt Kupfer nach längerer Zeit keine sichtbaren Veränderungen. Kupferblechstücke dagegen, die mit Blut beschmutzt wurden, bedecken sich hier und da schon nach 2 Tagen mit einem grünlichen Belag, der insbesondere nach Herausnehmen aus dem Wasser und darauf folgendem Trocknen an der Luft bemerkbar ist. Das ist die Folge eines chemischen Vorganges, der am wahrscheinlichsten zur Bildung von Kupferhydroxycarbonat führt. Neben dem grüngrauen Überzuge sind Blutflecke sichtbar, die im Laufe einer längeren Zeit einen dunkleren Farbton annehmen. Selbst im grüngrauen Belag, wo kleine Blutspuren zu sehen sind, kann man auf mikrospektralen Wege den Blutfarbstoff als Hämochromogen leicht nachweisen. Die Blutflecke bleiben auf dem im Wasser liegenden Kupfer einige Monate lang erhalten, wahrscheinlich sogar noch länger.

Messing besteht hauptsächlich aus Kupfer und Zink. Es verhält sich im Wasser ähnlich wie Kupfer und bleibt längere Zeit unverändert. Bei Gegenwart von Blut tritt zum Teil ein grünlicher Beschlag auf, der nach Wochen deutlicher wird und in welchem spektraloskopisch Blutfarbstoff zu beobachten ist. Außerdem finden sich neben dem grünlichen Belage sichtbare Blutflecke, die selbst nach monatelangem Verweilen des Messings im Wasser nicht verschwinden. Selbstverständlich gibt es hier, wie auch sonst überall, Ausnahmen, da bei manchen Messingarten das Blut früher abgespült wird und nicht mehr nachzuweisen ist.

Zink. Auf Zinkblechen, die zur Untersuchung verwendet und nach Blutbeschmutzung ins Wasser gebracht wurden, verbleibt das Blut monatelang. Die Blutspuren sind zuerst rot, im weiteren Verlauf werden sie immer mehr braunrot und schließlich schwarzgrau.

Das Verhalten der Blutflecke auf anderen Metallen bietet keine Besonderheiten. Es sein erwähnt, daß von *Gold*, *Platin*, *Zinn* und *Nickel* das Blut nach wenigen Tagen abgespült wird, während auf *Blei*, *Aluminium* und *Silber*, nach 3 Wochen langem Liegen im Wasser ein Blutnachweis in manchen Fällen positiv ausfällt.

Stein. Es wurden Sandstein, Granit, Marmor, Alabaster und Porphyrgestein zu den Versuchen herangezogen. Blutspuren verschwinden im Wasser durchschnittlich nach einer Frist von 2—5 Tagen, am längsten blieben sie auf Marmor erhalten, wo ihr Nachweis noch nach 10 Tagen gelang.

Holz. Die Beständigkeit der Blutspuren wird in mancher Hinsicht von der Holzstruktur bedingt. Stücke aus verschiedenen Holzarten mit glatten und porösen Flächen wurden nach Blutbeschmutzung ins Wasser gebracht. Sie mußten entsprechend beschwert werden, um ein ständiges Verweilen in der Flüssigkeit zu ermöglichen. Von glatten Flächen war das Blut durchschnittlich nach einigen Tagen weggespült, anders dagegen bei porösen Flächen, wo das Blut tiefer ins Holz einzudringen vermag. Obwohl es hier nach Verlauf einer gewissen Zeit unsichtbar wird, läßt es sich auf mikrospektroskopischem Wege feststellen. Die zum Verschwinden von Blutspuren von porösen Flächen nötige Zeit war verschieden. Am längsten blieben sie auf einigen Stücken von Eichenholz erhalten, wo man sie nach 3monatigem Verweilen im Wasser nachweisen konnte. Bemerkenswert ist dabei, daß sich im Wasser auf der Oberfläche von Eichenholz Vorgänge abspielen, die zur Bildung einer schleimigen Schicht und Verdeckung der Blutflecken führen, so daß deren Kontakt mit der Flüssigkeit ziemlich verhindert wird. Auf Kiefer- und Fichtenholz ist bisweilen Blut noch nach 2 Monaten nachweisbar. Bei anderen Holzarten wie Erle und Buche verschwindet das Blut nach einmonatiger Wassereinwirkung.

Zusammenfassend läßt sich nachstehendes folgern: Die approximative Zeitgrenze, nach welcher Blutspuren auf im Wasser verweilenden Gegenständen noch nachweisbar sein können, hängt vom Material ab. Es gibt für gewöhnliches Eisen eine Grenze bis zu 15 Tagen, für rostfreies Eisen einige Tage, für poröse Holzflächen je nach der Art 1—3 Monate, für Stein einige bis 10 Tage, für Messing, Kupfer und Zink einige Monate.
