

21832

Inhaltsübersicht

	Seite
I. Versuchsaufgabe	1
II. Allgemeine Versuchsanordnung	2
III. Das klinische Bild der Abkühlung	4
IV. Blut, Liquor und Urin während der Unterkühlung	9
V. Die Erholung nach der Abkühlung und ihre Abhängigkeit von physikalisch-therapeutischen Maßnahmen	12
VI. Der Tod nach Abkühlung im Wasser - Praktische und theoretische Folgerungen	15
VII. Die pharmakologische Beeinflussung und die Alkoholfrage	20
VIII. Vorbeugungsmaßnahmen	24
IX. Zur Schwimmwestenfrage	29
X. Zusammenfassung	31

Inhaltsverzeichnis

Seite

1

I. Vorwort

2

II. Allgemeine Versuchsanordnung

4

III. Die Apparatur und die Versuchsanordnung

5

IV. Die Messung der Lichtintensität und die Bestimmung

12

V. Die Messung der Lichtintensität nach der Methode von

15

VI. Die Messung der Lichtintensität nach der Methode von

20

VII. Die Messung der Lichtintensität nach der Methode von

24

VIII. Die Messung der Lichtintensität nach der Methode von

28

IX. Die Messung der Lichtintensität nach der Methode von

31

X. Die Messung der Lichtintensität nach der Methode von

3

2

1
Jah. 21.8.12.

MM

Bericht über ...

Statistik Prof. Dr. ...
Statistik Dr. ...
Statistik Dr. ...



532

~~2~~ ~~1~~

May 21 15

1/2

11

235

2

1

Geheime Kommandosache

Bericht über Abkühlungsversuche am Menschen

Von

Stabsarzt Prof. Dr. E. Holzlöhner

Stabsarzt Dr. S. Rascher

Stabsarzt Dr. E. Finke

5

2 2

Gebrüder Bornemannsche

Verhandlung über die Verfassung des Reiches

Von

Gebrüder Bornemannsche

Verlag

Leipzig

2

2

I. Versuchsaufgabe.

Bisher bestanden keine Anhaltspunkte dafür, wie Seenotge-
fährdete, die länger tiefen Wassertemperaturen ausgesetzt worden
waren, zu behandeln sind. Diese unklaren Verhältnisse erstreckten sich
auf die möglichen physikalischen und pharmakologischen Eingriffe.
Es war z.B. unklar, ob eine Erwärmung der Geborgenen schnell oder
langsam zu erfolgen hat. Nach den bisherigen Anweisungen für die
Behandlung arztloserer sollte eine langsame Wiedererwärmung ange-
zeigt sein. Auch bestimmte theoretische Überlegungen konnten für
eine langsame Erwärmung angeführt werden. Begründete Vorschläge
für eine aussichtsreiche medikamentöse Therapie fehlten.

Alle Unsicherheiten beruhten letztlich auf dem fehlen
sicherer Vorstellungen von den Ursachen des Kalttodes beim
Menschen. Inzwischen ist, um diese Frage zu klären, eine Reihe
von Tierversuchen in Gang gebracht worden. Selbst wenn es zu über-
zeugenden und übereinstimmenden Ergebnissen bei diesen Versuchen
kommen sollte, müßten jene Stellen, die auf Grund von Tierver-
suchen den Ärzten im Seenotdienst bestimmte Vorschläge machen
würden, eine große Verantwortung übernehmen. Es ist gerade hier
besonders schwierig, die Tierbefunde auf den Menschen zu über-
tragen. In der Warmblüterreihe findet man einen verschiedenen
Grad der Ausbildung der Wärmeregulation. Außerdem sind die Vor-
gänge in der Tierhaut der üblichen Beheizten versuchsstiere nicht
auf den Menschen zu übertragen.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß die Tiere
in einem Wasserbad bei verschiedenen Temperaturen gehalten wurden
und die Wärmeregulation durch die Messung der Körpertemperatur
beobachtet wurde. Außerdem wurden während des Versuchs die
Blutdruckverhältnisse und die Sauerstoff- und Kohlendioxid-
spannung des Blutes bestimmt. Die Versuche wurden als
Reihe von Versuchen durchgeführt, die den Einfluß der
Temperatur auf die Wärmeregulation untersuchen sollten.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß die Tiere
in einem Wasserbad bei verschiedenen Temperaturen gehalten wurden
und die Wärmeregulation durch die Messung der Körpertemperatur
beobachtet wurde. Außerdem wurden während des Versuchs die
Blutdruckverhältnisse und die Sauerstoff- und Kohlendioxid-
spannung des Blutes bestimmt. Die Versuche wurden als
Reihe von Versuchen durchgeführt, die den Einfluß der
Temperatur auf die Wärmeregulation untersuchen sollten.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß die Tiere
in einem Wasserbad bei verschiedenen Temperaturen gehalten wurden
und die Wärmeregulation durch die Messung der Körpertemperatur
beobachtet wurde. Außerdem wurden während des Versuchs die
Blutdruckverhältnisse und die Sauerstoff- und Kohlendioxid-
spannung des Blutes bestimmt. Die Versuche wurden als
Reihe von Versuchen durchgeführt, die den Einfluß der
Temperatur auf die Wärmeregulation untersuchen sollten.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß die Tiere
in einem Wasserbad bei verschiedenen Temperaturen gehalten wurden
und die Wärmeregulation durch die Messung der Körpertemperatur
beobachtet wurde. Außerdem wurden während des Versuchs die
Blutdruckverhältnisse und die Sauerstoff- und Kohlendioxid-
spannung des Blutes bestimmt. Die Versuche wurden als
Reihe von Versuchen durchgeführt, die den Einfluß der
Temperatur auf die Wärmeregulation untersuchen sollten.

- 1) Erwärmung durch ein warmes Bad.
- 2) Erwärmung durch Lichtbäder.
- 3) Erwärmung in geschützten Gefäßen.
- 4) Erwärmung durch das ganze Körper.
- 5) Erwärmung in Becken.
- 6) Erwärmung des Körpers.

II. Allgemeine Versuchsanordnung

Untersucht wurde die Einwirkung von Wassertemperaturen von $2,3^{\circ}$ bis 12° . Als Versuchsbecken diente ein Behälter von $2 \times 2 \times 2$ m. Die Wassertemperatur wurde durch Eiszusatz erreicht und blieb während des Versuches konstant. Die Versuchspersonen waren im allgemeinen bekleidet mit einer Ausrüstung, wie sie der Flieger trägt, bestehend aus Unterwäsche, Uniform, einem ungeteilten Sommer- oder Winterschutzanzug, Kopfnäbe und Fliegerpelzstiefeln. Sie trugen ferner eine Schwimmweste aus Gummi oder Kapok. In einer besonderen Versuchsreihe wurde die Auswirkung zusätzlicher Schutzbekleidung gegen Wasserkälte geprüft, in einer anderen die Abkühlung des Unbekleideten untersucht.

Die Körperwärme wurde thermoelektrisch gemessen. Nach Vorversuchen, in denen eine Thermosonde in den Magen eingeführt wurde, gingen wir dazu über, fortlaufend die Kerntemperatur rectal zu registrieren. Parallel damit wurde eine Aufzeichnung der Hauttemperatur vorgenommen. Messort war die Rückenhaut in der Höhe des 5. Brustwirbeldornfortsatzes. Die thermoelektrischen Messungen wurden kontrolliert vor, während und nach dem Versuch durch thermometrische Prüfungen der Wangen- und Rectaltemperatur.

Bei starker Abkühlung ist die Kontrolle des Pulses schwierig. Der Puls wird kleiner, die Muskulatur wird steif und es tritt Zittern ein. Bewährt hat sich die Auskultation während des Versuches mit Hilfe eines Schlauchstethoskops, das über der Herzspitze befestigt worden war. Die Schläuche wurden aus der Uniform herausgeführt und ermöglichten fortlaufend das Abhören des Herzens während des Aufenthaltes im Wasser.

Elektrocardiographische Kontrollen waren im Wasser nicht möglich. Nach dem Herausziehen aus dem Wasser waren sie nur in jenen Fällen durchführbar, in denen nicht zu starkes Muskelzittern die elektrocardiographischen Aufnahmen störte.

Folgende chemische Untersuchungen wurden durchgeführt: Verfolgung des Blutzuckerspiegels (laufend), des Kochsalzspiegels im Serum, des Rest-N, der Alkali-Reserve des venösen und arteriellen Blutes und der Blutkörperchensenkung (vor und nach dem Versuch). Außerdem wurden laufend während des Versuches der gesamte Blutstatus und Viscosität verfolgt und vor und nach dem Versuch die Resistenz der roten Blutkörperchen und der Eiweißgehalt des Blutplasmas (dieser refraktometrisch) gemessen.

Nachstehende Harnuntersuchungen erfolgten regelmäßig: Sediment-, Eiweiß-, Zucker-, Kochsalz-, Aceton-, Acetessigsäure- sowie qualitative Eiweißbestimmung.

In einem Teil der Versuche wurde die Lumbal- und Suboccipitalpunktion sowie entsprechende Liquoruntersuchungen durchgeführt.

An physikalischen und therapeutischen Maßnahmen wurden geprüft:

- a) Schnelle Erwärmung durch ein heißes Bad,
- b) Erwärmung durch Lichtbügel,
- c) Erwärmung im geheizten Schlafsack,
- d) Starkes Frottieren des ganzen Körpers,
- e) Einpacken in Decken,
- f) Diathermie des Herzens.

Daneben wurden in verschiedenen Versuchen folgende Ergebnisse
gegeben: Strophantia i.v., Carbazol i.v. und i.c., Locoin
und Coramin i.v. und i.c. In anderen Versuchen wurde Kinidin
bzw. Transacocin verabreicht.
Ein Teil der Versuche wurde in Wörzburg (s. von Evlan i.v.)
durchgeführt.

III. Das klinische Bild der Abkühlung.

Das klinische Bild sowie auch das Verhalten der Körpertemperatur zeigte zwar in der Art des allgemeinen Ablaufs bestimmte Regelmäßigkeiten, der Zeitpunkt des Auftretens einzelner Erscheinungen unterlag aber stark individuellen Schwankungen. Erwartungsgemäß verzögerte ein guter körperlicher Allgemeinzustand die Abkühlung und die damit zusammenhängenden Erscheinungen. Weitere Unterschiede waren bedingt durch die Lage der Versuchsperson im Wasser und die Art der Bekleidung. Es ergaben sich weiterhin Differenzen zwischen Versuchen, in denen die Versuchsperson so wagrecht im Wasser lag, daß Halsmark und Hinterhaupt vom Wasser umspült wurde, und anderen, in denen Hals und Kopf frei aus dem Wasser ragten.

Die absoluten Wassertemperaturen zwischen 2° und 12° hatten eigenartigerweise keinen nachweisbaren Einfluß auf die Schnelligkeit der Abkühlung. Natürlich wird ein solcher Einfluß bestehen. Da aber, abgesehen von den genannten individuellen und versuchsbedingten Unterschieden, auch die einzelnen Versuchspersonen an verschiedenen Tagen verschieden schnell abkühlten, tritt offenbar hinter solchen Schwankungen der Einfluß der absoluten Wassertemperaturen zwischen 2° und 12° zurück.

Wurde die Versuchsperson in narkose in das Wasser hereingebracht, so beobachtete man eine gewisse Weckwirkung. Die Versuchsperson stöhnte auf und machte einige Abwehrbewegungen. In einigen Fällen setzte ein gewisser Erregungszustand ein. Dieser war bei Abkühlung von Hals und Nacken besonders stark. Niemals wurde aber eine völlige Aufhebung der Narkose beobachtet. Die Abwehrbewegungen hörten nach etwa 5 Minuten auf. Es folgte ein zunehmender Rigor, der sich besonders stark an der Armmuskulatur entwickelte; die Arme waren stark angewinkelt und an den Körper angepresst. Der Rigor nahm mit Fortsetzung der Abkühlung zu, hier und da unterbrochen durch klonisch-tonische Zuckungen. Bei noch stärkerer Senkung der K.T. hörte er plötzlich auf. Diese Fälle endeten tödlich, ohne daß Wiederbelebungsversuche Erfolg hatten.

Im Verlauf der Narkoseversuche ging in einigen Fällen die Evipanwirkung unmittelbar in eine kältenarkose über, in

III. Das klinische Bild der Abkühlung.

Das klinische Bild sowie auch das Verhalten der Körper-
temperatur zeigte zwei in der Art der allgemeinen Abkühlung
bestimmte Regelmäßigkeiten, der Zeitpunkt des Auftretens
einer dieser Erscheinungen anstehend sehr stark individuell
schwankend. Erwartungsgemäß verhielt sich ein guter körperlicher
Allgemeinzustand die Abkühlung um die damit zusammenhängenden
Erscheinungen. Weitere, interessante waren beobachtet durch die
Lage der Versuchsperson im Wasser und die Art der Bekleidung.
Es ergaben sich weiterhin Unterschiede zwischen Versuchs-
personen die Versuchsperson so weitrecht im Wasser lag, das Wasser
mehr und hinterher vom Wasser nachteilig wurde, und anderen,
in denen Wasser und Kopf viel aus dem Wasser ragten.

Die absoluten Wasserwertunterschiede zwischen 2° und 12° aus-
von eigenartigem Verlauf. Keine nachweisbaren Einflüsse auf die
Schnelligkeit der Abkühlung. Wichtig ist die Art der Bekleidung
für die Versuche. In der Art, besonders von den genannten Individuen
einen und versuchsbedingten Unterschieden, auch die einzelnen
Versuchspersonen an verschiedenen Tagen verschiedenen allgemein
abkühlten, tritt offenbar nicht solche Schwankungen der
Einfluss der absoluten Wasserwertunterschiede zwischen 2° und 12°
aus.

Wurde die Versuchsperson in Wasser in der Wasser befinde-
gebracht, so beobachtete man eine gewisse Beckenwirkung. Die
Versuchsperson stand auf und machte einige Atembewegungen.
In einigen Fällen wurde ein gewisser Erregungszustand ein-
Dieser war bei Abkühlung von Wasser und nachher besonders stark.
Niemand wurde aber eine völlige Aufhebung der Becken-
fest. Die Atembewegungen hörten nach etwa 5 Minuten auf. Es
folgte ein zunehmender Stark, der sich besonders stark bei der
Arbeitsleistung entwickelte; die Atmung wurde stark erweitert
und an den Körper angelehnt. Der Körper nahm ein Fortschritt
der Abkühlung an, während die untersuchten durch Kieselwasser-
sche Becken. Bei noch stärkerer Bekleidung der A. F. wurde er
pflücht auf. Diese Fälle entstanden häufig, wenn das Wasser-
befehlsversuche Erfolg hatten.

In Verlauf der Wasserversuche ging in einigen Fällen
die Erregungswirkung unmittelbar in eine Erregung über, in

Handwritten marks and numbers at the bottom of the page.

anderen Fällen war im Anschluß an die beschriebene Weckwi. eine vorübergehende Wiederherstellung des Bewußtseins festzustellen, allerdings waren die Versuchspersonen benommen. Kälteschmerz wurde nicht angegeben.

Versuche ohne Narkose zeigten keine wesentlichen Unterschiede im Abkühlungsverlauf. Beim Einstieg ins Wasser setzte ein erheblicher Kälteschauer ein. Besonders schmerzhaft wurde die Abkühlung von Nacken und Hinterhaupt empfunden, aber bereits nach 5 - 10 Minuten war eine deutliche Abschwächung der Schmerzempfindungen feststellbar. Der Rigor entwickelte sich nach derselben Zeit und in derselben Form wie in der Narkose, ebenso die klonischen-tonischen Zuckungen. Hierbei war das Sprechen erschwert, weil sich der Rigor auch auf die Sprachmuskulatur ausdehnte.

Gleichzeitig mit dem Rigor setzte mit und ohne Narkose eine starke Behinderung der Atmung ein. Es wurde angegeben, daß sich gleichsam ein eiserner Ring um die Brust legte. Objektiv fiel schon im Beginn dieser Atembehinderung ein starkes Nasenflügelatmen auf. Die Ausatmung war verlängert und sichtlich erschwert. Diese Behinderung ging in eine röchelnde und schnarchende Atmung über. Dabei war die Atmung aber nicht besonders vertieft wie bei einer Kussmaul'schen Atmung; ebenso war keine Cheyne-Stok'sche oder Biot'sche Atmung zu beobachten. Nicht bei allen Versuchspersonen, aber bei einer großen Anzahl war bei dieser Atmung eine gleichzeitige Erschwerung durch starke Schleimsekretion feststellbar. Hierbei konnte es zum Auftreten von weißem, feinblasigen Schaum vor dem Mund kommen, der an ein beginnendes Lungenödem erinnerte, ohne daß dieses Symptom mit Sicherheit klinisch auskultatorisch feststellbar gewesen wäre; nur ein verschärftes, unreines Atemgeräusch war abhörbar. Dieser Schaum konnte schon früh, das heißt bei Rectaltemperaturen von 32 - 35 °, auftreten. Es war ihm keine besondere Bedeutung für den Ausgang des Versuches beizumessen im Gegensatz zu dem beschriebenen Nachlassen des Rigors. Die Atemfrequenz nahm am Anfang des Versuches zu, sank aber nach etwa 20 Minuten auf eine solche von 24 pro Minute unter leichten Schwankungen ab.

Im allgemeinen trat eine deutliche Bewusstseinstörung bei einer Senkung der Körperwärme auf 31° Rectaltemperatur auf. Die Versuchspersonen waren zunächst noch ansprechbar, antworteten schließlich aber sehr schläfrig. Die Pupillen erweiterten sich

anderen Fällen war im Anschluss an die beschriebene Methode eine vorübergehende Widerstandsleistung des Bewusstseins festzustellen, allerdings unter die Versuchspersonen benommen. Koffein wurde nicht angegeben.

Versuche ohne Nitroce folgten keine wesentlichen Unterschiede im Antriebsverhalten. Beim Einleiten ins Wasser wurde ein erheblicher Widerstand ein. Versuche ausserhalb wurde die Abkühlung von Rücken mit Wasserstoff erfinden, aber keine nach 5 - 10 Minuten war eine deutliche Abkühlung der Schwanzgegend feststellbar. Der Nitroce-erwartete sich nach demselben Zeit und in derselben Form wie in der Nitroce, ebenso die klinischen-physiologischen Reaktionen. Hierbei war das Sprechen erschwert, weil sich der Nitroce auch auf die Sprachmuskulatur auswirkte.

Gleichzeitig mit dem Nitroce wurde eine Nitroce eine starke Behinderung der Atmung ein. Es wurde angegeben, dass sich ein Nitroce ein Nitroce hing an die Brust. Ob- jektiv fiel schon im Beginn dieser Abkühlung ein starkes Nitroce auf. Die Atmung war erschwert und nicht sich strömte. Diese Behinderung ging in eine tieferen und schmerzhaften Atmung über. Dabei war die Atmung aber nicht besonders vertieft wie bei einer normalen Atmung; ebenso war keine Cheyne-Stokes'sche oder tiefen Atmung zu beobachten. Nicht bei allen Versuchspersonen, aber bei einer grossen Anzahl war bei dieser Atmung eine gleichzeitige Erregung durch starke Schweißsekretion feststellbar. Hierbei wurde es zum Auftreten von weissen, feinkörnigen Schweiß vor dem Mund kommen, der an ein beginnendes Nitroce erinnerte, ohne dass dieses Später als überhaupt klinisch auswertbar feststellbar gewesen wäre; nur ein verschärftes, unruhiges Atemgeräusch war abhörbar. Dieser Schweiß konnte schon früh, das heißt bei einer Temperatur von 35 - 37 °, auftreten. Es war im Laufe der Versuche für den Ausgang des Versuches bedeutsam, in Gegensatz zu den beschriebenen Reaktionen der Nitroce. Die Atmung nahm im Anfang des Versuches zu, sank aber nach 20 Minuten auf eine solche von 24 pro Minute unter folgenden Schwankungen ab.

In allgemeinen trat eine deutliche Nitroce bei einer Senkung der Körpertemperatur auf 37 ° Reaktionsform auf. Die Versuchspersonen waren zunächst noch ansprechbar, antworteten schließlich aber sehr schwach. Die Pupillen erweiterten sich

stark. Die Verengung auf Lichteinfall wurde zunehmend schwächer. Der Blick wurde zwanghaft fixiert nach oben gerichtet. Nach dem Herausziehen aus dem Wasser zeigte sich trotz des Rigors eine Steigerung der Reflex^{en}erregbarkeit, ~~vor allem aber~~ regelmäßig ein stärkstes Heraufziehen der Hoden, die fast in der Bauchhöhle verschwanden. Die Gesichtsfarbe war in der ersten Versuchszeit blass. Nach etwa 40 bis 50 Minuten trat Cyanose auf. Dabei erschien ^{an} die Gesichtshaut rötlicher, die Schleimhäute blaurot. Die Hautvenen waren nicht maximal kollabiert und fast immer punktierbar.

Eine konstante, unabhängig von allen übrigen individuellen Verschiedenheiten und bei allen Versuchspersonen feststellbare Veränderung zeigte die Herztätigkeit. (Siehe Abbildung 1 u. 2.) Beim Einbringen in das Wasser ging schlagartig, sowohl beim Narkotisierten als auch Nichtnarkotisierten, die Herzfrequenz auf etwa 120 pro Minute herauf. Bei einer rectalen Körpertemperatur von etwa 34° begann sie dann zunehmend langsamer zu werden und fortlaufend zu sinken bis auf etwa 50 pro Minute.

Die Bradycardie ging schlagartig bei einer Körpertemperatur von etwa $29 - 30^{\circ}$ in eine Arrhythmia perpetua bzw. totale Irregularität über und zwar begann diese mit einer langsamen Form von etwa 50 Schlägen pro Minute; diese langsame Form der Irregularität konnte sich in eine schnellere verwandeln. Der Übergang zu der schnelleren Form war kein ungünstiges Zeichen quoad vitam. Wo die elektrocardiographische Kontrolle nach dem Versuch durchführbar war, ergab sie regelmäßig Vorhofflattern. (Abbildung 3). Es sei vorweggenommen, daß diese Irregularität auch nach dem Aufhören der Abkühlung und einem Wiederanstieg der Körpertemperatur auf über $33 - 34^{\circ}$ eineinhalb bis zwei Stunden lang (nach dem Herausziehen aus dem Wasser) fortbestehen konnte, dann aber gewöhnlich von selbst und ohne therapeutische Hilfen in eine koordinierte Herztätigkeit überzugehen pflegte. Ebenso sei vorweggenommen, daß in allen Fällen mit letalem Ausgang sich ein plötzlicher Herzstillstand an eine Irregularität der langsamen Form anschloß.

Eine Kontrolle des blutdrucks wurde versucht, konnte aber in keinem Falle befriedigen, da in den entscheidenden Stadien des Versuchs wegen des starken Rigors und Muskelfibrillierens eine genaue Messung nicht möglich war.

statt die Verengung auf Lichtteilchen wurde zunehmend schwächer.
 Der Hitzewert wurde konstant; fixiert nach dem Gitterwert. Nach dem
 Hitzewert aus dem Wasser zeigte sich trotz des Hitzewertes eine
 Steigerung der Hitzewertleistung, was einerseits durch die
 ein stärkeres Hitzewertverhalten der Hitzewerte, die fast in der Hitzewert-
 höhe vorzuziehen. Die Hitzewertleistung war in der ersten Ver-
 engerung hinaus. Nach etwa 40 bis 50 Minuten trat Ödnis auf.
 Dabei erschienen die Gitterwerte zu sinken, die Hitzewerte
 blieben. Die Hitzewerte waren nicht mehr kollabiert und fast
 immer punktförmig.

Eine konstante, unabhängig von allen übrigen Individuellen
 Verschiedenheiten und bei allen Versuchsbedingungen feststellbare
 Veränderung zeigte die Hitzewertleistung. (siehe Abbildung 1 u. 2.)
 beim ubringen in das Wasser die Hitzewerte, sowohl beim
 Hitzewertverhalten als auch beim Hitzewertverhalten, die Hitzewerte
 auf etwa 150 pro Minute hielten. Bei einer festgelegten Hitzewert-
 Leistung von etwa 54^o begann die dann zusammenhang immer zu
 werden und fortlaufend zu sinken bis auf etwa 50 pro Minute.

Die Hitzewerte die Hitzewerte bei einer Hitzewert-
 Leistung von etwa 59-50^o in eine Arhythmische Hitzewerte hielten.
Irregularität über und zwar begann diese mit einer zusammen-
 form von etwa 50 Sekunden pro Minute; diese Hitzewerte form der
 Irregularität konnte sich in eine schnellere verwandeln. Der
 Übergang zu der schnelleren form war kein Hitzewertverhalten.

uod vital. Wo die elektrischen Hitzewerte Kontrolle nach
 dem Versuch durchführbar war, ergab die Hitzewerte Hitzewerte.
 (Abbildung 3). Es sei vorweggenommen, dass diese Irregularität
 auch nach dem ubringen der Hitzewerte und einem Wiederholen
 der Hitzewertleistung auf etwa 55-54^o einmahl die zwei
 Stunden lang (nach dem Hitzewertverhalten aus dem Hitzewert-
 konnte, dann sehr Hitzewerte von selbst und ohne Hitzewerte
 Hitzewerte in eine Hitzewerte Hitzewerte Hitzewerte Hitzewerte.
 Ebenso sei vorweggenommen, dass in allen Fällen die Hitzewerte
 ganz sich ein Hitzewerte Hitzewerte an eine Irregularität
 der langsamen form anschließt.

Eine Kontrolle des Hitzewertes wurde versucht, konnte aber
 in keinem Falle befriedigen, da in den entsprechenden Stellen
 des Versuchs wegen des starken Hitzewertes und Hitzewertverhaltens
 eine genaue Messung nicht möglich war.

Auf individuelle Unterschiede im Verhalten der Rectaltemperatur ist bereits hingewiesen worden. Ein Beispiel gibt die Abbildung 4, die 4 Versuche festhält, in denen 4 verschiedene Versuchspersonen bei gleicher Wassertemperatur und gleicher Bekleidung abgekühlt worden waren. Es zeigte sich, daß bei Wasser von $4,5^{\circ}$ die Zeit, die zur Erreichung einer Rectaltemperatur von etwa $29,5^{\circ}$ vergeht, zwischen 70 - 90 Minuten variiert. Das Diagramm zeigt aber ebenso, daß trotz dieser individuellen Unterschiede sich eine Gesetzmäßigkeit des Ablaufs der Rectaltemperatur beobachten läßt. Von etwa $35 - 36^{\circ}$ ab beginnt die Körperwärme rascher zu sinken.

Von größter praktischer Bedeutung ist hierbei, daß die Körpertemperatur auch nach dem Herausnehmen aus dem Wasser eine geraume Zeit fast linear weiter absinkt. Dieses weitere Absinken kann 20 Minuten und länger dauern, Dabei konnte ein Nachsinken um 4° beobachtet werden, und zwar nicht nur bei Temperaturen unter 30° : In einem Falle wurde beobachtet, daß nach Abbruch des Versuchs bei 35° Rectaltemperatur nach weiteren 20 Minuten die Rectaltemperatur um $4,5^{\circ}$ nachgesunken war. Auf das "Abfangen" dieses Nachsturzes durch physikalische Maßnahmen wird später eingegangen werden.

In unseren Versuchsreihen schwanken die tiefsten Rectaltemperaturen, die überstanden werden können ebenso individuell wie der Ablauf der Temperatursenkung. In allgemeinen (in 6 Fällen) trat der Tod bei einer Senkung der Temperatur auf Werte zwischen $24,2$ und $25,7^{\circ}$ ein. (Siehe Abbildung 5.) In einem Fall wurde aber eine Senkung auf $25,2$ überstanden. (Siehe Abbildung 4). Dieser Versuch fiel insofern aus dem Durchschnittsbild, als sich hier nach 90 Minuten bei $26,6^{\circ}$ ein fast stationärer Zustand der Rectaltemperatur für 85 Minuten eingestellt hatte. Wir werden auf diesen besonderen Versuch noch zurückkommen.

Sehr viel schneller als die Rectaltemperatur sinkt die Hauttemperatur. ^(Abb 4) Innerhalb einer Minute findet eine völlige Durchnäsung der Bekleidungsstücke statt. Dementsprechend fällt die Hauttemperatur bereits in 5 Minuten auf Werte zwischen 24 bis 19° ; nach 10 Minuten kann sie bereits auf 12° abgesunken sein. Weitere 10 bis 20 Minuten nach dem Versuchsbeginn ändert sich die Steilheit des Abfalls erheblich. Die Kurve der Hauttemperatur läuft für einige Zeit, d.h. für 15 bis 30 Minuten fast wagrecht. Nach dieser Zeit erfolgt ein weiterer, aber nun langsamerer Abfall bis zu tiefsten Werten, die am Schluß des Versuches

Auf individuelle Unterschiede im Verhalten der Hauttemperatur

Es ist bereits im Vorhergehenden festgestellt worden, dass die individuelle Abhängigkeit der Hauttemperatur von der Umgebungstemperatur und der Körperbelastung abhän- gend ist. Es ist zu erwarten, dass bei Wasser von 15° die Hauttemperatur eine Erhöhung einer Hauttemperatur von etwa 2,5° zeigt, während zwischen 10-20 Minuten verläuft. Das Diagramm zeigt aber, dass trotz dieser individuellen Unterschiede eine gewisse Regelmäßigkeit des Abfalls der Hauttemperatur besteht. Von etwa 25-30° ab nimmt die Körperwärme rascher zu sinken.

Von welcher Funktion der Hauttemperatur ist abhängig, das die

Körperwärme nach dem Versuchsbeginn. Das Diagramm zeigt eine gewisse Zeit lang linear weiter abnehmend. Dieser Zustand kann nach 20 Minuten und länger dauern, wobei keine ein- gedenk um 4° beobachtet werden, was nicht nur bei Körper- temperaturen unter 30° in einem Falle wurde beobachtet, das nach Abbruch des Versuchs bei 25° Hauttemperatur nach 20 Minuten die Hauttemperatur um 4,5° sank. Dies war die "Abkühlung" dieser Hauttemperatur durch physikalische Mechanismen wird später eingegangen werden.

In anderen Versuchsreihen, nachdem die letzten Hauttemper-

turen, die beobachtet werden können ebenfalls festgestellt wie der Abfall der Temperaturkurve. In allgemeinen (in 6 Fällen) trat der Fall bei einer Senkung der Temperatur auf Werte zwischen 24,5 und 25,7° ein. (siehe Abbildung 2). In einem Fall wurde aber eine Senkung auf 22,5° beobachtet. (siehe Abbildung 3). Dieser Versuch wird in der nächsten Tabelle als Beispiel angeführt. Hier nach 20 Minuten hat die Hauttemperatur den stationären Zustand der Hauttemperatur für 20 Minuten erreicht hatte. Wir werden auf diesen besonderen Versuch noch zurückkommen.

Sehr viel wichtiger als die Hauttemperatur ist die Haut-

temperatur. In der Abbildung 2 ist eine Kurve dargestellt, die den Verlauf der Hauttemperatur in 5 Minuten auf Werte zwischen 24,5 und 25,7° zeigt. Nach 10 Minuten kann die Hauttemperatur auf 15° abgelesen werden. Weiter 10 bis 20 Minuten nach dem Versuchsbeginn ändert sich die Stellung des Abfalls erheblich. Die Kurve der Hauttemperatur für 15 bis 30 Minuten fast wa- recht. Nach dieser Zeit erfolgt ein weiterer, aber nun langsamer Abfall bis zu tiefsten Werten, die am Schluss des Versuchs

241 2-10

unter 15° liegen können. Abbildung 4 gibt hierfür ein typisches Beispiel.

Starke Unterschiede im Temperaturabfall ergaben Parallelversuche, die den Gang der Rectaltemperatur bei Abkühlung des Körpers ohne und mit Eintauchen von Hals und Hinterhaupt miteinander verglichen. Eindeutig zeigt die Abbildung 6. Die Kurven betreffen die gleiche Versuchsperson. Jene mit der tiefen Senkung auf 26° in 70 Minuten wurde bei einer Wassertemperatur von 12° gewonnen (!), die andere, mit Senkung auf $32,5^{\circ}$ in derselben Zeit, bei einer Wassertemperatur von $5,5^{\circ}$. Der sehr starke Unterschied ist mit einer Resistenzschwankung des Betreffenden nicht zu erklären, sondern muss auf die Lage der Versuchsperson im Wasser und ihre Kopfbekleidung zurückgeführt werden. Bei dem Versuch mit dem Wasser von 12° lag der Untersuchte in einer Kapokschwimmweste flach so im Wasser, daß Nacken und Hinterhaupt ausgiebig eintauchten; außerdem trug er keine Fliegerhaube. In dem andern Versuch mit Wasser von $5,5^{\circ}$ war der Kopf durch eine Flieger-Sommerhaube ohne FT bedeckt. Die Versuchsperson trug eine rückenfreie Gummischwimmweste; bei dieser ist der Kopf etwas aus dem Wasser gehoben.

Um den Einfluß einer isolierten Kühlung von Hals und Hinterhaupt auf Bewußtsein, Körpertemperatur und Kreislauf zu verfolgen, wurde in 3 Sonderversuchen eine solche vorgenommen. Die Versuchsperson lag wagrecht; Hinterhaupt und Nacken tauchten in eine Schüssel, durch die fortlaufend Wasser entsprechender Temperatur gespült wurde. Bei einer Versuchsdauer bis zu 3 Stunden traten geringe Temperatursenkungen von maximal $0,8^{\circ}$ auf. Die Wassertemperatur betrug $1 - 2^{\circ}$. In einem Falle trat nach 50 Minuten starke Schläfrigkeit auf, die in tiefe Narkose überging. Die Herztätigkeit war schwankend, eine ausgesprochene Bradycardie war nicht zu beobachten. Irregularität entstand nie; Veränderungen im EKG wurden nicht gesehen. Dagegen war bei allen 3 Versuchspersonen nach Beendigung des Versuchs der Liquordruck stark erhöht, bis auf Maximalwerte von 300 mm. Nach dem Versuch wurde Ataxie und ein ausgesprochenes Rombergsches Phaenomen beobachtet, sowie eine Steigerung der normalen Reflexe; pathologische Reflexe fehlten.

IV. Blut, Liguor und Urin während der Unterkühlung

Der Differentialausstrich während der Abkühlung ergibt keine Besonderheiten. Dagegen zeigt die Zahl der weißen und roten Blutkörperchen eine gesetzmäßige Veränderung. Die Anzahl der Leukozyten steigt annähernd im Zusammenhang mit dem Beginn des steileren Temperatursturzes bei etwa 35° Rectaltemperatur steil an bis auf Werte von 25.000 bis 27.000 pro mm^3 . Nach 1 Stunde kann ein Maximum erreicht werden und es beginnt nun ein Absinken der Leukozytenanzahl, während die Körpertemperatur noch weiter fällt. Eine Steigerung, die in ihrem Ablauf der Veränderung der Leukozytenzahl ähnelt, erfährt, wenn auch in verhältnismäßig geringerem Ausmaß, die Anzahl der roten Blutkörperchen. Wir sahen Steigerungen bis zu 20%. Diese Steigerung wird noch früher als der Anstieg der Leukozyten unterbrochen, so daß also beide Kurven kein Spiegelbild der Temperaturkurve geben. Der Vermehrung der Erythrocyten entsprach eine Vermehrung des Haemoglobins von 10 bis 20%. Eine Verminderung der Resistenz der roten Blutkörperchen war mit Sicherheit nicht nachzuweisen, dagegen, allerdings nur in 3 Versuchen, eine deutliche Haemolyse.

Die Viscosität ist in der Regel mit dem Beginn des Temperaturabfalls erhöht. Die Steigerung kann Werte bis 7,8 erreichen. Diese Steigerung tritt sehr frühzeitig auf, und zwar schon bei Körpertemperaturen von 35° . Danach bleiben die Werte bei weiterem Temperaturabfall verhältnismäßig konstant. Der Eiweißgehalt des Plasmas war nach dem Versuch ebenfalls gesteigert, und zwar im Durchschnitt um 1% der absoluten Werte. Da aus technischen Gründen diese Messungen nicht so oft wie die der Viscosität durchgeführt werden konnten, blieb der Zusammenhang mit dem Ablauf der Viscositätsveränderung unklar. Nach den absoluten Werten, die erreicht wurden, war ein solcher Zusammenhang nicht erkennbar.

Mit der Zunahme des Temperaturabfalls erfolgt gleichzeitig ein immer stärkerer Anstieg des Blutzuckers auf Maximalwerte,

IV. Die Wirkung des Sauerstoffs auf die Atmung

Der Sauerstoffverbrauch während der Atmung ist eine
 keine Besonderheit. Dagegen zeigt die Atmung im
 roten Blutkörperchen eine ganz andere Veränderung. Die
 der Leukozyten steigt während der Atmung mit dem
 den steigenden Temperaturwerten bei etwa 35° Celsius
 statt an bis auf Werte von 25.000 bis 37.000 pro
 1 Stunde kann ein Maximum erreicht werden und beträgt
 ein Abfallen der Leukozytenzahl, während die Körper-
 noch weiter fällt. Eine Steigerung der Atmung führt
 Änderung der Leukozytenzahl bewirkt, erhöht, wenn man in vor-
 abhängige Körperkerne kommt, die Anzahl der roten Blut-
 peronen. Die roten Blutkörperchen die zu hohen Steigerung
 wird noch stärker als der Anstieg der Leukozyten unter-
 so das also beide Kurven eine Spiegelsymmetrie der Temperatur-
 geben. Der Verbrauch der Leukozyten entspricht eine Ver-
 des Sauerstoffes von 10 bis 20%. Eine Verabänderung der
 der roten Blutkörperchen war mit Sauerstoff nicht beobachtet,
 dagegen, allerdings nur in 5 Versuchen, eine deutliche
 Die Viscosität ist in der Regel mit dem Beginn der Tempe-
 turbildung erhöht. Die Steigerung kann Werte bis 7-8 erreichen.
 Diese Steigerung tritt sehr frühzeitig ein, und zwar schon
 bei Körpertemperaturen von 35°. Man kann also die Werte der
 weiteren Temperaturabfälle verhältnismäßig konstant. Der Abfall-
 Gehalt des Plasmas war nach dem Versuch ebenfalls gesteigert,
 und zwar im Durchschnitt um 10 bis 15% der absoluten Werte. In
 technischen Gründen diese Messungen nicht so oft wie die der
 Viscosität durchgeführt werden konnten, diese der Zusammenhang
 mit dem Abfall der Viscositätsveränderung unklar. Nach den
 absoluten Werten, die erreicht wurden, war ein solcher Zusammen-
 hang nicht erkennbar.

Mit der Zunahme des Sauerstoffverbrauches steigt
 ein immer stärkerer Anstieg des Sauerstoffes auf

die im Durchschnitt eine Steigerung von 80%, in einigen Fällen eine Steigerung von über 100% erreichen können. Abb.7 bringt ein Beispiel. Danach wird der maximale Wert bei annähernd $27,5^{\circ}$ erreicht und über längere Zeit fast konstant gehalten. Zu beobachten ist, daß solange der Temperaturabfall sich fortsetzt, in keinem Versuch ein Absinken dieser hohen Blutzuckerwerte beobachtet werden konnte. Wenn nach dem Herausnehmen aus dem Wasser die Temperatursenkung sich abfängt und in einen Wiederanstieg übergeht, ist meistens zu beobachten, daß ein verhältnismäßig rascher Abfall der Blutzuckerwerte einsetzt. Diese Befunde halten wir theoretisch für bedeutungsvoll. Bei der isolierten Kühlung von Nacken und Hinterhaupt, die im Abschnitt III, Seite 8 beschrieben worden ist, blieb der Blutzucker konstant.

In auffallendem Gegensatz zu dieser Erhöhung des Blutzuckers wurde niemals in dem sofort nach dem Versuch aufgefangenen oder mit Katheter entnommenen Harn eine entsprechende Glykosurie festgestellt, obwohl beträchtliche Harnmengen, im Durchschnitt 500 cm^3 , sich in der Blase befanden; nur in 2 Fällen war Zucker in Spuren (0,5%) nachzuweisen. Dieses paradoxe Verhalten kann vielleicht so erklärt werden, daß in den Zeiten der starken Blutzuckersteigerung eine Nierensperre eingesetzt hatte, und daß die entsprechenden Harnmengen entweder vor oder nach dieser Sperre, unter reflektorischer Polyurie, gebildet worden sind. Aceton und Acetessigsäure waren ebenfalls im Urin nicht nachweisbar.

Die Alkali-Reserve im arteriellen und venösen Blut ist am Ende der Versuche regelmäßig sehr stark herabgesetzt gewesen. (s. Abb. 8) Versuche über Sauerstoffsättigung konnten nicht ausgeführt werden. Nach der Farbe des aus der Arterie entnommenen Venenblutes muß die Sättigung dieses Blutes sehr stark herabgesetzt gewesen sein; das Blut kam fast schwarz in die Spritze. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang sind Sektionsbefunde, die unmittelbar nach dem Exitus vorgenommen wurden. In diesen zeigte sich das Blut im rechten Herzen tief dunkel, im linken Herzen sehr stark hellrot gefärbt. Danach muß man mit einer Steigerung der Sättigungsdifferenz zwischen Arterien und Venen rechnen.

die im Durchschnitt eine Steigerung von 10% im ersten Teil
 eine Steigerung von 10% im zweiten Teil. Abb. 7 zeigt
 ein Diagramm, in dem die Kurve der Steigerung der
 erreicht und über längere Zeit fast konstant gehalten. In der
 besten Fall, das Verhalten der Temperaturkurve ist
 in keinem Versuch die Abnahme des Sauerstoffwertes
 beobachtet werden konnte. Wenn nach der Vermutung aus dem
 Verlauf der Temperaturkurve nicht abzulesen ist, dass in einem wieder-
 ansetzt. Dagegen ist bei einem zu niedrigen, da ein verhältnis-
 mäßig rascher Abfall der Sauerstoffwerte einsetzt. Diese
 Befunde weisen auf theoretische Überlegungen hin, die der
 isolierten Erklärung von Sauerstoff und Sauerstoff, die in Abschnitt
 III, Seite 3 besprochen worden ist, nicht der Sauerstoff
 konstant.

In weiteren Versuchen gelang es, die Steigerung der Sauerstoff-
 werte wurde niemals in dem sofort nach der Versuchsaufstellung
 genau mit Katheter gemessenen bzw. eine unvollständige
Glykolyse festzustellen, obwohl bei verschiedenen Versuchen, in
 Durchschnitt 50% an, sind in der Regel bekannt, nur in
 2 Fällen war Sauerstoff in einem (5%) nachweisbar. Dieses ver-
 halten kann vielfach so erklärt werden, daß in den
 Zeiten der starken Sauerstoffabnahme eine Wärmepumpe ein-
gesetzt hat, so daß die entsprechende Wärmepumpe erst
 vor oder nach dieser Sauerstoffabnahme eingeschaltet wurde.
 Gedacht werden sind. Nach dem oben Gesagten kann ebenfalls
 im Urin nicht nachweisbar.

Die Alkali-Reserve im Urin ist in diesen Fällen
 Ende der Versuche regelmäßig sehr stark vermindert gewesen.
 (Abb. 8) Versuche über Alkaliabgabe konnten nicht
 durchgeführt werden. Nach der Theorie des von der Alkali-Reserve
 wenn Verschiedenes mit der Sauerstoffabnahme einsetzt, so
 hatgesetzt gewesen sein; das hier fast sicher in die
 Spritze. Der Sauerstoffwert in diesem Zusammenhang ist Sekunde-
 fände, die unmittelbar nach dem Ende der Versuchsaufstellung
 diesen zeigte also das hier in diesen Fällen die Alkali-Reserve
 linken Herzen sehr stark herabgesetzt. Danach muß die
 einer Steigerung der Sauerstoffabgabe zwischen, die
 Venen raschen.

Die Kochsalz und der Rest-N im Blut waren am Ende der Versuche nicht deutlich, bzw. in Fehlergrenzen gesteigert. Der Kochsalzgehalt im Urin nahm im allgemeinen ab, entsprechend einer Abnahme des spezifischen Gewichtes. Regelmäßig waren dagegen am Ende des Versuches Spuren von Eiweiß im Harn nachzuweisen und in den Sedimenten mäßig vermehrte Leukozyten, vereinzelte Erythrocyten und Epithelien. In einzelnen Fällen wurden auch Eiweißzylinder beobachtet. Die Reaktion des Urins ist vor und nach dem Versuch fast ausnahmslos gleich gewesen. Die Untersuchungen auf Gallenfarbstoff blieben ergebnislos. Lumbal- und Suboccipitalpunktionen ergaben unmittelbar nach dem Versuch eine beträchtliche Steigerung des Liquordrucks. Im Durchschnitt betrug sie 50 - 60 mm. In einem Fall wurde eine Steigerung auf 420 mm gesehen. Die Eiweißwerte waren stets normal. Zellenvermehrungen lagen nicht vor, ebenso keine von der Norm abweichenden Goldsolkurven. Die Bedeutung dieser Befunde für die Therapie wird noch später zu besprechen sein.

Kochsalz und der Basal in Blut wird im Blut der Ver-
 zweige nicht deutlich, bzw. im Basal der Basal. Der
 Kochsalzgehalt ist Blut im Blut der Basal der Basal.
 einer Basal der Basal der Basal. Basal der Basal
 dagegen am Ende der Basal der Basal der Basal.
 zuweisen und in der Basal der Basal der Basal.
 verminderte Basal der Basal der Basal. In einzelnen Fällen
 wurden noch Basal der Basal der Basal. Die Reaktion der Basal
 ist vor und nach der Basal der Basal der Basal.
 Die Basal der Basal der Basal der Basal.
Basal der Basal der Basal der Basal.
 nach der Basal der Basal der Basal der Basal.
 in Basal der Basal der Basal der Basal.
Basal der Basal der Basal der Basal.
 normal. Basal der Basal der Basal der Basal.
 der Basal der Basal der Basal der Basal.
 wurde der Basal der Basal der Basal der Basal.

14 2

V. Die Erholung nach der Abkühlung und ihre Abhängigkeit von physikalischen ~~und~~ therapeutischen Maßnahmen.

Es ist bereits auf die wichtige Tatsache hingewiesen worden, daß nach der Bergung aus dem kalten Wasser die Körpertemperatur weiter absinkt und dabei in kurzer Zeit eine weitere Temperaturerniedrigung um 4° eintreten kann. Wie ebenfalls betont wurde, kann diese nachträglich nicht nur dann auftreten, wenn bereits tiefe Temperaturen während des Versuchs erreicht worden sind, sondern sie ist auch bei Ausgangstemperaturen von 35° noch festzustellen. Eine Abhängigkeit dieses Nachsinkens von der Versuchsdauer konnte nicht festgestellt werden; sie ist infolgedessen schwer im voraus zu berechnen. Diese Tatsache wird für praktische Maßnahmen von großer Wichtigkeit; auf der anderen Seite erschwert sie eine Übersicht darüber, wie verschiedene physikalische ~~und~~ therapeutische Maßnahmen sich auf das Abfangen dieses Nachsturzes und den Wiederaufstieg der Körpertemperatur auswirken. Nur auf Grund der großen Anzahl von Versuchen war es möglich, sich hievon begründete Vorstellungen zu machen.

Der flachste Anstieg der Körpertemperatur war dann zu beobachten, wenn die Versuchsperson nach dem Herausbringen aus dem Wasser, nur abgetrocknet und in warme Decken gehüllt, sich selbst überlassen blieb. Der Wiederaufstieg läßt sich erheblich dadurch beschleunigen, daß die Versuchsperson möglichst schnell, nachdem die nassen Bekleidungsstücke ausgezogen sind, in ein heißes Bad gebracht wird. (Siehe Abbildung 9). Weiter begünstigte den Temperaturanstieg das Erwärmen unter einem Lichtbügel. Auch starkes Frottieren hatte einen günstigen Einfluß, allerdings war das nur dann der Fall, wenn eine Vorbehandlung mit einem heißen Bad oder Behandlung mit Lichtbügel vorausgegangen war. In keinem Fall wurden Anzeichen dafür festgestellt, daß die Heißwasser- oder Lichtkastenbehandlung ungünstig gewirkt, oder gar die Versuchsperson geschädigt hatte. In drei Fällen wurde dagegen einwandfrei beobachtet, daß ein heißes Bad lebensrettend wirkte. In zwei von diesen Fällen war ein völliger Herz- und Atemstillstand vorhanden gewesen, in einem hatte das Herz nach einer stark verlangsamten Irregularität für mehrere Sekunden ausgesetzt, bevor die Versuchsperson in das Wasser von maximal 50° gebracht worden war. Hiermit entfallen alle traditionellen Bedenken gegen eine plötzliche Erwärmung.

V. Die Erhöhung nach der Abkühlung und ihre Abhängigkeit
von physikalischen und thermodynamischen Größen.

Es ist bereits auf die wichtige Tatsache hingewiesen worden, dass nach der Durchgang durch den kalten Wasser die Körpererwär-
mung abnimmt und dabei in kurzer Zeit eine weitere Temperatur-
erhöhung um 4° eintreten kann. Wie ebenfalls betont wurde,
kann diese nachträglich nicht nur dann eintreten, wenn bereits
tiefe Temperaturen während des Vorganges erreicht worden sind,
sondern sie ist auch bei Ausgangstemperaturen von 35° noch
festzustellen. Eine Abhängigkeit dieses Nachwärtens von der
Vorgangsdauer konnte nicht festgestellt werden, die ist infolge-
dessen schwer zu bestimmen. Diese Tatsache wird für
praktische Arbeiten von großer Wichtigkeit; auf den anderen
Seite betrachtet eine diese Umstände darüber, wie verschiedene
physikalische Eigenschaften miteinander zusammenhängen auf der Abhän-
gen dieses Nachwärtens von der Wärmemenge der Körpererwär-
mung auswirken. Nur auf Grund der großen Anzahl von Versuchen
war es möglich, sich einen Überblick über die Verhältnisse zu machen.
Der höchste Anteil der Körpererwärkung war dann zu be-
obachten, wenn die Versuchsperson nach den Messungen aus
dem Wasser, nur abgetrocknet und in warme Decken gewickelt, sich
aufstehend überlassen blieb. Der Widerstand gegen die Erwärmung
dadurch beschleunigen, dass die Versuchsperson möglichst schnell,
neben die warme Decken umgewandelt ausgezogen sind, ist ein
helfendes Gesicht wird (S. 10. Abkühlung?). Weiter be-
den Körpererwärkung hat gewisse unter einem Lichtbühl. Auch
starke Kälteerwartungen hatten einen gewissen Einfluss, allerdings
war das nur dann der Fall, wenn eine Verbindung mit einem
heißem Bad oder Verbindung mit Lichtbühl vorgenommen wurde.
In keinem Fall wurden Abkühlung oder Wärmehilfen, die die
Heißwasser- oder Lichtbühlbehandlung; im Wasser oder
vor die Versuchsperson kam. In der Regel ist drei Minuten
gegeben einmündig beobachtet, was ein heisses Bad in der Regel
wirkt. In zwei von diesen Fällen war ein völliger Ausbruch
Atemstillstand vorhanden gewesen, in einem hatte das Heiße nach
einer stark verpackten Umkleekabine für mehrere Sekunden
ausgesetzt, bevor die Versuchsperson in das Wasser von ca. 35°
gebracht worden war. Hierbei ergaben sich charakteristische
Beobachtungen über die Wirkung der Körpererwärkung.

Noch deutlicher als nach den Temperaturkurven, allerdings objektiv nicht darstellbar, ist der günstige Einfluß eines heißen Bades bei der Beobachtung des Allgemeinzustandes der Versuchsperson. Beim Hereinbringen in das heiße Wasser wird sehr oft die Atmung sofort "freier". Das heiße Wasser löst* einen starken Reiz aus; die bewusstlose Versuchsperson reagiert oft mit einem Aufschrei. Kurz darnach tritt eine deutliche Abnahme des starken Rigors auf. Auch das Zurückkehren des Bewusstseins erfolgt schneller, und zwar setzt es schon bei Körpertemperaturen ein, in denen es bei andern Behandlungsarten noch nicht aufzutreten pflegte.

In den ersten Versuchen mit Heißwasserbehandlung wurde diese nur auf 10 Minuten ausgedehnt; darnach wurden die Versuchspersonen herausgenommen und stark frottiert. Hierbei konnte festgestellt werden, daß der Temperaturanstieg während dieser Abreibungen sich weiter fortsetzte, ja, in einem Versuch wurde während des Frottierens der Anstieg steiler (Siehe Abbildung 10). Wie schon erwähnt, war ohne die Wärmeverbehandlung diese günstige Wirkung der Trockenabreibung nicht so ausgesprochen. Es kommt also darauf an, daß dann frottiert wird, wenn der starke Spasmus der peripheren Gefäße sich bereits gelöst hat.

Somit ist das heiße Bad die beste Behandlungsmethode des stark Abgekühlten. In der Praxis des Seenotdienstes wird sich aber diese Behandlung nicht durchführen lassen, da entsprechende Möglichkeiten in Maschinen und Booten fehlen. Hier kommt zunächst nur eine schnelle Wiederaufwärmung mit Lichtbügel oder elektrisch heizbaren Schlafsäcken in Betracht. Ein Schlafsack, wie er jetzt im Seenotdienst eingeführt ist, wurde daher ebenfalls erprobt. Es stellte sich heraus, daß die darin erzeugbaren Temperaturen für die Wärmebehandlung nicht ausreichend sind. Es konnten darin über der Haut Lufttemperaturen von nur 32° bei voller Beheizung erzielt werden. Außerdem ist an den Fußteilen des Schlafsacks die Wand nur teilweise beheizt; an den Außenseiten bleibt sie völlig kalt. Solange nicht eine Verstärkung und Verbesserung der Schlafsackheizung durchgeführt wird, kann der Schlafsack nur als ein Ersatz für die Einwicklung in warme Decken angesehen werden.

Nach demselben als nach den Temperaturkurven, allerdings
objektiv nicht darstellbar, ist der qualitative Einfluss eines
hohen Grades bei der Beobachtung des Aggregatzustandes der
Versuchssubstanz beim Erhitzen in das keine Wasser wird
genau die Abkühlung erfolgt "früher". Das heißt Wasser ist
einen starken Reiz nach die beweislose Versuchssubstanz
oft mit einem Anzeichen für das Erhitzen tritt eine deutliche Ab-
nahme der starken Reize auf. Auch das Zurückkehren des be-
wusstseins erfolgt schneller, was zwar nicht zu sehen bei
Körpererregungen ist, in denen es bei anderen Beobachtungen
noch nicht aufzuweisen ist.

In den ersten Versuchen mit halbkugelförmigen Körpern wurde
diese nur mit 10 Minuten erregung, danach waren die Ver-
suchsergebnisse heterogener und stark veränderlich. Hierbei kann
festgestellt werden, dass der Körpererregung während der
der Abkühlung ein weiterer Reiz eintritt, der in einem Versuch
wurde während der Erregung der Abkühlung (siehe Abbil-
dung 10). Wie schon erwähnt, war über die Körpererregung
diese günstige Wirkung der Erregungsbewegung nicht zu zweifeln
chen. Es kommt eine Erregung auf, die dann abkühlt wird, wenn
der starke Reiz der peripheren Reize nicht besteht. Folgt
hat.

Sollt ist das heißt die beste Beobachtungsergebnisse der
stark Abkühlung. In der Praxis des Beobachtens wird sich
aber diese Benennung nicht anwenden lassen, da entsprechende
Möglichkeiten in Hinsicht auf Kostenstellen. Hier kommt zunächst
nur eine schnelle Niederdruckwirkung mit Hilfe der elektrischen
Heißluft-Schichtkammer in Betracht. Mit Schichtkammer, wie es jetzt
in Betrachtung eingeführt ist, wurde öfter ebenfalls erprobt.
Es stellte sich heraus, dass die darin erzeugten Temperaturen
für die Körpererregung nicht ausreichend sind. In diesen Fällen
über der Haut Temperatur von nur 32° bei der Körpererregung
erzielt werden. Außerdem ist es den Parteien der Schichtkammer
die Wand nur teilweise bedeckt, an den Außenstellen nicht die
völlig kalt. Solange nicht eine Verengung und Verengung
der Schichtkammer durchgeführt wird, kann der Schichtkammer
nur als ein Ersatz für die Erregung in warmen Becken angesehen
werden.

Die Erwärmung durch den Lichtbügel ist eine ungleichmäßige als jene durch das heiße Bad. Man könnte daher starke örtliche Gefäßerweiterungen mit Kollapsgefahren erwarten. Tatsächlich wird oft nach Erlangung des Bewusstseins von den Versuchspersonen, wenn die Behandlung länger als 15 Minuten dauerte, über Schwindelgefühl und Übelkeit geklagt; vereinzelt trat auch Erbrechen auf. In diesen Fällen ist es angezeigt, den Lichtkasten auszuschalten und mit Decken abzudichten. Abgesehen davon, muß daran gedacht werden, daß während der Bewußtlosigkeit die Versuchsperson durch Eindecken vor direkter Berührung mit den Lampen geschützt wird, andernfalls können bei klonisch-tonischen Kramp fzuständen Verbrennungen auftreten.

Es ist naheliegend, zur Wärmezufuhr auch die "Kurzwellen" mit heranzuziehen, nachdem es sich in Tierversuchen gezeigt hatte, daß auf diesem Weg sich leicht eine Durchwärmung des ganzen Tieres herbeiführen läßt, die zu einer verblüffend schnellen Erholung der Tiere führt. Für eine Ganzdurchwärmung des Menschen auf diesem Weg fehlte es uns an einem geeignetem Gerät. Es wurde daher eine Kurzwellenbehandlung des Herzens versucht. Sie hatte keinen nachweisbaren Einfluß. Von einer praktischen Anwendung muß vor allem deswegen abgeraten werden, weil selbst bei vollem Bewußtsein durch die Kälteanaesthetie der Haut die Gefahr ausgedehnter Verbrennungen besteht, und zwar auch dann, wenn der behandelnde Arzt sie sorgfältig zu vermeiden sucht.

Die starke Behinderung der Atmung sowie die Schaumbildung vor dem Mund, die an beginnendes Lungenödem erinnert, ließ eine Sauerstoffbehandlung angezeigt erscheinen. In 4 Versuchen wurde deshalb diese Behandlung versucht; sie zeigte weder eine Beeinflussung der Atmung noch der Herz t ä t i g k e i t. Es ist darauf hingewiesen worden, daß das arterielle Blut besonders hellrot aussieht.

In Fällen, in denen eine besondere Gefahr von Kehlkopf- und Hinterhaupt vor dem Tod bestand, zeigte sich bei Beginn ein starkes Hirnödem, eine pralle Fül-lung der gesamten Arterien-faße, Blut im Liquor sowie Blut in der Halsvene.

VI. Der Tod nach Abkühlung im Wasser.

Praktische und theoretische Folgerungen.

Besonderes Aufsehen haben Mitteilungen erregt, nach denen die aus Seenot Geborgenen noch geraume Zeit nach der Bergung schwer gefährdet sind. Es ist beschrieben worden, daß noch 20 Minuten bis 1½ Stunden nach der Bergung plötzliche Todesfälle auftreten, und daß bei Massenkatastrophen diese plötzlichen Todesfälle zu einem Massensterben der Geborgenen sich häufen können. (Rettungskollaps). Diese Beobachtungen haben umfangreiche Diskussionen in Gang gebracht. Es ist an ein Verbluten in die sich wieder aufwärmende Peripherie, Zusammenbrüche neuraler und humoraler Korrelationen und ähnliches gedacht worden.

Demgegenüber geben unsere Versuche eine verhältnismäßig einfache Deutung des Kältetodes unter diesen Bedingungen. Mit einer einzigen Ausnahme war in allen Fällen von Abkühlung unter 30° (50 Versuche) bei einer Abnahme der Rectaltemperatur auf ca. 29°, meistens aber schon bei einer Abkühlung auf 31°, eine totale Irregularität der Herzkammer sicher nachzuweisen. Die Ausnahme war ein Versuch an einem Betrunknenen, auf den noch einzugehen sein wird. (Siehe Abschnitt VII).

Ferner wurde in allen von uns beobachteten Todesfällen klinisch einwandfrei ein Herztod festgestellt. In zweien setzte gleichzeitig mit dem Aufhören der Herztätigkeit die Atmung aus. Es handelt sich um Fälle, bei denen darauf besonders geachtet wurde, daß Nacken und Hinterhaupt tief im Wasser lagen. In allen übrigen Fällen konnte die Atmung bis zu 20 Minuten den klinischen Kammerstillstand überdauern. Zum Teil handelt es sich um eine "normale", stark verlangsamte Atmung", zum Teil um eine agonale Form von Schnappatmung. Wie erwähnt, war elektrocardiographisch während der Irregularität Vorhofflattern nachzuweisen.

In Fällen, in denen eine besondere Abkühlung von Nacken und Hinterhaupt vor dem Tod bestanden hatte, ergab die Sektion ein starkes Hirnödem, eine pralle Füllung der gesamten Hirngefäße, Blut im Liquor sowie Blut in der Rautengrube.

VI. Der Tod nach Asphyxie im Wasser

Praktische und theoretische Folgerungen

besonders Anzeichen haben Mittelungen erfolgt, nach denen die aus Beobachtungen nach kurzer Zeit nach der Bergung schwer gelähmt sind. Es ist beobachtet worden, das nach 20 Minuten bis 1 1/2 Stunden nach der Bergung Mittelstunde Todesfälle auftreten, und das bei Wasserentzerrungen diese Fälle ohne Todesfälle zu einer Wasserkammer das beobachtet sein können (Heterogonien). Diese Todesfälle haben um längere Distanzen in dem Wasser. Es ist ein Verfügen in die sich wiederholende Verfügen, zusammenhängend neutral und neutral korrektionen und neutralen Gedächtnis vor-

den.
 Gegenüber Leben unsere Verweise eine Verhältnismäßig einfache Messung der Mittelungen unter diesen Bedingungen. Mit einer einzelnen Annahme war in einer Reihe von Asphyxie unter 30° (30 Versuche) bei einer Asphyxie der Asphyxiezeit auf ca. 25°, meistens aber schon bei einer Asphyxie auf 20°, eine Lösung in Irregularität der Irregularität nicht nachzuweisen. Die Asphyxie war ein Versuch an einem Individuum, und den noch einen gehen sein wird. (Siehe Abschnitt VII.)

Weiter wurde in einer von den beobachteten Todesfällen klinisch einwandfrei ein Asphyxie festgestellt. In beiden Fällen gleichzeitig mit dem Asphyxie der Irregularität die Atmung aus. Es handelt sich um Fälle, die einen Asphyxie Asphyxie Asphyxie wurde, das Rücken und Hinterhaupt ist in Wasser liegen. In allen übrigen Fällen konnte die Asphyxie bis zu 30 Minuten den klinischen Asphyxie Asphyxie Asphyxie. Ein Teil handelt es sich um eine "normale", stark verengerte Asphyxie, zum Teil um eine Asphyxie Form von Asphyxie. Wie erwähnt, war eine Asphyxie während der Irregularität Vorhoffastern nachzuweisen.

In Fällen, in denen eine besondere Asphyxie beobachtet und Hinterhaupt vor dem Tod beobachtet wurde, ergab die Asphyxie ein starkes Hindernis, eine Asphyxie Asphyxie Asphyxie. Nur im Liquor sowie hier in der Asphyxie.

211

Die Herzbefunde gestatten, auch zu der Frage des Rettungskollapses Stellung zu nehmen. Wie Abbildung 5 zeigt, trat zwar im allgemeinen der Tod verhältnismäßig schnell nach dem mit einer Bergung vergleichbaren Herausziehen aus dem Wasser ein. Das entsprechend längste Intervall betrug 14 Minuten. Es ist aber zu bemerken, daß erstens eine sehr viel größere Anzahl von Todesfällen mit Sicherheit beobachtet worden wäre, wenn nicht fast regelmäßig eine aktive Wärmebehandlung sofort an den Versuchsabbruch sich angeschlossen hätte, und daß zweitens in solchen Fällen sehr viel längere Intervalle aufgetreten wären. Wir haben mehrfach bereits auf die Nachkühlung nach dem Versuchsabbruch aufmerksam gemacht. (Siehe auch Abbildung 4). In jedem Falle, wo diese ein bestimmtes Ausmaß angenommen hatte, wurde, da nie der Versuch absichtlich auf den Exitus ausgerichtet war, aktiv eingegriffen. Man kann sich aber leicht vorstellen, daß gerade bei Massenkatastrophen, bei denen der Rettungskollaps bisher fast ausschließlich beschrieben worden ist, der therapeutische Eingriff sich auf ein Ausziehen und Abtrocknen der Geborgenen sowie ein anschließendes Einpacken in Decken beschränkt. Unter diesen Bedingungen werden Temperaturnachstürze von großem Ausmaß und langer Dauer gehäuft erwartet werden müssen. Im Verlauf dieser nachträglichen Temperatursenkungen kann es dann ebenso zu einem Herztod kommen, wie in unseren Versuchen.

Wir möchten betonen, daß die Irregularität als solche auch in unseren Versuchen ebensowenig als ein unbedingt lebensbedrohendes Symptom anzusehen ist, wie in der Klinik, wohl aber als Zeichen einer direkten Herzschiädigung, die mit dem weiteren Temperaturabfall fortlaufend zunimmt, bis schließlich das Herz versagt. Ist der Temperatursturz abgefangen, so geht die langsame Form der Irregularität in eine schnelle Form über. Der Übergang ist ein günstiges Zeichen für das Überleben; denn diese Irregularität geht fast immer von selbst nach einer Zeit von durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ Stunden in eine normale Herztätigkeit über. Sie besteht also noch lange weiter, wenn die Körpertemperatur bereits wieder stark angestiegen ist. (Abbildung 11). Eine Kreislaufgefährdung in diesem Stadium war nicht mehr nachzuweisen. In drei Fällen trat eine Normalisierung der Herztätigkeit trotz gleichzeitiger starker körperlicher Arbeit auf.

Die Herzblutungs gestatten, nach zu der Frage des Belohnungs-
 kollektives Steigung zu kommen. Wie Abbildung 5 zeigt, trat nach
 in allgemeinen der Tod verhältnismäßig schnell nach Kontakt
 einer Herzung vergleichbaren Herzmuskeln aus des Herzes ein.
 Das entsprechende längere Intervall betrug 14 Minuten. In der
 aber zu besetzen, das erstens eine sehr viel größere Anzahl
 von Todefällen mit Sicherheit beobachtet worden wäre, wenn
 nicht fast regelmäßig eine aktive Kreislaufstörung erfolgt an
 den Versuchstieren sich angeschlossen hätte, und das zweitens
 in solchen Fällen sehr viel längere Intervalle aufgetreten wären.
 Wir haben deshalb bereits auf die Beschränkung nach der Versuchs-
 absicht aufzuweisen gemacht. (S. 11 und Abbildung 4). In jedem
 Falle, wo diese ein bestimmtes Ausmaß angenommen hätte, würde
 da die der Versuch absichtlich auf den letzten Augenblick war,
 aktiv eingegriffen. Man kann sich aber leicht vorstellen, dass
 gerade bei Massenkatstrophen, bei denen der Herzmuskulatur
 dieser Last ausserordentlich ausgesetzt werden ist, der durch-
 greifende Eingriff sich auf ein Ausmaß von 10 bis 20 Prozent
 Gehörten sowie ein ausserordentliches Zittern in beiden Richtungen
 Unter diesen Bedingungen werden Temperaturmessungen von großer
 Ausmaß und langer Dauer gefordert werden müssen. In Vor-
 lauf dieser beschriebenen Temperaturmessungen kann es dann
 ebenso zu einem Herztod kommen, wie in unseren Versuchen.
 Wir möchten betonen, dass die Irregularität als solche nicht
 in unseren Versuchen ausreichte als ein ungenügend Lebenszeichen
 hundert Stunden anzuhalten ist, wie in der Natur, wohl aber die
 Zeichen einer direkten Herzmuskulatur, die mit den weiteren Ver-
 mehrernteil fortwährend verläuft, die schließlich das Herz
 versetzt. Ist der Temperaturanstieg abgeklungen, so geht die Irregu-
 lare Form der Irregularität in eine normale Form über. Der Über-
 gang ist ein ständiger Zeichen für das Überleben; denn diese
 Irregularität geht fast immer nach einer Zeit von
 durchschnittlich 1/2 Stunden in eine normale Herzrhythmus über.
 Sie besteht also noch länger weiter, wenn die Körper-
 bereits wieder stark ausgetrocknet ist. (Abbildung 7). Die Irregu-
 larität in diesen Fällen war nicht mehr nachweisbar
 in drei Fällen trat eine Herzmuskulatur der Herzmuskulatur tritt
 gleichzeitiger stärker körperlicher Arbeit auf.

Mit dem Nachweis, daß der Kältetod des Menschen in erster Linie ein Herztod ist, sind auch die wesentlichen Punkte für die Therapie geklärt. Eine andere Frage ist es, welche Ursache die starke Herzschiidigung hat. Da unsere Untersuchungen in erster Linie auf die Ausbildung praktischer Maßnahmen zur Behandlung zielten, soll auf die theoretischen Vorstellungen, die sich hieraus entwickeln lassen, nicht ausführlich eingegangen werden. Immerhin ergeben sich aus den Blutuntersuchungen einige Hinweise:

- 1.) Die starke Zunahme der Viscosität bedingt eine Mehrbeanspruchung des Herzens.
- 2.) Die Drosselung peripherer Gefäßprovinzen durch die starke Gefäßkontraktion führt zu einer Überfüllung der zentralen Gebiete. Dies geht nicht nur aus unseren Sektionen hervor. Aus allen bisher zugänglichen Sektionsprotokollen, die Fälle von Kältetod im Wasser nach Seenot betreffen, ergibt sich einheitlich eine starke Überfüllung des rechten Herzens.
- 3.) Es ist damit zu rechnen, daß unter dem Einfluß der tiefen Bluttemperatur das Herz selbst stark hypodynam wird. In Tierversuchen ist seit langem nachgewiesen, daß durch Überlastung und Abkühlung des isolierten Herzens sich Vorhofflattern erzeugen läßt.

Neben einer physikalischen Schädigung der Herzmuskulatur durch die Kälte muß natürlich an eine Schädigung durch pathologische Stoffwechselprodukte gedacht werden. Die starke Steigerung des Blutzuckers wird ~~natürlich~~ zunächst mit ~~der~~ vermehrten Adrenalinausschüttung in Zusammenhang gebracht werden können. Bemerkenswert ist aber die Konstanz dieser Blutzuckererhöhung während des Temperaturabfalls. Man kann nun annehmen, daß mit dem Fortdauern des Temperaturabfalls die Adrenalinausschüttung sich einmal erschöpft. Dabei müßte ein schnelles Absinken des Blutzuckers dann stattfinden, wenn die Oxydationsvorgänge ungestört ablaufen würden. Für ^{die} diese Schädigung spricht sehr die Abnahme der Alkalireserve, bzw. das Auftreten einer Acidose.

Anhaltspunkte dafür, daß bei Temperatursenkungen der intermediäre Stoffwechsel gestört ist, ergeben sich aus Tierversuchen mit allgemeiner Abkühlung; aber auch bei lokalen Erfrierungen des Menschen wird diese Veränderung diskutiert und ist bis zu einem gewissen Grade bewiesen. Übrigens zeigt nicht nur die Störung des intermediären Stoffwechsels einen Übergang zwischen allgemeiner und lokaler Kälteschädigung. In beiden Fällen findet sich eine Steigerung der Viscosität, die auf Veränderung von Kapillarwänden hinweist und auf eine Durchlässigkeitsänderung dieser Wände für Eiweiß und Wasser schließen läßt.

Mit der Nachweise, das der Kälte des Menschen in erster Linie ein Herabsetz ist, sind auch die wesentlichen Punkte für die Therapie geklärt. Eine andere Frage ist es, welche Ursache die starke Barosensibilität ist. In dieser Hinsicht sind in erster Linie auf die Auswirkung psychischer Reaktionen zur Behandlung zu achten, soll auf die körperlichen Veränderungen, die sich daraus entwickeln lassen, keine unnötig einwirkenden werden. Insofern ergeben sich aus den Untersuchungen ein- zu Hinweis:

- 1.) Die starke Zunahme der Viskosität bedingt eine Mehrbe-
gründung des Herzens.
- 2.) Die Erregung der Barosensibilität durch die starke Gefäßkontraktion führt zu einer Überladung der ventralen Ge-
hirne. Dies führt nicht nur zum erhöhten Sektionsniveau, die Hilfe von
Kälte im Wasser nach Bedarf zu betonen, ergibt sich ein einseit-
lich eine starke Überladung des rechten Herzens.
- 3.) Es ist damit zu rechnen, das unter dem Einfluß der steten
Blutergiehung das Herz selbst stark hyperton wird. In Tier-
versuchen ist es ja schon nachgewiesen, das durch Überladung
und Abkühlung des linken Herzens sich Vorhofflimmern er-
zeugen läßt.

Haben einer physikalischen Bedingung der Barosensibilität
durch die Kälte ein Maßstab an eine Barosensibilität durch Kälte-
lokale Stoffwechselländer gebildet werden, die starke Steige-
rung des Blutzuckers als wesentliche Ursache für die vorerwähnte
Adrenalinwirkung in Zusammenhang gebracht werden können.
Bemerkenswert ist aber die Tatsache dieser Blutzuckererhöhung
während des Temperaturabfalls. Von dem man annimmt, das es
dem Fortdauern des Temperaturabfalls die Adrenalinwirkung
sich einseitig erschöpft. Dabei würde ein schneller Abfall des
Blutzuckers dann stattfinden, wenn die Oxidationsvorgänge unge-
stört ablaufen würden. Für diese Annahme spricht aber die
Abnahme der Alkalireserve, bzw. das Auftreten einer Azidose.
Anhaltspunkte dafür, das bei Temperaturerhöhung der Blutzucker-
erhöhte Stoffwechsel gestört ist, ergeben sich aus den Versuchen
mit allgemeiner Abkühlung; aber auch bei lokaler Kälteerzeugung
des Menschen wird diese Veränderung festgestellt und ist es zu
einem gewissen Grade bewiesen, das ein Übergang zwischen
einer des inneren Stoffwechsels einen Übergang zwischen
allgemeiner und lokaler Kälteerzeugung. In beiden Fällen ist
sich eine Steigerung der Viskosität, die auf Veränderung von
Kapillärwänden hinweist und auf eine Barosensibilität hinweist
dieser Wände für Eiswasser und Wasser schließen läßt.

Der Herztod steht im Vordergrund; die regelmäßige Liquordruckerhöhung bei starker Nacken- und Hinterhauptkühlung lassen es aber offen, ob außerdem diese für den Ausgang eine zusätzliche pathognomische Bedeutung hat. Bei einem Liquordruck von 420 mm muß tatsächlich damit gerechnet werden, daß er an der Erzeugung der Bradycardie beteiligt ist. Auch für die Therapie ist der Nachweis einer Liquordruckerhöhung nicht belanglos. Man kann an die Lumbal- bzw. Suboccipitalpunktion als vorzuschreibende Maßnahme denken. Abbildung 1 zeigt zum Beispiel, daß nach der Lumbalpunktion eine Umwandlung der langsamen in die schnelle Form der Arrhythmie stattfindet. Ob in der Praxis im Seenotdienst solche Maßnahmen, die auf der anderen Seite eine schnelle aktive Wiedererwärmung hinauszögern, zu empfehlen sind, soll dahingestellt bleiben.

Die Vorstellung, daß der Kältetod im Wasser mit oder ohne Beteiligung der Atmung auf einem Versagen des Herzens beruht, bedarf einer Einschränkung. Aus 57 Versuchen fiel einer heraus. (siehe Abbildung 12). Es handelte sich um Überleben einer Abkühlung auf $25,2^{\circ}$ bei einem Aufenthalt von 3 Stunden im Wasser von $5,5^{\circ}$. Die letzten $1\frac{1}{2}$ Stunden hielt sich dabei die Rectaltemperatur unter leichten Schwankungen zwischen 27° und 25° konstant. In dem Versuch trat ebenso, völlig abweichend von der Regel, kein Anstieg des Blutzuckers auf. Am auffälligsten war aber, daß bis zum Versuchsschluß und nach Abbruch des Versuches das Bewusstsein nicht gestört war. Der Versuchsverlauf erinnert an das Verhalten von bestimmten Versuchstieren, die sich bei tiefsten Körpertemperaturen längere Zeit halten können. Niedere Warmblüter, wie zum Beispiel Ratten, können Rectaltemperaturen von 20° mehrere Stunden ertragen. Es ist denkbar, daß dieser atypische Versuch, wenn er länger fortgesetzt worden wäre, auch eine atypische Todesursache gezeigt hätte. Dagegen spricht, daß auch in diesem Falle, allerdings erst bei einer Körpertemperatur von $30,1^{\circ}$, eine Irregularität sich bereits eingestellt hatte.

Auch abgesehen von der Liquordruckerhöhung scheint uns die Beteiligung des Zentralnervensystems am Versuchsausgang als eine sekundäre. Die Versuche mit gleichzeitiger Nackenkühlung haben zwar gezeigt, wie eine Abkühlung von Hals und Hinterhaupt die Schnelligkeit der Temperaturerniedrigung begünstigt. Zu erklären ist dies dadurch, daß die Gegenregulationen,

Der Herzton steht im Vordergrund; die regelmäßige Lippen-
druckerhöhung bei starker Kesseler- und Hinterbackenblutung lassen
es aber offen, ob außerdem diese für den Ausgang eine wesentl-
che pathologische Bedeutung hat. Bei einem Lippenruck von
420 mm auf 430 mm ist die Geschwindigkeit des Herzschlages
Erzeugung der Bradykardie beteiligt ist. Auch für die Therapie
ist der Nachweis einer Lippenrudderhöhung nicht belanglos.
Man kann an die Lumbal- oder -Hämatomyelographie als vorzu-
zuziehende Methode denken. Abbildung 1 zeigt zum Beispiel,
das nach der Lumbalpunktion eine Veränderung der Flüssigkeit in
die schnelle Form der Arrhythmie festgestellt. Ob in der Praxis
im Beobachten solcher Menschen, die auf der anderen Seite
eine schnelle aktive Wiederherstellung einleiten, zu erwarten
sind, soll dahingestellt bleiben.

Die Voraussetzung, dass der Kältebad im Wasser mit oder ohne
Beteiligung der Atmung auf einen Versagen des Herzens beruht,
bedeutet einer Einschränkung. Aus 27 Versuchen fiel einer heraus.
(Lsiehe Abbildung 12). Es handelte sich um Überleben einer Ab-
kühlung auf 25,2° bei einem Aufenthalt von 3 Stunden im Wasser
von 2,5°. Die letzten 1/2 Stunden nicht sich dabei die Herz-
frequenz unter leichten Schwankungen zwischen 27 und 25° kon-
stant. In dem Versuch trat ebenso, völlig abweichend von der
Regel, kein Anstieg des Blutdruckes auf. Am kältesten war
aber, das bis zum Versuchsauftritt und nach Abbruch des Versuches
das Bewusstsein nicht gestört war. Der Versuchsverlauf erinnerte
an das Verhalten von bestimmten Versuchstieren, die sich bei
tiefen Körpertemperaturen längerer Zeit halten können. Hierbei
Wärmedruck, wie zum Beispiel hatten, können Herzkreislaufstörungen
von 20° mehrere Stunden ertragen. Es ist denkbar, dass dieser
atypische Versuch, wenn er länger fortgesetzt worden wäre, auch
eine atypische Todesursache gezeigt hätte. Liegen atypische
auch in diesem Falle, allerdings erst bei einer Körper-
temperatur von 20,1°, eine Irregularität auch bereits eingetreten ist.

Auch abgesehen von der Lippenrudderhöhung scheint un-
die Beteiligung des Zentralnervensystems an Versuchsaufbau
als eine sekundäre. Die Versuche mit gleichzeitiger Rückenblu-
tung haben zwar gezeigt, wie eine Abkühlung von Hals und Hin-
terhaupt die Schnelligkeit der Temperaturerhöhung bestim-
mt. In erklären ist dies dadurch, dass die Gegenregulationen;

die vom Temperaturzentrum nach der Peripherie weitergegeben werden, entweder durch Hy^oerfunktion der Zentren nicht mehr entstehen können, (Wirkung von Ödem und Abkühlung), oder durch die Kälteblockierung der Bahnen nicht mehr weitergeleitet werden. Es können aber ebenso auch zentrale Gegenregulationen in peripheren Gefäßbezirken ausfallen, die die Überlastung des Herzens durch ausgedehnte Vasoconstrictionen der Peripherie hinausschieben.

In Versuchen mit künstlicher Atmung...
 entweder noch in Wasser oder...
 Mann von maximal 10 Minuten...
 Ablauf ist...
 durch...
 Injektion von Strophanthin...
 beeinflussen zu können...
 bedingt...
 der Tod der...
 einen Fall...
 Strophanthin...
 darauf...
 nach 5 Minuten...
 durch die...
 Möglichkeit einer...
 Bei...
 als...
 Die Abb. 11 zeigt...
 die...
 Gegenüber...
 In diesen...
 bis 0,7 mg...
 Dauer der...
 Juster...
 von...
 sind diese...
 Einfluss...
 100 Versuche...
 bekommen. So kann, da wir im Gegensatz zu Tierversuchen...

die von Temperaturerhöhungen nach der Zeitdauer weitergegeben
 werden, entweder durch die Wirkung der Leisten nicht mehr
 entstehen können, (Wirkung von Druck und Anziehung), oder durch
 die Kältebildung der Leisten nicht mehr weitergegeben
 werden. Es können aber immer noch gewisse Organismen
 in peripheren Gefäßbezirken existieren, die die Verformung des
 Herzens durch ausgeübte Vasokonstriktion der peripheren
 Blutgefäße.

VII. Die pharmakologische Beeinflussung und die Alkoholfrage

Neue Versuche von Jarisch haben ergeben, daß Herzmittel wie Strophanthin und Weckmittel wie Cardiazol und Coramin an abgekühlten Tieren in therapeutischen Dosen toxisch wirken können. Diese Befunde mahnen zu größter Vorsicht bei der medikamentösen Behandlung stark Abgekühlter, ist doch bisher Strophanthin und Cardiazol in derartigen Fällen ausdrücklich empfohlen worden.

In Versuchen mit tödlichem Ausgang trat der Herzstillstand entweder noch im Wasser oder nach der Bergung in einem Zeitabstand von maximal 14 Minuten auf. (S. Abb. 5) Bei so schnellen Abläufen ist es ~~von vornherein~~ unwahrscheinlich, durch intravenöse Injektion von Strophanthin die Herztätigkeit günstig beeinflussen zu können, besonders auch deshalb, weil vor dem Herztod der Kreislauf sehr darnieder liegt. Es wurde daher in einem Falle, als der Zustand bereits äußerst bedrohlich war, Strophanthin intracardial in einer Dosis von 0,25 mg gegeben. Hierauf verschlechterte sich die Herztätigkeit weiter, und nach 5 Minuten trat Herzstillstand ein. Man hatte den Eindruck, daß durch die intracardiale Injektion von Strophanthin die Herztätigkeit verschlechtert wurde. Dies ist aber der einzige Fall, der die Möglichkeit einer Schädigung durch Strophanthin offen ließ. Bei intravenöser Injektion von Strophanthin konnte eine solche Schädigung nie festgestellt werden. Andererseits ließ sich ein therapeutischer Erfolg selbst bei maximalen Dosen von 0,5 mg nie nachweisen. Die Abb. 11 zeigt im letzten Stab in 10 Fällen die Gesamtdauer der Irregularität, die ohne Strophanthingaben beobachtet wurde. Sie schwankt zwischen 25 bis 200 Minuten. Demgegenüber stehen im letzten Stab der Abb. 13 in den ersten 5 Querreihen entsprechende Zeitwerte von 175 bis 360 Minuten. In diesen Versuchen war zu verschiedenen Versuchszeiten 0,25 bis 0,5 mg Strophanthin gegeben worden. Eine Verkürzung der Dauer der Irregularität ist also nicht feststellbar. Auch subjektiv wurde nie nach einer Strophanthininjektion eine Besserung von Puls oder Allgemeinzustand beobachtet. Selbstverständlich sind diese Versuchs zahlen zu klein, um einen möglichen günstigen Einfluß in allen Fällen auszuschließen. Es wären hierfür mehrere 100 Versuche notwendig, um statistisch einwandfreie Angaben zu bekommen. So kann, da wir im Gegensatz zu Tierversuchen eine

VII. Die pharmakologische Bedeutung des Alkoholismus

Neue Versuche von ... wie Strophanthin und ... abgekürzten Tieren in ... können diese ... monotonen Behandlung ... ein von ... worden.

In Versuchen ... entweder noch ... stand von ... Abklingen ... venöse Injektion ... bestimmt zu ... Herz ... einen Fall ... Strophanthin ... Harn ... nach 5 ... das durch ... thätigkeit ... der die ... lies. Bei ... solche ... ein ... als ... die Gesamtheit ... beobachtet ... Demgegenüber ... 5 ... In diesen ... bis 0,5 ... Dauer der ... injektiv ... von ... sind diese ... Einfluss ... für ... bekommen. So kann, da wir im Gegensatz zu Tierversuchen eine

Schädigung nach intravenösen Strophanthingaben nicht einwandfrei feststellen konnten, es dem behandelnden Arzt überlassen bleiben, ob er nicht doch einen Versuch mit Strophanthin machen will. Allerdings muß vor einer solchen Anwendung bei einer stark verlangsamten Form der Irregularität abgeraten werden. Diese wird dann beobachtet, wenn größte Gefahr besteht; hierbei sollte nie Zeit mit einem medikamentösen Versuch verloren, sondern alles auf die Karte der massiven Wärmerotherapie gesetzt werden.

Auch in den Versuchen mit Cardiazol, Coramin und Lobelin haben wir uns in erster Linie darauf beschränkt, festzustellen, ob bei verhältnismäßig großen Dosen eine schädliche Wirkung auftrat. Es wurden 4 cm³ von 10% Cardiazol und 25% Coramin sowie 2 cm³ von 1% Lobelin in verschiedenen Stadien der Restitution intravenös gespritzt, ohne daß eine objektive und subjektive Verschlechterung von Herz, Atmung und Allgemeinbefinden zu verzeichnen gewesen wäre. Aber ebenso wie beim Strophanthin ist es auf Grund viel zu geringer Versuchszahlen unmöglich, einen therapeutischen günstigen Effekt auszuschließen. Ein solcher wurde nie von uns gesehen. Insbesondere wurde die nach Coramin sonst schlagartig einsetzende starke Vertiefung der Atmung und der Erregbarkeit im Gebiete des Trigeminus (³⁰ das Niesenz unmittellbar nach der Injektion) stets vermißt. Im Gegensatz zum Strophanthin, in dem wir unter bestimmten Bedingungen von Versuchen mit intravenöser Injektion nicht abraten konnten, halten wir aus theoretischen Gründen solche Versuche mit peripheren Kreislaufmitteln, die den Gefäßtonus erhöhen können, für nicht angezeigt, und zwar auf Grund von folgenden Überlegungen: Die Schädigung des Herzens ist unter anderem auf eine Überlastung zurückzuführen, die abgesehen von einer Steigerung der Viscosität, durch eine Sperrung von ausgedehnten Gefäßprovinzen bedingt ist. Wird in den noch ungesperrt gebliebenen Gebieten der Gefäßtonus weiter erhöht, so werden dadurch die Bedingungen für das Herz verschlechtert.

Die skeptische Haltung gegenüber der medikamentösen Beeinflussung wird vor allem verstärkt durch die Beobachtung, daß in dem größten Teil der Versuche, in dem keine Pharmaka gegeben worden waren, selbst schwerste Störungen des peripheren Kreislaufs auffallend schnell unter einer massiven Wärmebehandlung zurückgingen. Dabei ist zu betonen, daß neben der Erholung der

Beobachtung nach Interventionen der ...
 drei feststehen konnten, es dem ...
 bleiben, ob er nicht doch einen ...
 will. Allerdings kam vor einer ...
 verläuft nach dem ...
 wird dann beobachtet, wenn ...
 nie kam mit einem ...
 alles nur die ...
 Auch in den ...
 haben wir uns in ...
 ob bei ...
 auftrat, es wurden ...
 2 cm vor ...
 intervenierte ...
 Verschieden ...
 erkennen ...
 auf Grund ...
 positive ...
 von uns ...
 sonderartig ...
 Extremitäten ...
 hat nach ...
 kein, in ...
 Intervention ...
 theoretischen ...
 Mittel, die ...
 und zwar ...
 des ...
 die ...
 Spaltung ...
 den ...
 eracht, so ...
 schloß ...
 Die ...
 führung ...
 dem ...
 worden ...
 lants ...
 zurückzuführen.

Körpertemperatur, durch die Wärmebehandlung vor allem eine Entlastung des Herzens eintritt, weil die gesperrten Gebiete sich öffnen. Im Gegensatz zu früheren Vorstellungen, nach denen die Gefahr einer Verblutung in die Peripherie bei schnellerer Erwärmung bestünde, und nach denen man durch Einwicklungen von Extremitäten diese Verblutung ebenso verhindern wollte wie durch ein ganz langsames Erwärmen, ist also der "Aderlaß in die Peripherie" unter Umständen lebensrettend. Eine Ausnahme, nämlich die lokale Hyperämie nach erheblichem Wiederanstieg der Temperatur und entsprechender Wiederherstellung des Kreislaufs, ist bereits bei dem Hinweis auf die eventuelle Gefahr der sehr stark ausgedehnten Lichtbügelbehandlung beschrieben worden.

Die bekannte Steigerung der peripheren Durchblutung durch Alkohol läßt erwarten, daß stark Betrunkene schneller abkühlen. Abb. 14 zeigt einen Versuch, aus dem hervorgeht, daß in der Tat eine Beschleunigung der Abkühlung nach starkem Alkoholgenuß vor dem Versuch sich einstellt. Sehr bemerkenswert ist nun, daß in einem solchen Versuch, als einzigere Ausnahme unter allen Abkühlungsexperimenten, bei einer Senkung der Rectaltemperatur auf $28,1^{\circ}$ Irregularität vermisst wurde. Wenn es auch in Kontrollversuchen an anderen Versuchspersonen nicht gelang, diese scheinbare Verhütung der Irregularität durch Alkoholvorgenuß zu reproduzieren, so bleibt doch die Möglichkeit offen, daß, ebenso wie die periphere Gefäßerweiterung die Abkühlungsgeschwindigkeit begünstigt, sie auf der anderen Seite die Überlastung des Herzens hinauszögert.

Dem Nutzen jener alten seemännischen Gepflogenheit, dem bereits Abgekühlten sofort Alkohol einzuflößen, widerspricht unsere Beobachtung, nach der auch bei geringen Graden von Abkühlung die Körpertemperatur dazu neigt, längere Zeit nach der Bergung weiter abzusinken. So lange eine aktive Wärmezufuhr von außen fehlt, wird also dem Nutzen einer Aufhebung peripherer Gefäßsperr_{er} der Nachteil eines vermehrten Wärmeverlustes

Körpererwärmer, durch die ...
Entlastung des ...
sich ...
dann die ...
schneller ...
Körpererwärmer ...
wie durch ...
"Abfall ...
Eine ...
Wiederholung ...
lung des ...
tuelle Gefahr ...
beschrieben ...

Die bekannte ...
Alkohol ...
Abb. 14 zeigt ...
Es eine ...
vor dem ...
in einem ...
Abbildung ...
auf ...
versuchen ...
eine ...
produzieren ...
wie die ...
begünstigt ...
zwei ...

Der Nutzen ...
bereits ...
unser ...
Kühlung ...
beruht ...
von ...
zer ...

entgegenstehen. Auch in späteren Stadien der Wiedererholung muß bei der Gabe von Alkohol offenbar sehr vorsichtig vorgegangen werden; zu dieser Vorsicht mahnt vor allen Dingen die Möglichkeit, daß noch nach mehr als einer Stunde mit einer totalen Irregularität, die dem ungelübten Untersucher unbemerkt bleiben kann, gerechnet werden muß.

Die Wirkung des Alkohols ist selbst völlig durch
müde Wirkung des Alkohols freibeden gewahrt. Dort wo sich
Anfangs ihrer Wirkung, bedingt durch, um besser
schon zu sein, waren, die auffallend schwerer geschädigt
die Wirkung, die keine Exzitationstendenz ausgesetzt
sind. Untersuchungen dieser Art ergaben sich aus
den für die Anwendung durch Sonderversuche, in denen die
die Wirkung fortgesetzt wurde, allerdings diesen hierbei
die Wirkung berücksichtigt werden, da individuelle Schwere
Angelegenheit der Reaktion gegen die Abkühlung diese Untersuchungen
verworfen können.

Der Schutz vor der Wirkung des Alkohols gegen Schmeizung
kann, ist zu erklären durch die Isolierung der Exzitation
kann auch die Isolation der Wirkung in der schmeizten
Exzitation sein, so wird auch die Wirkung im Körper festgehal-
ten und kann die zu einem gewissen Grade aufgezogen werden,
denn das es, wie beim Nerven, sofort nach oben steigt und
durch dieses Wasser schnell erreicht wird. Allerdings ist diese
Wirkung nur ein sehr geringfügiger und nicht aus, um eine
Veränderung der Lebensdauer zu bewirken, die dem Schmeiz-
dienst bessere Erfolgsmöglichkeiten bietet. Die Arme-Isolation
durch eine Isolation ist sich gegenseitig nur stabilisieren
durch einen Isolierung Isolierung, der über der in-
haltigen Wirkung, die durch diese und ihre Isolation verhin-
dert. Es ist möglich, das folgende Verfahren mit solchen
Gutachten zu beschreiben, da sie ein völliges Stück der
Schmeizung beifügen und bereits nach wenigen Minuten un-
träglich werden können. Es ist jedoch seit einiger Zeit der
Versuch gemacht worden, die bei der Exzitation Exzitation
Schmeizung zu sein und in Form von Exzitation Exzitation
dies geschiedet wurde eine wattierte Unterwäsche, deren Ein-
lage mit einer bestimmten Substanz imprägniert ist. Bei der

entgegengesetzten. Auch in anderen Ländern sind
 aus der Zeit vor Christi Geburt noch vorfindliche Vorge-
 gänge worden, die dieser Vorgang nicht zu sein die
 Möglichkeit, das was man nicht sieht ist nicht
 total irreführend, die von anderen Wissenschaftlern
 diesen kann gemacht werden.

VIII. Vorbeugungsmaßnahmen.

Die Erfahrungen im Seenotdienst zeigten die Bedeutung der Bekleidung für die Abkühlungsgeschwindigkeit. Es bestätigte sich immer wieder der Schutz, den eine selbst völlig durchnässte Kleidung dem im Wasser Treibenden gewährt. Dort wo sich Schiffbrüchige ihrer Kleidung entledigt hatten, um besser schwimmen zu können, waren sie auffallend schwerer geschädigt wie ihre Kameraden, die keine Bekleidungsstücke ausgezogen hatten. Bestätigungen dieser Beobachtungen ergaben sich aus unserer Versuchsreihe durch Sonderversuche, in denen die übliche Bekleidung fortgelassen wurde; allerdings müssen hierbei Durchschnittswerte berücksichtigt werden, da individuelle Schwankungen der Resistenz gegen die Abkühlung diese Unterschiede verdecken können.

Der Schutz den die durchnässte Kleidung gegen Wärmeentzug bietet, ist zu erklären durch die Behinderung der Wasserkonvektion. Wenn auch die isolierende Lufthülle in der durchnässten Bekleidung fehlt, so wird doch das Wasser am Körper festgehalten und kann bis zu einem gewissen Grade aufgewärmt werden, ohne daß es, wie beim Nekten, sofort nach oben steigt und durch kaltes Wasser schnell ersetzt wird. Allerdings ist dieser Schutz nur ein sehr geringfügiger und langt nicht aus, um eine Verängerung der Lebensdauer zu gewährleisten, die dem Seenotdienst bessere Erfolgsmöglichkeiten bietet. Die Wärme-Isolation durch eine Lufthülle läßt sich scheinbar nur stabilisieren durch einen wasserdichten Gummischutzanzug, der über der lufthältigen Kleidung zu tragen wäre und ihre Durchnässung verhindert. Es ist unmöglich, das fliegende Personal mit solchen Gummianzügen auszurüsten, da sie ein völliges Stocken der Schweißabgabe bedingen und bereits nach wenigen Minuten unerträglich werden können. Es ist deshalb seit einiger Zeit der Versuch gemacht worden, die bei der Durchnässung ertweichenden Gase zu regenerieren und in Form von Schaumbläschen festzuhalten. Dies geschieht durch eine wattierte Unterkleidung, deren Einlage mit einer bestimmten Substanz imprägniert ist. Bei der

VIII. Die Erhaltung der Gesundheit

Die Erhaltung der Gesundheit ist ein Ziel, das sich durch die richtige Ernährung, die Vermeidung von Infektionen, die Förderung der körperlichen Aktivität und die Pflege der psychischen Gesundheit erreichen lässt. Ein gesunder Lebensstil ist die Grundlage für ein langes und erfüllendes Leben.

Der Körper des Menschen ist ein komplexes System, das auf eine Vielzahl von Faktoren reagiert. Die Ernährung spielt eine zentrale Rolle bei der Erhaltung der Gesundheit. Eine ausgewogene Ernährung, die reich an Vitaminen, Mineralen und Ballaststoffen ist, ist die Grundlage für ein gesundes Leben. Die Vermeidung von Infektionen ist ebenfalls ein wichtiger Aspekt der Gesundheitsvorsorge. Durch die Einhaltung von Hygienemaßnahmen und die Verwendung von Impfstoffen kann das Risiko von Infektionen erheblich reduziert werden. Die Förderung der körperlichen Aktivität ist ein weiterer wichtiger Faktor für die Erhaltung der Gesundheit. Regelmäßige Bewegung hilft, das Risiko von Herz-Kreislauferkrankungen, Diabetes und anderen chronischen Krankheiten zu senken. Die Pflege der psychischen Gesundheit ist ebenfalls ein wichtiger Aspekt der Gesundheitsvorsorge. Stressmanagement, Entspannungstechniken und die Unterstützung durch Freunde und Familie können dazu beitragen, die psychische Gesundheit zu erhalten.

Durchnässung macht diese Substanz Gas (CO_2) frei. Sie enthält außerdem einen Strukturbildner, der das Gas in Schaumbläschen festhält, sowie ein Kolloid, das Schädigungen der Haut und der Textilfaser bei den entsprechenden chemischen Umsetzungen verhindert.

Ein wesentlicher Bestandteil unserer Problemstellung lag in der Erprobung solcher Unterkleidung. Insgesamt wurden 9 Versuche durchgeführt. Die Ausführung der Schaumunterkleidung und ihrer Entwicklung ist durch das deutsche Textilforschungsinstitut in München-Gladbach erfolgt. Die gelieferten neuen Erprobungsmuster zerfielen in 4 Gruppen von verschiedener Herstellungsart. Bei der ersten (Versuchsmuster I) war die Unterkleidung sehr steif gearbeitet, mit einem uniformtuchartigen Oberstoff, bei der zweiten (Versuchsmuster II) war der Oberstoff weicher, das Imprägnationsmittel in geringen Mengen beigegeben, bei der dritten (Versuchsmuster III) war die Imprägnationsmenge verstärkt, bei der vierten (Versuchsmuster IV) war statt der Füllung mit Zellwolle eine Wattierung mit Watteline erfolgt. Außerdem waren in den einzelnen Gruppen verschiedenartige Schnitte und Verschlüsse verwendet worden.

Die beiden Muster, die zur letzten Gruppe gehörten, ergaben eine völlig ungenügende Schaumbildung; eine Schutzwirkung fehlte so gut wie ^{ganz} völlig. Dies wurde von dem Direktor des herstellenden Institutes auf Grund von Vorversuchen bis zu einem gewissen Grade vorausgesagt. Die Erprobung wurde trotzdem vorgenommen, da die Wattelinefütterung gewisse Vorteile bezüglich des Gewichtes hat.

In allen übrigen 7 Versuchen war eine ausgesprochene Schutzwirkung festzustellen. Welche Möglichkeiten der Schaumschutz eröffnet, zeigt Abb. 15. Hier ist bei einer Wassertemperatur von 5° nach $2\frac{1}{2}$ Stunden die rectale Temperatur noch völlig normal und von $37,6^\circ$, nach vorübergehender Erhöhung, auf $37,2^\circ$ abgesunken. Die Hauttemperatur lag am Versuchsende nach verschiedenen Schwankungen noch bei 24° . Zum Vergleich ist eine Kurve mit eingezeichnet, die den Mittelwert aus 4 Unterkühlungsversuchen bei einer Wassertemperatur von 4° wiedergibt. Hier ist bei 75 Minuten die Rectaltemperatur auf 30° abgesunken, die Hauttemperatur auf 17° . Bei dem Versuch handelt es sich

Durchmesser macht diese Substanz Gas (CO₂) frei. Die entweichende
außerdem einen Stickstoff, der das Gas in demselben
festhält, sowie ein Kolloid, das die Substanz der Luft und der
Textilmasse bei den entsprechenden chemischen Umsetzungen ver-
hindert.

Ein wesentlicher Bestandteil unserer Problemlösung lag
in der Erprobung solcher Unterlebensbedingungen. Inzwischen wurden 9 Ver-
suche durchgeführt. Die Analyse der Sauerstoffaufnahme und
ihrer Entwicklung lag durch das deutsche Textilwissenschafts-
rat in München-Gladbach erfolgt. Die Ergebnisse dieser Erprobungs-
muster zeigten in 4 Gruppen von verschiedenen Sauerstoff-
mit. Bei der ersten (Versuchsmuster I) war die Unterlebens-
sauerstoff gebildet, mit einem mittelmäßigem Sauerstoff,
bei der zweiten (Versuchsmuster II) war der Sauerstoff weicher,
das Impedanzmittel in geringen Mengen beigefügt, bei der
dritten (Versuchsmuster III) war die Impedanzmenge ver-
stärkt, bei der vierten (Versuchsmuster IV) war statt der Ver-
bindung mit Zellulose eine Verbindung mit 5 Teilen erfolgt. Diese
den waren in den einzelnen Gruppen verschiedene Schritte
und Verschlüsse verwendet worden.

Die beiden Muster, die zur letzten Gruppe gehörten, ergaben
eine völlig unmerkliche Sauerstoffaufnahme, eine Sauerstoff-
te so gut wie keine. Dies wurde von dem Direktor des Institutes
dem Institute auf Grund von Vorversuchen die zu einem gewissen
Grade vorausgesetzt. Die Erprobung wurde trotzdem vorgenommen,
da die Ergebnisse gewisse Vorteile bezüglich der Ge-
wichte hat.

In allen übrigen 7 Versuchen war eine ausgesprochene Sauerstoff-
aufnahme festzustellen. Die Ergebnisse der Sauerstoff-
aufnahme, zeigt Abb. 15. Hier ist bei einer Temperatur
von 5° nach 2 Stunden die relative Temperatur noch vor-
mal und von 37,6°, nach vorübergehender Erhöhung, auf 37,2°
abgesunken. Die Temperatur lag an Versuchsende nach ver-
schieden Schwankungen noch bei 34°. Zum Vergleich ist eine
Kurve mit eingetragen, die den Mittelwert aus 4 Unterlebens-
versuchen bei einer Wassertemperatur von 4° zeigt. Hier
ist bei 75 Minuten die Wassertemperatur auf 30° abgesunken,
die Temperatur auf 17°. Bei dem Versuch handelt es sich

um einen Schutzanzug der Mustergruppe III, der vom Hersteller unter der Angabe geliefert war, daß hier eine optimale Imprägnation stattgefunden hätte. Außerdem war die Versuchsperson in einem besonders guten Ernährungszustand. Ferner war sie während des Versuches senkrecht in das Wasser gestellt, so daß das Wasser nicht in den Nacken eindringen konnte. In den beiden anderen Versuchen mit demselben Versuchsmuster war nach 90 Minuten einmal die Rectaltemperatur auf $32,1^{\circ}$, das anderemal nach 80 Minuten auf $32,4^{\circ}$ gesunken. Es handelte sich dabei einmal um eine sehr magere Versuchsperson, das anderemal um einen jugendlichen Vasolabilen.

Experimente mit dem Versuchsmuster II, das eine weniger reichliche Imprägnierung enthielt, veranschaulichen die Abbildungen 16 bis 18. In den Abbildungen sind Kontrollkurven eingezeichnet, die an der gleichen Versuchsperson erhalten waren, so daß die Abkühlungsverzögerung trotz nicht optimaler Bedingung deutlich wird. Abb. 16 zeigt z.B., daß nach einer Stunde ohne Schaumanzug eine Rectaltemperatur von $31,2^{\circ}$ einer Rectaltemperatur von $36,7^{\circ}$ mit Schaumanzug gegenübersteht, obwohl im Schaumanzug Wasser von $4,5^{\circ}$, ohne Schaumanzug Wasser von 12° verwendet worden war. Im Wasser von 12° ohne Schaumanzug war nach einer Zeit von 63 Minuten eine Körpertemperatur von 31° erreicht. Im Versuch mit Schaumanzug betrug nach 105 Minuten die Rectaltemperatur noch 36° . Abb. 17 gibt Vergleichversuche an einer Person, die besonders empfindlich gegen Abkühlung war. Bei Wasser von 6° war nach 15 Minuten ohne Schaumanzug eine Rectaltemperatur von 30° unterschritten. Mit Schaumanzug hielt sich die Rectaltemperatur im Wasser von 6° auf der Höhe von 30° 134 Minuten.

Im Durchschnitt war bei den bisherigen, noch zu verbessernden Mustern, eine Verzögerung der Abkühlung um eine Stunde zu erreichen. Diese Zeit kann verlängert werden, wenn bestimmte Verbesserungen bei der Anfertigung erfolgen, für die die Versuchsergebnisse Richtlinien ergaben.

Besonders deutliche Unterschiede zwischen Versuchen mit und ohne Schaumanzug zeigt der Gang der entsprechenden Hauttemperatur. Beispiele hierfür geben wiederum die Abbildungen

um einen Schutzraum der Wassergruppe III, der von Kieselstein
 unter der Angabe geleitet wird, das hier eine optimale Lage-
 position stattgefunden hätte. Außerdem war die Versuchsanord-
 nung in einem besonderen guten Abstrahlungsstand, ferner war die
 während des Versuches herrschende in der Wasser gestillte, so das
 das Wasser nicht in den Werten einströmte. In den beiden
 anderen Versuchen mit demselben Versuchsmittel war nach 30 Minu-
 ten einmal die Reaktionszeit von 35,7°, das andere mal nach
 80 Minuten auf 32,4° gesunken. Es handelt sich wohl einmal
 um eine sehr rasche Versuchsanord., das andere mal um einen
 jugendlichen Versuchler.

Experimente mit dem Versuchsmittel II, das eine weniger
 reichliche Imprägnierung enthält, vornehmlich die Abbil-
 dungen 10 bis 18. In den Abstrahlungen sind Kontrollversuche ein-
 gezeichnet, die an der gleichen Versuchsanord. erhalten waren,
 so das die Abstrahlungsverwertung trotz nicht optimaler Bedin-
 gung deutlich wird. Abb. 10 zeigt z.B., das nach einer 30min-
 utes Belichtung eine Reaktionszeit von 35,2° einer Reakti-
 onstemperatur von 36,7° mit Belichtung gegenübersteht, obwohl
 im Versuchswasser von 4,5°, ohne Belichtung Wasser von
 12° verwendet worden war. In Wasser von 12° ohne Belichtung
 war nach einer Zeit von 60 Minuten eine Reaktionszeit von
 31° erreicht. In Versuch mit Belichtung betrug nach 105 Minu-
 ten die Reaktionszeit noch 36°. Abb. 17 gibt Vergleichsver-
 suche an einer Person, die besonders empfindlich gegen Abstrah-
 lung war. Bei Wasser von 6° war nach 15 Minuten ohne Belich-
 tung eine Reaktionszeit von 30° festgestellt. Mit Belich-
 tung nicht also die Reaktionszeit im Wasser von 6° auf der
 Höhe von 30°-134 Minuten.

Im Durchschnitt war bei den Abstrahlungen, noch zu verbessern
 den Menschen, eine Verbesserung der Abstrahlung um ein Stadi-
 onen. Diese Zeit kann verlängert werden, wenn bestimmte
 Verbesserungen bei der Aufstrahlung erfolgen, für die die Ver-
 suchsgegenstände hinsichtlich ergeben.
 Besonders deutliche Unterschiede zwischen Versuchen mit
 und ohne Belichtung zeigt der Fall, das entsprechende Best-
 rehung. Beispiele hierfür geben wiederum die Abstrahlun-

16 und 17, obwohl es sich hier nicht um einen optimalen Schutz handelt. In Abb. 16 unterschreitet bis zum Versuchsende (nach 105 Minuten) die Hauttemperatur nicht einen Wert von 23° , während ohne Schutzanzug dieser Wert nach 10 Minuten bereits unterschritten war. Aus den Versuchen, die Abb. 17 wiedergibt, ist ersichtlich, daß bis zum Versuchsende (135 Minuten) die Hauttemperatur über $25,5^{\circ}$ bleibt, während sie ohne Schutz bereits nach 5 Minuten auf 20° abgefallen und nach 30° Minuten auf $15,1^{\circ}$ gesunken ist.

Dem Verhalten der Hauttemperatur entsprechen die subjektiven Empfindungen der Versuchsperson. Bei Hauttemperaturen von 25° entsprechen sie denen in einem lauwarmen Bad; bei starker Schaumwirkung wird selbst am Rücken periodisch eine ausgesprochene Wärmeempfindung angegeben. Eine Versuchsperson sagte aus, daß sie sich in bestimmten Intervallen am Rücken "warm wie neben einem Ofen" fühle.

Ein Wärmegefühl besteht nur, solange der Schaumanzug nicht durch eindringendes Wasser unterspült worden ist. Dies erfolgt meistens vom Nacken aus. Es kommt dann zu Kälteschauern, solange bis das eingedrungene Wasser wieder aufgewärmt ist. Auch der Abschluß an den Ärmeln- und Hosenbein-Enden macht Schwierigkeiten, die aber in den letzten Versuchsmustern zufriedenstellend überwunden waren. Problematisch bleibt der Schutz der Füße. In den letzten Versuchen wurde auf völlige Schaumeinhüllung der Füße verzichtet; es wurden nur Schaumeinlegesohlen in die übergezogenen Fliegerpelzstiefel gegeben. Hierbei ist das Kältegefühl an den Füßen bis zu 30° erträglich. Später werden die Füße taub. Nach einer $3/4$ Stunde fangen sie an unempfindlich zu werden; Schwimmbewegungen sind aber möglich. Selbst nach $2\frac{1}{2}$ Stunden waren Kälteschäden an den Füßen nicht eingetreten, bis auf ein taubes Gefühl am nächsten Tag. Auch ein Einfluß mangelhaften Fußschutzes auf die allgemeine Abkühlung war nicht erkennbar. Unvollkommen war ferner der Handschutz. Es läßt sich zwar ein sehr guter Schaumschutz durchführen; die bisher gelieferten Handschuhe waren aber für Seenotzwecke nicht zu verwenden, weil sie sich nicht im Wasser genügend abschließend überziehen lassen, was unbedingt gefordert werden muß. Vor dem Hereinfallen in das Wasser bleibt nämlich dem Flieger wohl selten Zeit, sich diese Handschuhe anzuziehen; während des Fliegens kann er sie nicht tragen.

16 und 17, obwohl es sich hier nicht um einen optischen Effekt
 handelt. In Abb. 16 unterscheidet die zur Veranschaulichung (nach
 100 Minuten) die Flüssigkeit nicht einen Wert von 22°
 während ohne Schmelzung dieser Wert nach 10 Minuten beträgt
 unterworfen war. Die bei der Veranschaulichung (Abb. 16) die
 ist eigentlich, das die zur Veranschaulichung (Abb. 16) die
 Haltemperatur über 45,5° steigt, während die ohne Schmelz be-
 teile nach 5 Minuten auf 22° abgefallen sind nach 10 Minuten
 auf 15,5° gesunken ist.

Dem Verhalten der Kristalle entsprechen die subjektiven
 Eindrücke der Versuchsperson. Bei der Einstellung von 22°
 unterscheiden sie dann in einem Augenblick, bei der ersten Be-
 weglichkeit wird selbst im Mikroskop periodisch eine unregelmäßige
 Verteilung angedeutet. Eine Verteilung angedeutet, die
 also sich in bestimmten Intervallen an "Knoten" wie wir sie
 einen "Knoten" (Knoten).

Ein Kinetogramm besteht aus, solange der Beobachtung nicht
 durch eintrübendes Wasser verdeckt werden ist. Dies erfolgt
 meistens von Hand aus. Es kommt dann zu Unregelmäßigkeiten, solange
 die die eingetragene Wasser wieder abgelesen ist. Auch der
 Abstand an den ersten- und zweiten- und dritten- und vierten-
 die aber in das letzte Versuchsaugenmerk entfallen. In der
 werden waren. Kinetogramm bildet der Grund der Kinetogramm. In der
 letzten Versuchsreihe wurde auf völlige Schmelzauflösung der
 verstanden, es wurden nur Schmelzauflösungen in die Höhe
 gegen Pilegelpolymere gegeben. Hierbei ist das Kinetogramm
 an den Punkten bis zu 20° erstreckt. Später werden die Punkte
 nach einer 1/4 Sekunde lang als unregelmäßig zu werden.
 Schmelzauflösungen sind aber möglich. Solche nach 2 1/2 Stunden
 waren Kinetogrammen an den ersten nicht eingetragenen, die die
 fadenförmig am nächsten Tag. Auch ein Kinetogramm
 Kinetogramme auf die allgemeine Erklärung war nicht erkennbar.
 Unvollkommen war ferner der Kinetogramm. Es ist zu sehen ein
 sehr guter Schmelzauflösung (Kinetogramm); die dieser Kinetogramme sind
 schärfe waren aber für Genutzwecke nicht zu verwenden, weil sie
 sich nicht im Wasser genügend abschleifen lassen lassen.
 was unbedingt gelöst werden muß. Vor der Herstellung ist die
 Wasser bleibt nämlich dem Flieger wohl selber, nicht diese
 Handprobe anzustellen; während des Fliegens kann er die nicht

Folgende Richtlinien für die Weiterentwicklung des Schaumanzuges sind erkennbar:

- 1.) Der Anzug muß so weich gearbeitet werden, daß er, bei genügender Füllung mit dem Imprägnationsmittel, trotzdem nach der Durchnässung plastisch dem Körper anliegt. In dieser Beziehung sind die zuletzt gelieferten Schnitte zufriedenstellend.
- 2.) Der Abschluß am Hals muß unbedingt verbessert werden, um eine Unterspülung des Schaumes durch eindringendes Wasser möglichst zu verhindern.
- 3.) Die manschette müssen den oben angeführten Ansprüchen genügen.
- 4.) Eine Verbesserung des Fallschutzes wäre wünschenswert, ist aber nicht unbedingt erforderlich.

Bei der Verwendung von ungetauchten Mustern zeigte sich mehrfach ein abwendiger Auftrieb. Dieser kam besonders bei Versuchen mit narkotisierten Personen zum Vorschein, die die Auftriebsminderung durch kleinere Schwimmbewegungen nicht korrigieren konnten. Sie sanken sehr schnell, bis der waagrechten Lage tiefer in das Wasser ein, kippten nach vorne und konnten nur durch einen leichten Zug an der Weste vor dem Ertrinken bewahrt werden. Regelmäßig war dieses Versagen der Kapotschwimweste bei einer mehrfachen Benützung. Selbst nach einem 7 Tage langen Trocknen im Freien bei Sonnenschein war ein zufriedenstellender Auftrieb nicht wiederhergestellt.

Die Rückenstreife dieser Schwimweste schützt Hals und Kopf etwas besser. Allerdings ist sie, solange sie nicht ist, im Auftrieb zuverlässiger. Aber auch bei ihr ist der Auftrieb an der Brust zu stark, so daß der Schwimmende in die Waagrechte gedrückt wird und bei geringster Wasserbewegung sofort Kopf und Hals weitgehend bespült werden.

Die Nachteile der Gummi-Schwimweste können durch eine Konstruktion behoben werden, bei der der Auftrieb an der Brust aber immer an Rücken verstärkt wird, so daß der Schwimmende aus dem Wasser stärker und mehr in senkrechter Haltung herausragt. Die ideale Lage wäre jene, wie man sie beim Schwimmen in einem engen Rettungskäfig erreicht, wobei dann die Schwärmer aus dem Wasser kommen und damit auch Hals und Kopf weitgehend vor einer starken Abkühlung durch das Wasser

Folgende Richtlinien für die Besatzungsverwaltung des Schatz-

vermögens sind ersatzweise:

- 1.) Der Ansatz des zu veräußerten Vermögens wird durch den Durch-
gang der Bilanz mit dem in der Bilanz festgestellten Bestand nach der Durch-
sicht der Bilanz des Liquidators in dieser Hinsicht sichergestellt.
- 2.) Der Abschluß der Bilanz des Liquidators wird durch den Durch-
gang der Bilanz des Liquidators in dieser Hinsicht sichergestellt.
- 3.) Die Besatzungsverwaltung des Vermögens wird durch den Durch-
gang der Bilanz des Liquidators in dieser Hinsicht sichergestellt.
- 4.) Eine Besatzungsverwaltung des Vermögens wird durch den Durch-
gang der Bilanz des Liquidators in dieser Hinsicht sichergestellt.

IX. Zur Schwimmwestenfrage

Gewissermaßen als Nebenbefund ergaben sich wichtige Hinweise auf Mängel der bei der Luftwaffe eingeführten Schwimmwesten und für neuere Konstruktionen.

Um eine rasche Abkühlung zu verhüten, muß, wie gesagt wurde, verhindert werden, daß der Schwimmende flach im Wasser liegt. Er taucht sonst zu tief mit dem Nacken, bzw. Hinterhaupt in das Wasser hinein. Ausgesprochen ist eine fast wagrechte Lage im Wasser beim Gebrauch der Kapokschwimmweste, besonders wenn der Fliegerschutzanzug einen zusätzlichen Auftrieb gibt, wie z.B. der alte Winterschutzanzug mit Pelzfütterung. Abgesehen davon erwies sich die Kapokschwimmweste als sehr unzuverlässig. Bei der Verwendung von ungebrauchten Mustern zeigte sich mehrfach ein ungenügender Auftrieb. Dieser kam besonders bei Versuchen mit narkotisierten Personen zum Vorschein, die die Auftriebsminderung durch kleinere Schwimmbewegungen nicht korrigieren konnten. Sie sanken sehr schnell aus der wagrechten Lage tiefer in das Wasser ein, kippten nach vorne und konnten nur durch einen leichten Zug an der Weste vor dem Ertrinken bewahrt werden. Regelmäßiger war dieses Versagen der Kapokschwimmweste bei einer mehrfachen Benutzung. Selbst nach einem 5 Tage langen Trocknen im Freien bei Sonnenschein, war ein zufriedenstellender Auftrieb nicht wiederhergestellt.

Die rückenfreie Gummischwimmweste schützt Hals und Kopf etwas besser. Außerdem ist sie, solange sie dicht ist, im Auftrieb zuverlässiger. Aber auch bei ihr ist der Auftrieb an der Brust zu stark, so daß der Schwimmende in die Wagrechte gezwungen wird und bei geringster Wasserbewegung sofort Kopf und Hals weitgehend bespült werden.

Die Nachteile der Gummischwimmweste könnten durch eine Konstruktion behoben werden, bei der der allgemeine Auftrieb, vor allem aber jener am Rücken, verstärkt wird, so daß der Schwimmende aus dem Wasser stärker und mehr in senkrechter Haltung herausragt. Die ideale Lage wäre jene, wie man sie beim Schwimmen in einem engen Rettungsring erreicht, wobei dann die Schultern aus dem Wasser kommen und damit auch Hals und Hinterkopf weitgehend vor einer starken Abkühlung durch das Wasser

geschützt bleiben. Allerdings wird eine Stabilisierung in einer solchen Lage nicht ganz einfach sein. Auf Konstruktionsmöglichkeiten soll hier nicht eingegangen werden.

Unter allen Umständen wäre es wünschenswert, die Schwimmwesten so zu bauen, daß sie nur unter dem Fliegerschutzanzug getragen werden können. Die Ergebnisse des Seenotdienstes haben gezeigt, daß das Ertrinken heute bei funktionierenden Auftriebsmitteln nicht primär erfolgt, sondern sekundär nach einer starken Abkühlung im Wasser. Unsere Versuche haben ergeben, daß selbst bei Wassertemperaturen von 12° diese Abkühlung sehr schnell sein kann (S. Abb. 6) und dementsprechend rasch auch das Bewußtsein verloren wird. Eine Schwimmweste, die unter der Fliegerschutzbekleidung getragen wird, nützt jenen Wärmeschutz besser aus, den ihre Gasfüllung hergibt. Bei dieser Tragweise wird nämlich erreicht, daß die Schwimmweste weniger stark durch kaltes Wasser unterspült wird, so daß die Schutzwirkung der Gasfüllung besser ausgenützt wird. Die Versuche mit dem Schaumschutz wiesen immer wieder auf die Notwendigkeit der Verhinderung einer solchen Unterspülung durch eindringendes Wasser hin.

- 1.) Der Blutzucker steigt während der Insulinwirkung an und geht sich zurück, solange Säure zutrifft. Es ergeben sich Anhaltspunkte für eine interne oder externe Steuerung des Stoffwechsels.
- 2.) Die Wirkung des Abganges des Blutes durch den Flieger auf die Muskulatur.
- 3.) Nach der Bergung aus dem Wasser nach 15 Minuten und länger sich im kälteren Wasser verhalten vollziehen. Dies ist ein Erkennen der Notwendigkeit für Identifizierung der Person der Rettung aus dem Wasser aufzuheben.
- 4.) Starke Anwesenheit von Wasser während des stark abgekühlten Wasser.
- 5.) Erfolge einer Strophantolol-Behandlung wurden nicht beobachtet. Die Frage der Anwendung von Strophantolol ist eine von einer Anwendung peripherer Kreislaufmittel, wird abgefragt.
- 6.) Als wirksamste therapeutische Maßnahme wird eine aktive massive Wärmebehandlung nachgewiesen, die Konsolidation ist das Einbringen in ein helles Bad.

X. Zusammenfassung

- 1.) Die Kurve der Rectaltemperatur des Menschen zeigt bei Abkühlung im Wasser von 2° - 12° zunächst ein langsames Absinken bis zu etwa 35° . Darauf wird der Abfall steiler. Todesgefahr besteht bei Rectaltemperaturen unter 30° .
- 2.) Die Todesursache ist ein Versagen des Herzens. Die direkte Schädigung des Herzens ergibt sich aus der regelmässig beobachteten totalen Irregularität, die bei ungefähr 30° einsetzt. Die Schädigung ist auf eine Überlastung des Herzens zurückzuführen, hervorgerufen durch eine starke und regelmässige Erhöhung der Blutviscosität; sowie einer ausgedehnten Sperrung größerer peripherer Gefäßbezirke. Außerdem ist eine Kälteschädigung des Herzens wahrscheinlich.
- 3.) Bei gleichzeitiger Abkühlung von Hals und Nacken wird die Temperatursenkung beschleunigt. Dies ist auf einen Ausfall der Gegenregulation durch Wärme- und Gefäßzentren zu beziehen; es tritt außerdem Hirnödem auf.
- 4.) Der Blutzucker steigt während der Temperatursenkung an und geht nicht zurück; solange diese anhält. Es ergeben sich Anhaltspunkte für eine intermediäre Störung des Stoffwechsels.
- 5.) Die Atmung des Abgekühlten ist erschwert durch den Rigor der Atemmuskulatur.
- 6.) Nach der Bergung aus dem kalten Wasser kann 15 Minuten und länger sich ein weiterer Temperaturabfall vollziehen. Dies gibt eine Erklärungsmöglichkeit für Todesfälle, die nach der Rettung aus Seenot auftreten.
- 7.) Starke Wärmezufuhr von außen schädigt den stark Abgekühlten nie.
- 8.) Erfolge einer Strophanthinbehandlung wurden nicht beobachtet. Die Frage der Anwendung von Strophanthin bleibt offen. Von einer Anwendung peripherer Kreislaufmittel wird abgeraten.
- 9.) Als wirksamste therapeutische Massnahme wird eine aktive massive Wärmebehandlung nachgewiesen, am günstigsten ist das Einbringen in ein heisses Bad.

10.) Die Erprobung von Anzügen gegen Wasserkälte zeigte, daß die Überlebensdauer auf über das doppelte sich steigert läßt.

11.) Es werden Vorschläge zur Verbesserung von Schwimmwesten gemacht.

Abgeschlossen am 10. Oktober 1942

Prof. Dr. Fugliger

Dr. Rascher

A. Tinsle

- 10.) Die Erprobung von Anlagen gegen Wasserleitfähigkeit, die die Überforderung mit über dem doppelten Wert erfordern lässt.
- 11.) Die weitere Vervollständigung der Versuchsreihe von Versuchsanlagen.

Abgeschlossen am 10. Oktober 1945

Prof. Dr. Ing. J. J. J.

Dr. O. O.

Dr. F. F.

Verzeichnis der Abbildungen:

- Nr.1.....Temperatur u.Pulsverhalten bei 6° Wasserwärme.
Nr.2.....Temp,Puls u.Atmung bei Exitus.
Nr.3.....Elektrokardiogramm.
Nr.3^a.....Elektrokardiogramm.
Nr.4.....60Minuten vor Unterkühlung durch Wasser von 4,5°C
100gr.Dextropur.
Erwärmung durch 2Lichtkästen mit 16 elektr.Birnen.
Nr.5.....Exitus.
Nr.6.....Temperaturabfall derselben V_p. bei versch.Lage
im Wasser.
Nr.7.....Blutzuckerhalten. Mittelwerte von 5Versuchen.
Mittlere Wassertemperatur 4° C.
Nr.8.....Absinken des CO₂ im Blut.
Nr.9..... Mittelwerte verschiedener Erwärmungen.
Nr.10.....Wirkung einer kombinierten Wärmebehandlung:
Warmes Bad,Frottiertieren und Lichtbügel.
Nr.11.....Verhalten der Herzaktion ohne medikamentöse
Beeinflussung.
Nr.12.....Ausnahmefall: Unterkühlung unbekleideter V_p. bei
5,5°C Wassertemperatur.
Erwärmung durch Herzdiathermie.
Nr.13.....Verhalten der Herzaktion unter medikamentöser
/ Beeinflussung.
Nr.14.....Durchschnittswerte aus je 4Versuchen bei 4-4,5°C
Wassertemperatur.
Nr.15.....Vergleichstemperaturen mit und ohne Schaumanzug.
I.mit Schaumanzug, II.ohne Schaumanzug.
Versuch Nr.51 Durchschnitt aus 4Versuchen
Vp.164cm 75kg. Nr.Nr.38,39,41,42.
Nr.16.....Vergleichstemperaturen derselben Vp.mit und ohne
Schaumanzug.
Nr.17.....Vergleichstemperaturen derselben Vp.mit und ohne
Schaumanzug.
Nr.18.....Vergleichstemperaturen derselben Vp.mit und ohne
Schaumanzug.

Vergleichende Elektrolyse

- Nr. 1..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 2..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 3..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 4..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 5..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 6..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 7..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 8..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 9..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 10..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 11..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 12..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 13..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 14..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 15..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 16..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 17..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°
Nr. 18..... Vergleichende Elektrolyse von 4,5°

Versuch XXV.

Temp. Puls u. Atmung bei Exitus.

Temperatur u. Pulsverhalten bei 6° Wasserwärme. Versuch XXIV

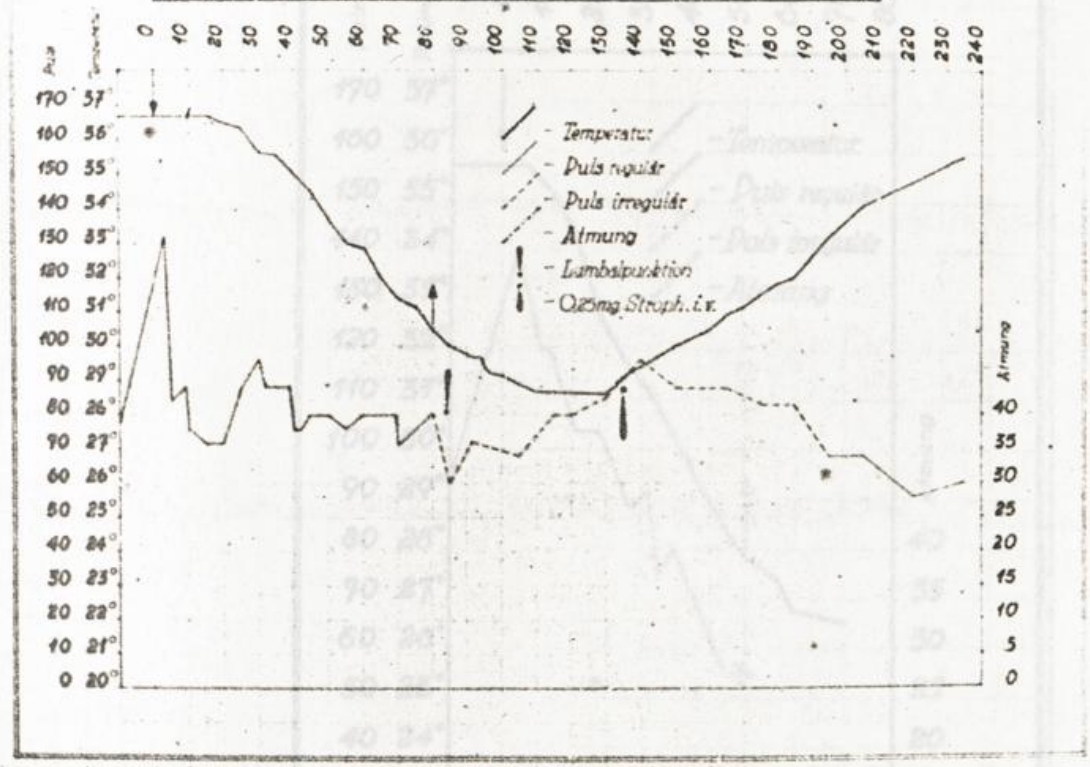


Abb. 1

Wasserwärme 4,5°C

Abb. 2

Temperatur u. Absolutheiten des Westwindes
 Tafel XXIV

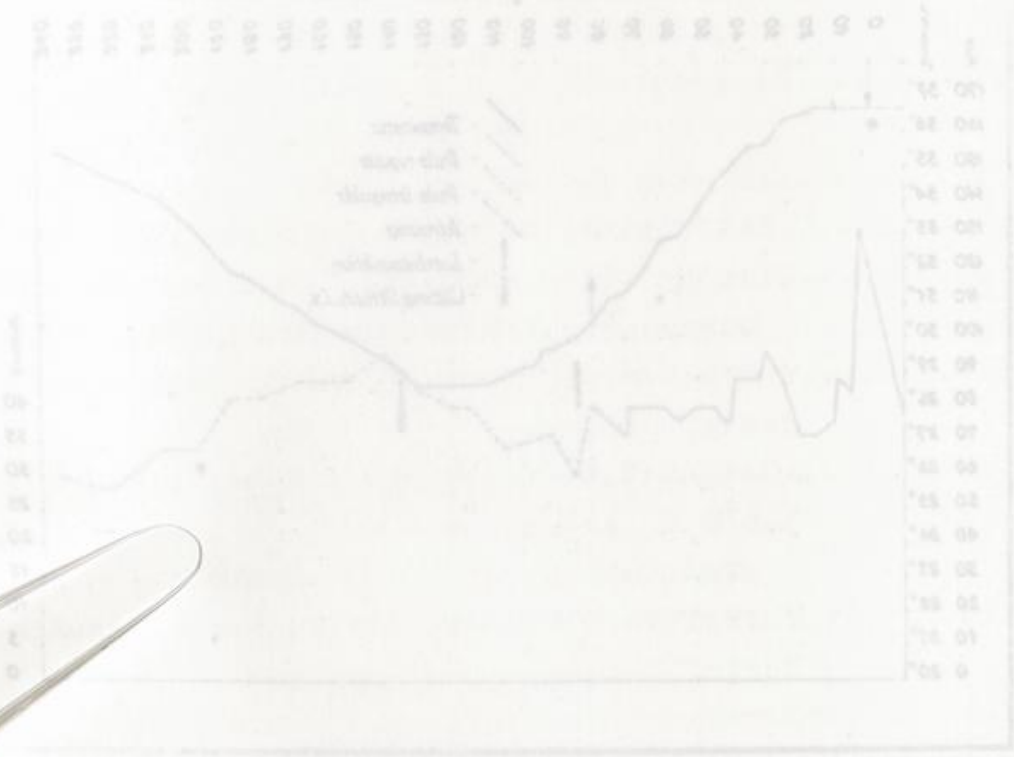


Abb. 1

Versuch XXV.

Temp., Puls u. Atmung bei Exitus.

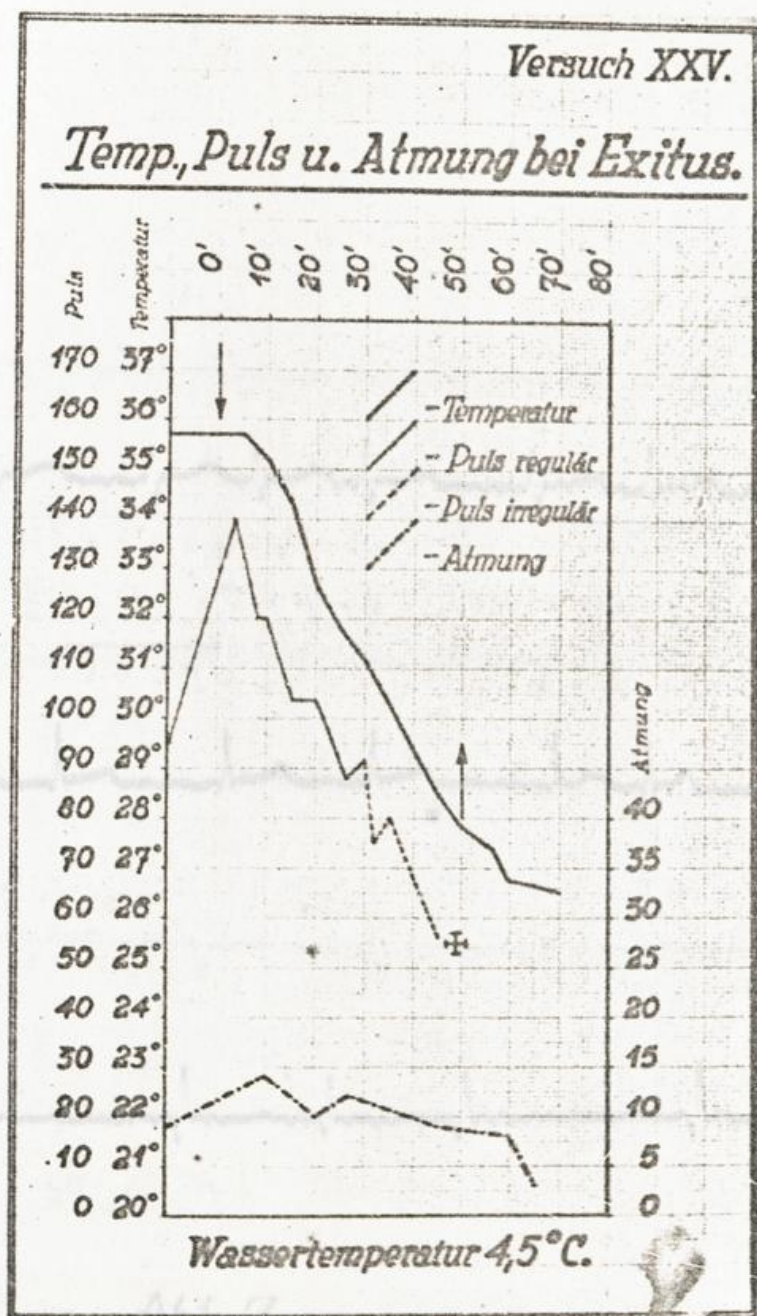


Abb. 2

Versuch XXV.
Temp, Puls u. Atmung bei Exzitation



Abb. 5

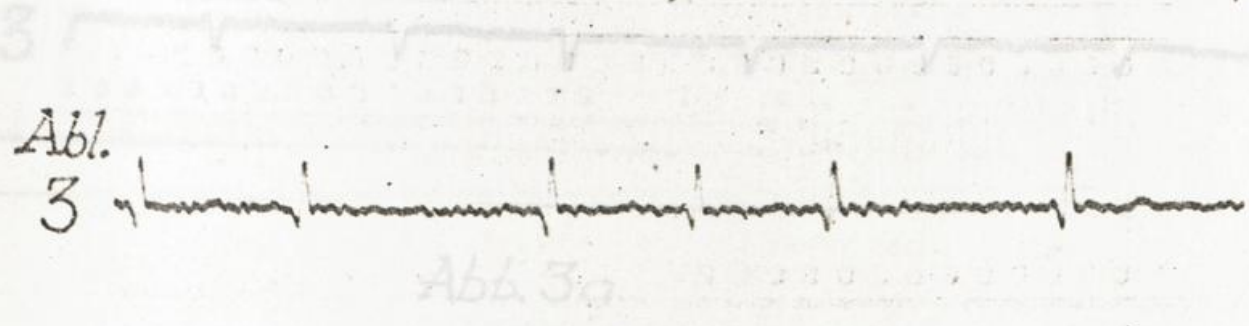
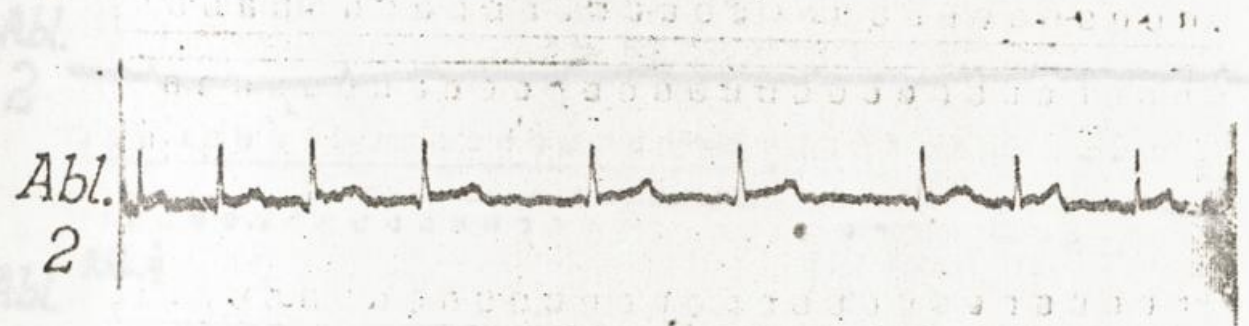
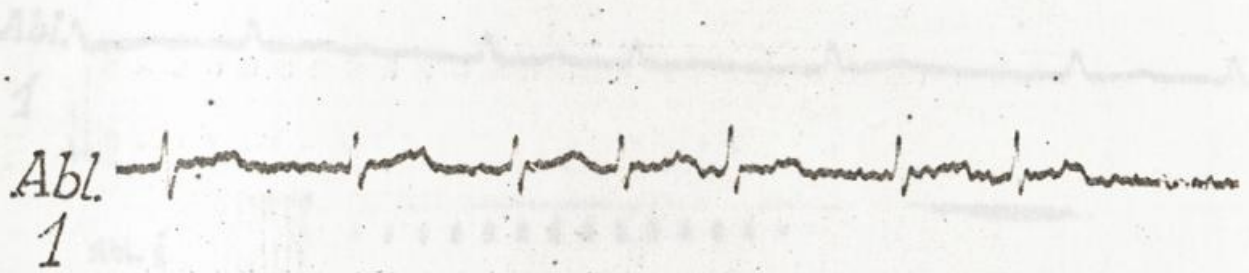


Abb. 3.

2 2 40

APL 1

APL 2

APL 3

APL 3

APL 3

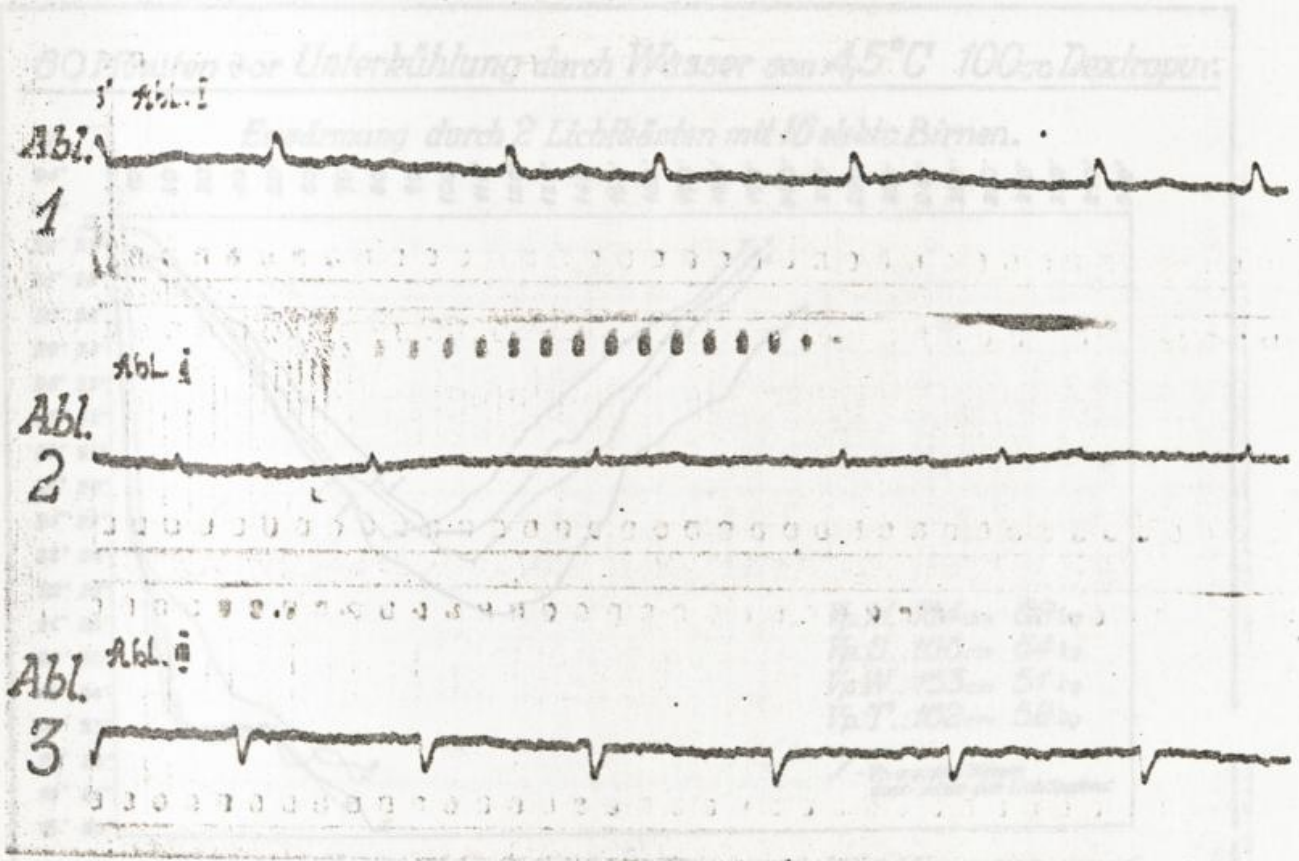


Abb. 3a.



App 30

11-8

60 Minuten vor Unterkühlung durch Wasser von $4,5^{\circ}\text{C}$ 100gr. Dextropur:

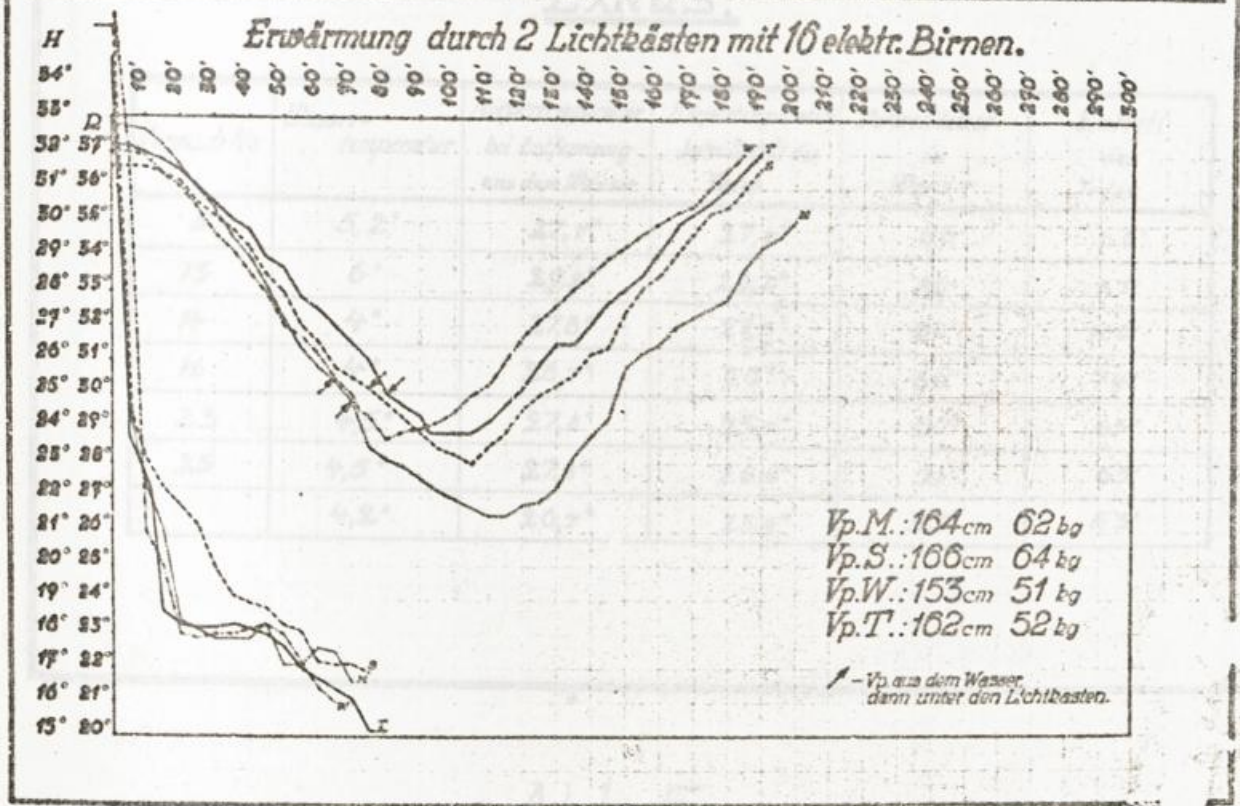


Abb. 4



Abb. 4

3 2

Exitus.

Versuch No	Wasser- temperatur	Körpertemperatur bei Entfernung aus dem Wasser	Körpertemperatur beim Eintritt des Todes	Verweildauer im Wasser	Eintritt des Todes
5	5,2°	27,7°	27,7°	66'	66'
13	6°	29,2°	29,2°	80'	87'
14	4°	27,8°	27,5°	98'	100'
16	4°	28,7°	26°	60'	74'
23	4,5°	27,8°	25,7°	57'	65'
25	4,5°	27,8°	26,6°	51'	65'
	4,2°	26,7°	25,9°	53'	53'

Abb. 5

2 2 4 43

Exkurs

Rechnung	Rechnung	Rechnung	Rechnung	Rechnung	Rechnung
2	23°	27°	27°	27°	27°
13	0°	29°	29°	29°	29°
14	4°	27°	27°	27°	27°
16	4°	28°	28°	28°	28°
19	4°	27°	27°	27°	27°
20	4°	27°	27°	27°	27°
22	4°	28°	28°	28°	28°

Abb. 5

Abdruck erhalten. Mittelwerte von 5 Versuchen.

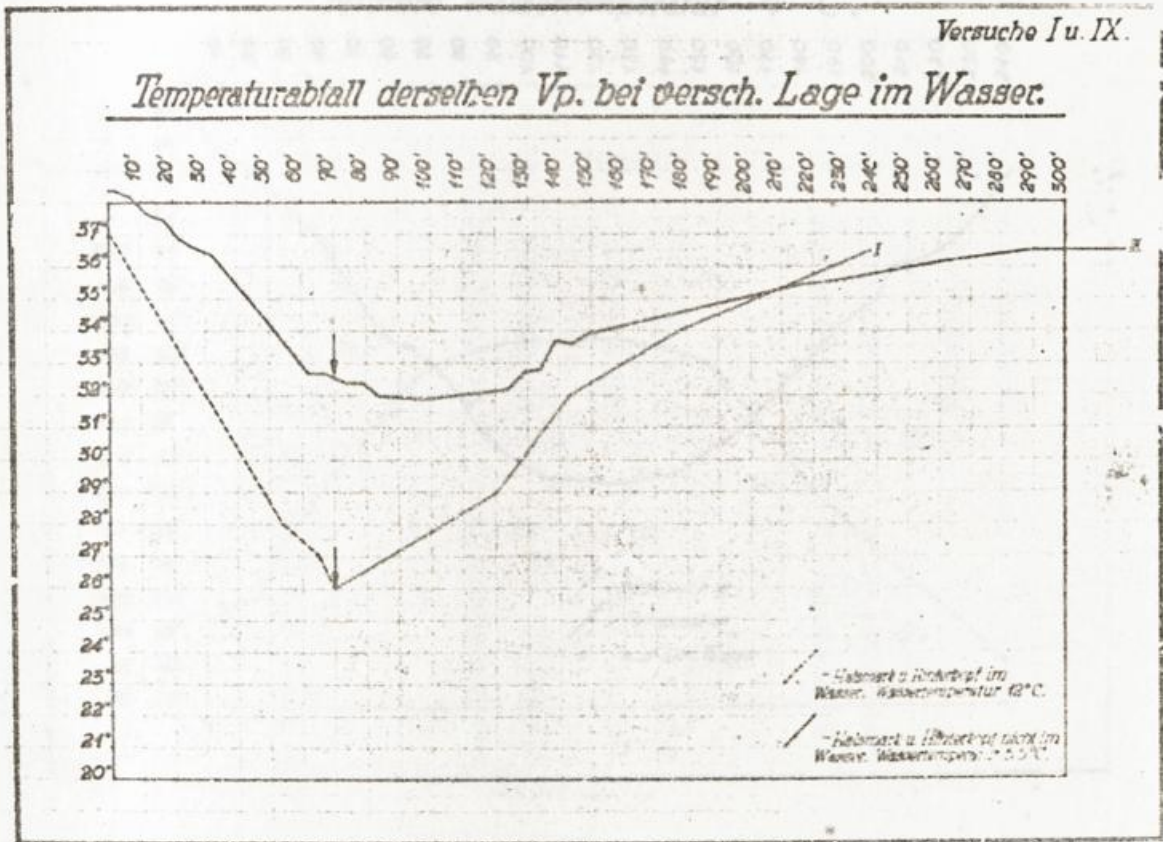
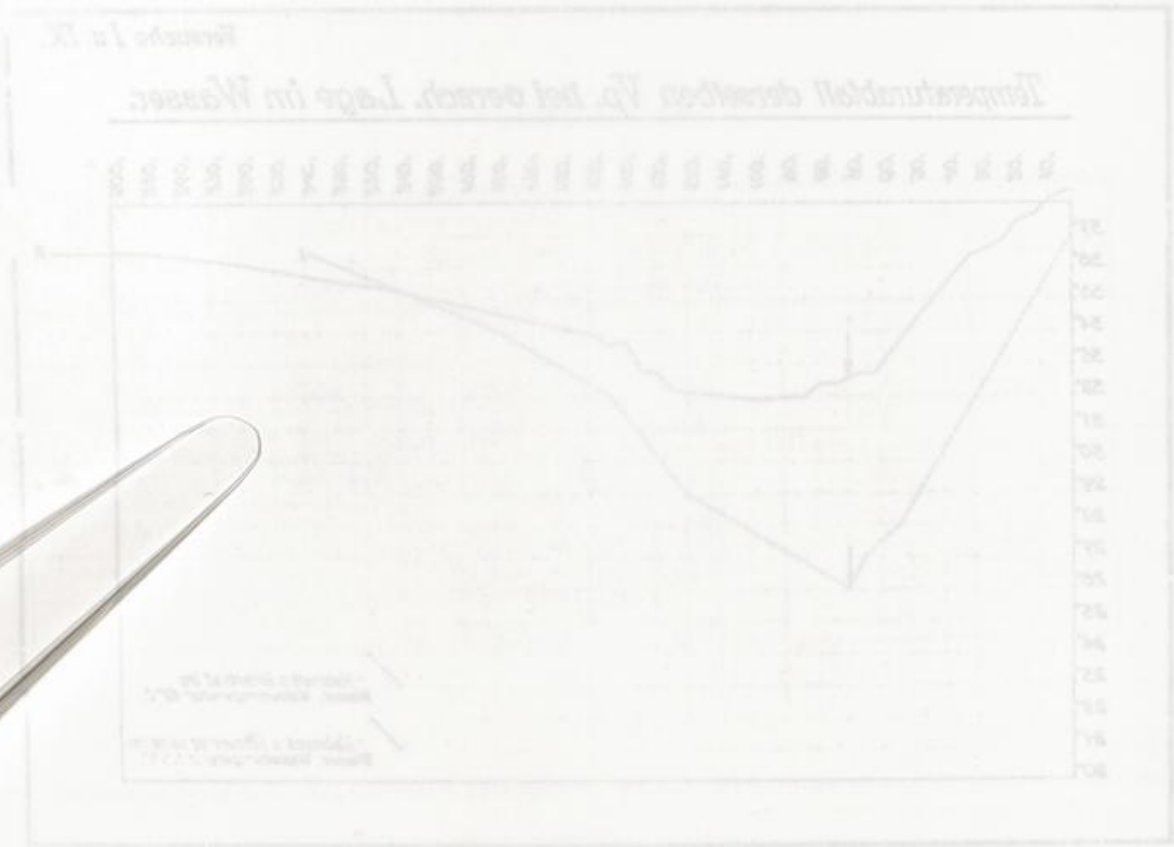


Abb. 6



11 2

Blutzuckerverhalten. Mittelwerte von 5 Versuchen.

Mittlere Wassertemperatur 4°C.

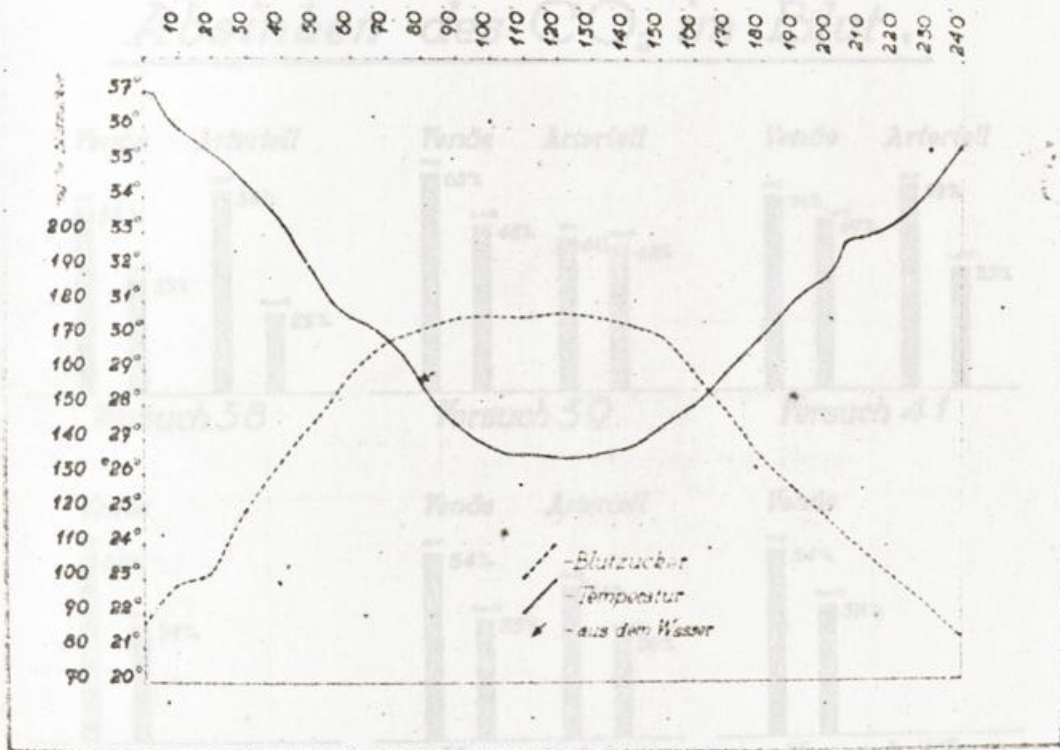


Abb. 7

Abb. 8

Blutserenhalten. Mittelwerte von 5 Versuchen.

Mittlere Wassertemperatur 4°C.

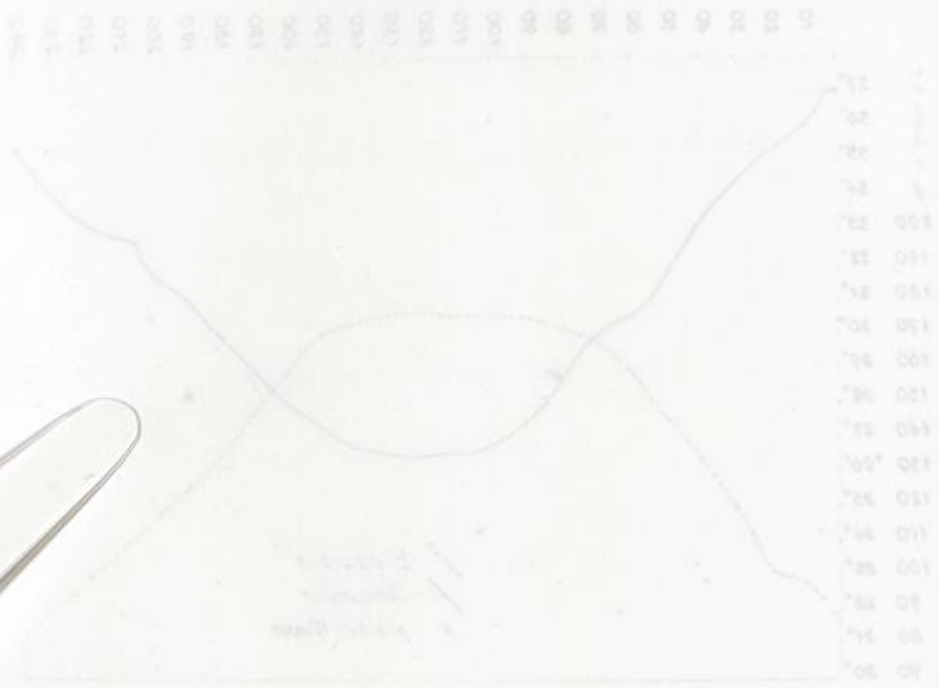


Abb. 7

Mittelwerte verschiedener Wiedererwärmungen.

Absinken des CO_2 im Blut.

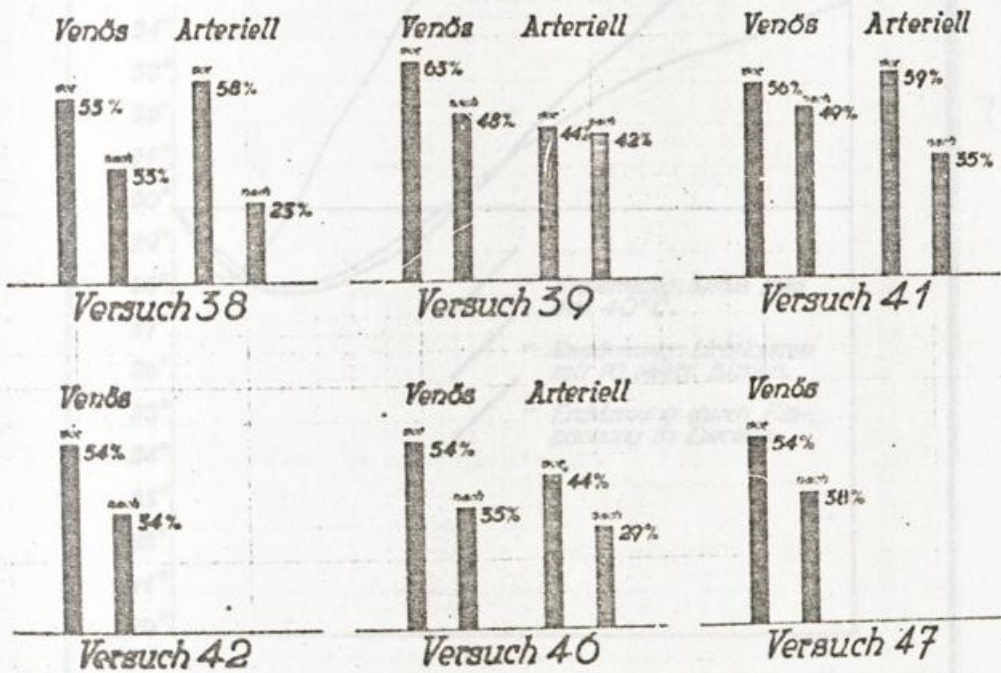


Abb. 8

Abzinken des CO₂ im Blut.

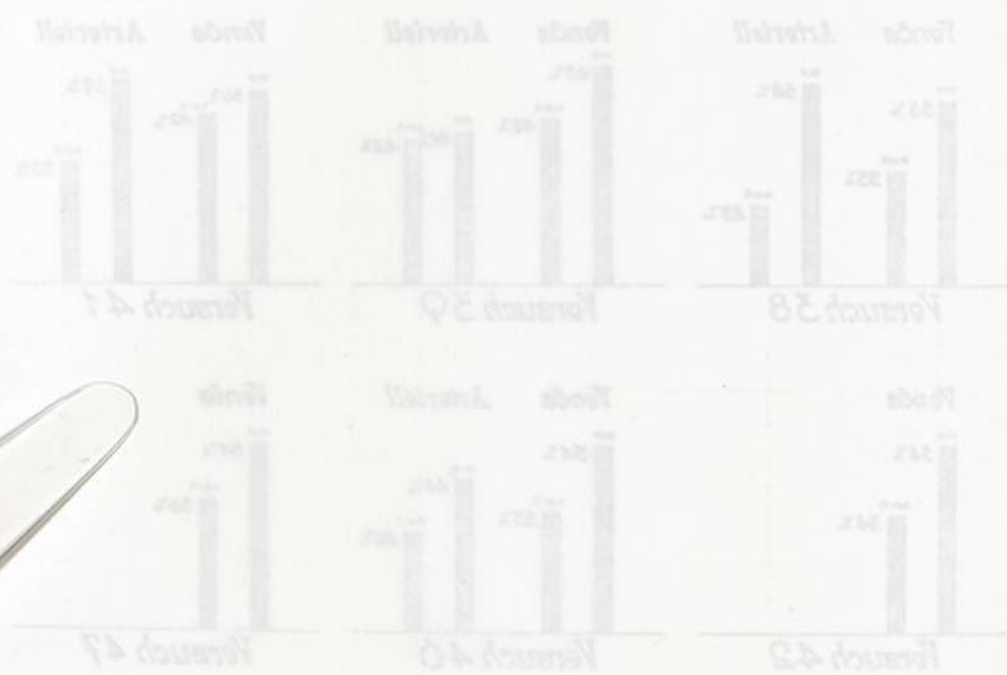


Abb 8

Mittelwerte verschiedener Wiedererwärmungen.

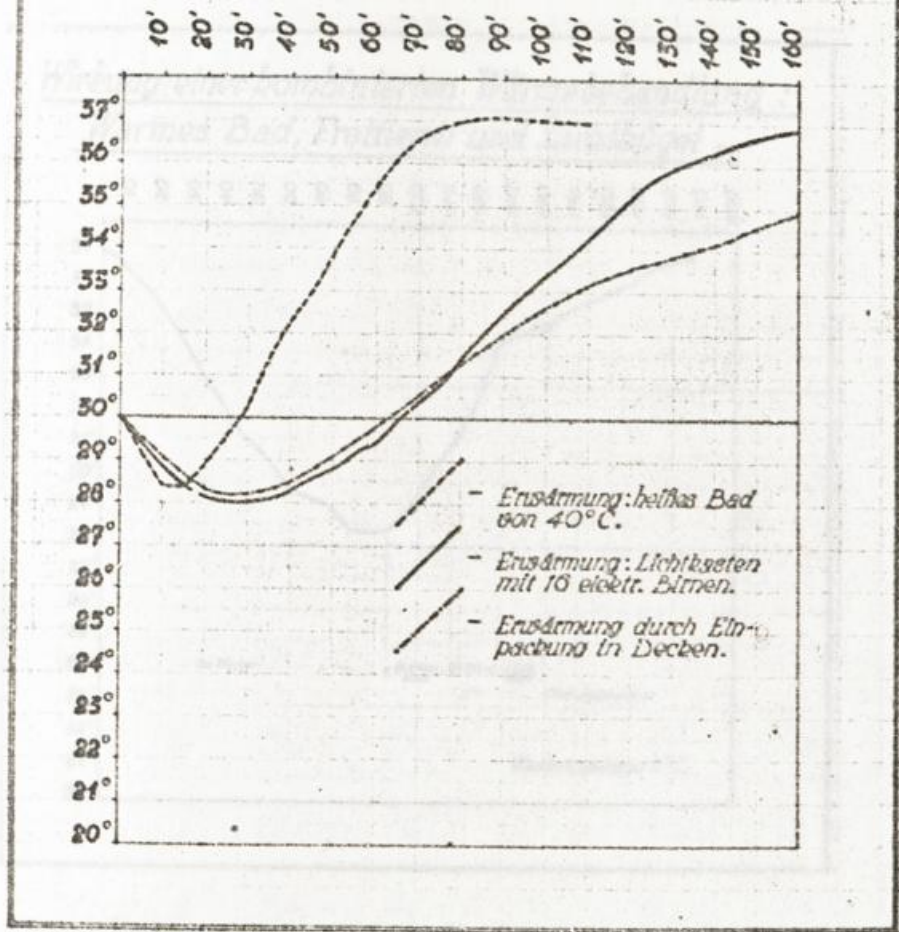
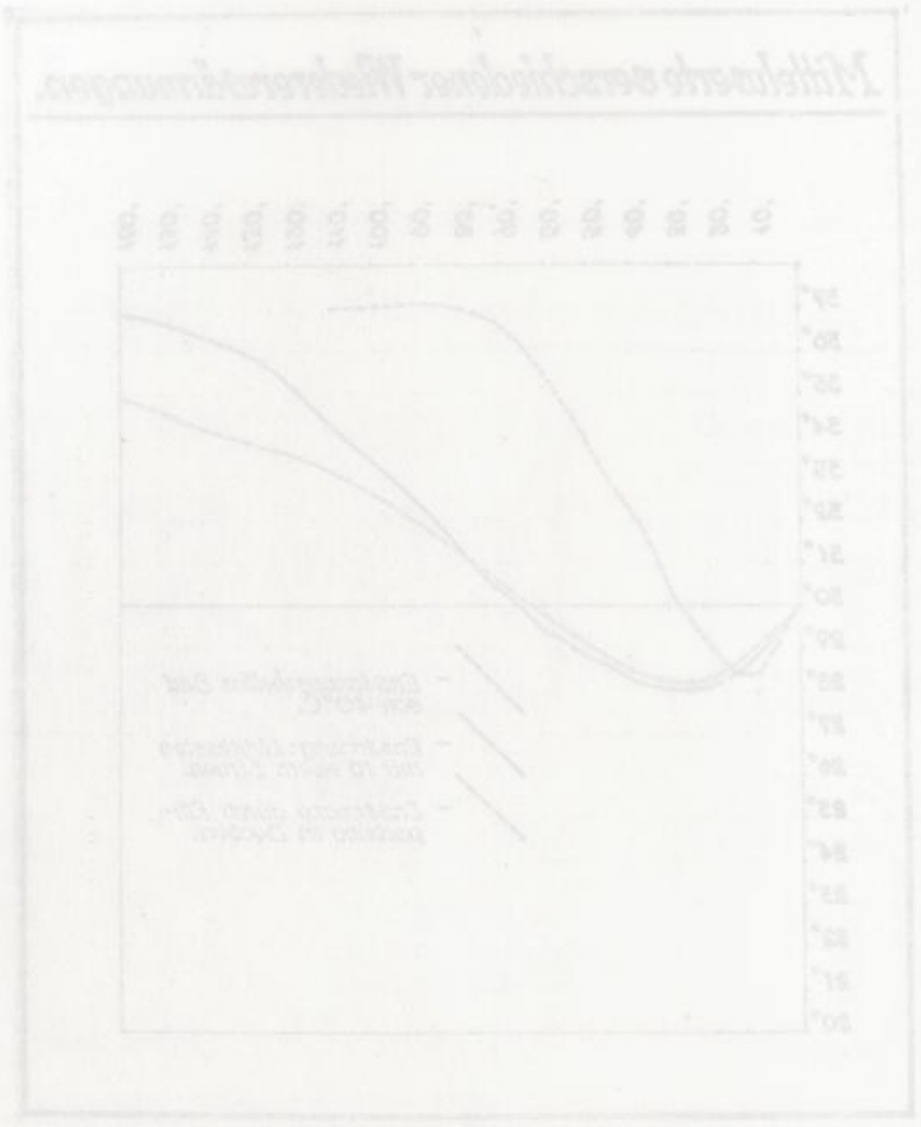


Abb. 9



App. 9

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

Verhalten der Herzaktion

**Wirkung einer kombinierten Wärmebehandlung :
Warmes Bad, Frottieren und Lichtbügel .**

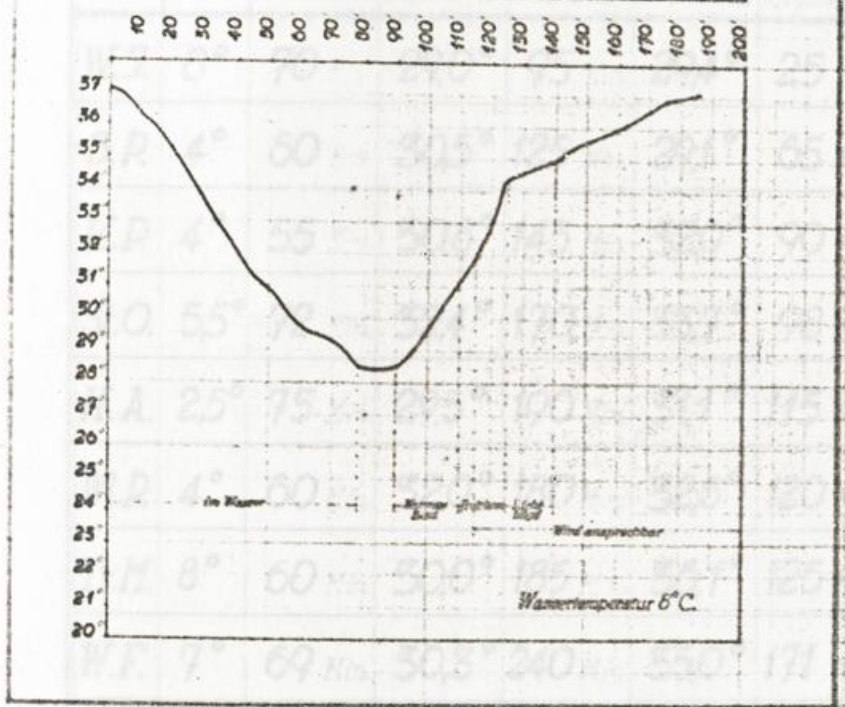


Abb. 10

Abb. 11

Wirkung einer kombinierten Wärmebehandlung:
Warmes Bad, Frotieren und Lichtbühl.

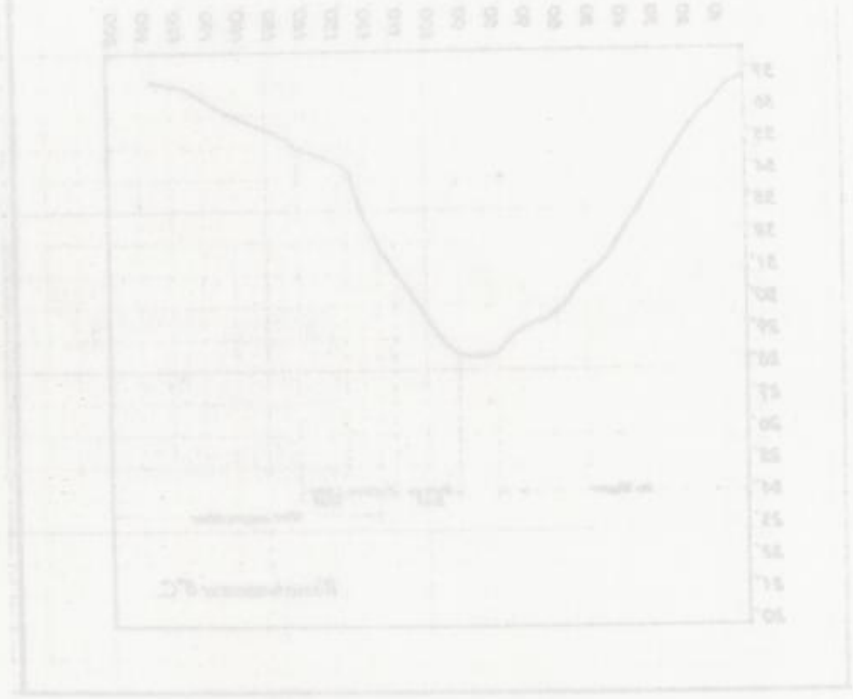


Abb. 10

<i>Verhalten der Herzaktion ohne medikamentöse Beeinflussung.</i>						
<i>Proband</i>	<i>Wasser Temper.</i>	<i>Zeitdauer der regulären Herzaktion</i>	<i>regulärer Zeitpunkt</i>	<i>Puls wird regulär nach Herzaktion</i>	<i>Zeitpunkt der regulären Herzaktion</i>	<i>Gesamtdauer der Irregularität</i>
W.J.	6°	70 Min.	29,0°	95 Min.	29,4°	25 Min.
S.P.	4°	60 Min.	30,5°	125 Min.	29,1°	65 Min.
K.P.	4°	55 Min.	30,8°	145 Min.	32,0°	90 Min.
St.O.	5,5°	72 Min.	32,4°	170 Min.	33,7°	98 Min.
H.A.	2,5°	75 Min.	29,5°	190 Min.	31,1°	115 Min.
W.P.	4°	60 Min.	32,0°	180 Min.	32,6°	120 Min.
Th.M.	8°	60 Min.	30,0°	185 Min.	36,1°	125 Min.
W.F.	7°	69 Min.	30,3°	240 Min.	35,0°	171 Min.
N.J.	4°	65 Min.	30,6°	230 Min.	34,6°	175 Min.
L.O.	3°	30 Min.	29,7°	230 Min.	34,4°	200 Min.

Abb. 11

Verhalten der Herzaktion
ohne medikamentöse Beeinflussung.

Zeitpunkt	Herzfrequenz	Blutdruck	Herzweite	Herzweite	Herzweite
L.O. 3.	80	281	250	244	200
N.J. 4.	62	306	250	246	175
W.F. 7.	69	303	240	250	171
T.F.K. 8.	60	300	185	301	155
W.P. 4.	60	230	180	256	150
H.A. 25.	75	295	190	211	115
S.K.O. 25.	75	324	170	277	98
K.P. 4.	55	308	185	220	90
S.P. 4.	60	305	155	281	65
W.J. 6.	70	290	95	294	25

Abb. 11

*Ausnahmefall: Unterkühlung unbekleideter Vp. bei 5,5°C Wassertemp.
Erwärmung durch Herzdiathermie.*

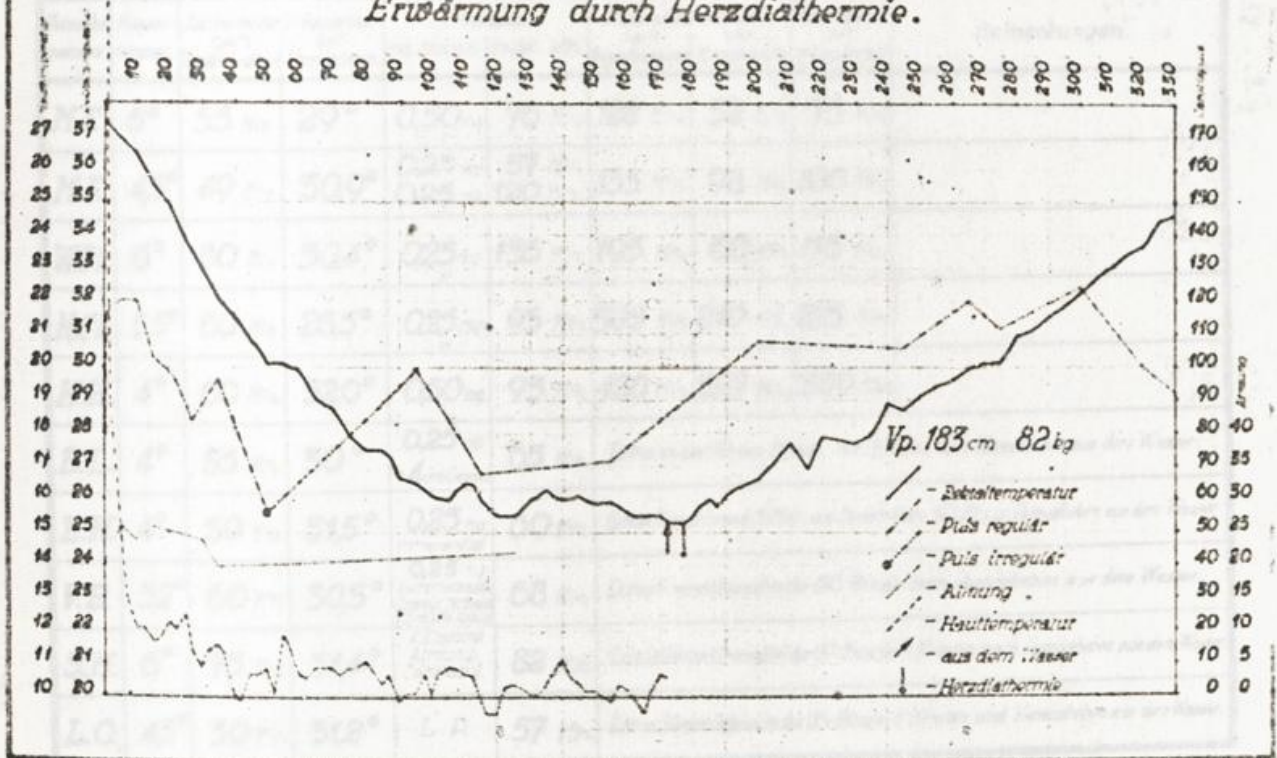


Abb. 12

Verhalten der Herzaktion unter medikamentöser Beeinflussung.

Versuchs- person	Wasser- temper.	Aussetzen der Irregularität nach Voraussetzen		Therapie		Puls wird regulär nach		Bemerkungen.
		bei Überwärmung	bei Überwärmung	mg Strophanth.	in der Min.	Herzstillstand	Strophanth	
M.F.	6°	55 Min.	29°	0,50 mg	76 Min.	128 Min.	52 Min.	75 Min.
M.F.	45°	49 Min.	30,9°	0,25 mg 0,25 mg	57 Min. 120 Min.	155 Min.	98 Min.	106 Min.
W.St.	6°	80 Min.	30,4°	0,25 mg	135 Min.	195 Min.	60 Min.	115 Min.
N.Ch.	55°	80 Min.	28,5°	0,25 mg	95 Min.	305 Min.	210 Min.	225 Min.
H.H.	4°	60 Min.	32,0°	0,50 mg	93 Min.	420 Min.	387 Min.	560 Min.
B.L.	4°	55 Min.	30°	0,25 mg 4. Versuch	65 Min.	Exitus in der 70-ten Minute, 10 Minuten nach Herausheben aus dem Wasser.		
L.H.	4°	50 Min.	31,5°	0,25 mg intermittent	60 Min.	Exitus Herzstillstand 5 Min nach Strophanth-Gabe 10 Min. u. Herausheben aus dem Wasser.		
V.E.	52°	60 Min.	30,5°	0,25 mg intermittent	68 Min.	Exitus Herzstillstand in der 66 Minute beim Herausheben aus dem Wasser.		
S.M.	6°	75 Min.	31,4°	4. Versuche Atmung Cardiacus	82 Min.	Exitus Herzstillstand in der 87 Minute, 7 Minuten nach Herausheben aus dem Wasser.		
L.O.	45°	30 Min.	31,2°	L. P.	57 Min.	Exitus Herzstillstand in der 65 Minute, 8 Minuten nach Herausheben aus dem Wasser.		

Abb. 13

Abb. 14

2-52-51
71

Verhalten der Heteraktion
unter medienmässiger Beeinflussung

Beobachtung	Zeitpunkt	Temperatur	Luftdruck	Windrichtung	Windstärke	Wolken	Beobachtung
1.0	20	12.0	1015	SW	1	0	1.0
2.0	25	12.5	1015	SW	1	0	2.0
3.0	30	13.0	1015	SW	1	0	3.0
4.0	35	13.5	1015	SW	1	0	4.0
5.0	40	14.0	1015	SW	1	0	5.0
6.0	45	14.5	1015	SW	1	0	6.0
7.0	50	15.0	1015	SW	1	0	7.0
8.0	55	15.5	1015	SW	1	0	8.0
9.0	60	16.0	1015	SW	1	0	9.0
10.0	65	16.5	1015	SW	1	0	10.0

App. 13

5-51
17

Verleichstemperaturen mit und ohne Schaumauszug

I) mit Schaumauszug, II) ohne Schaumauszug

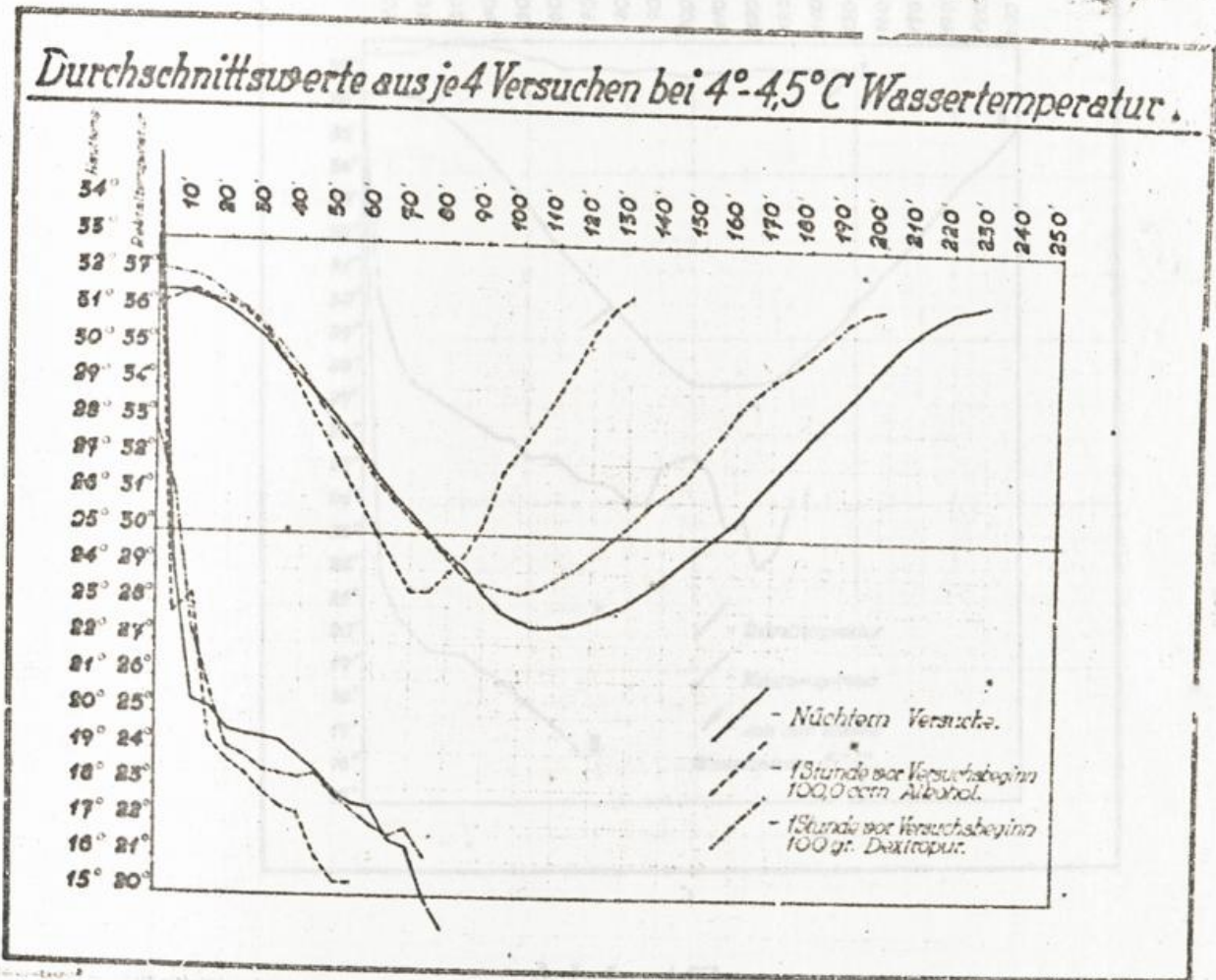


Abb. 14

2-52

572

Durchschnittswerte aus 4 Versuchen bei 45°C Wassertemperatur.

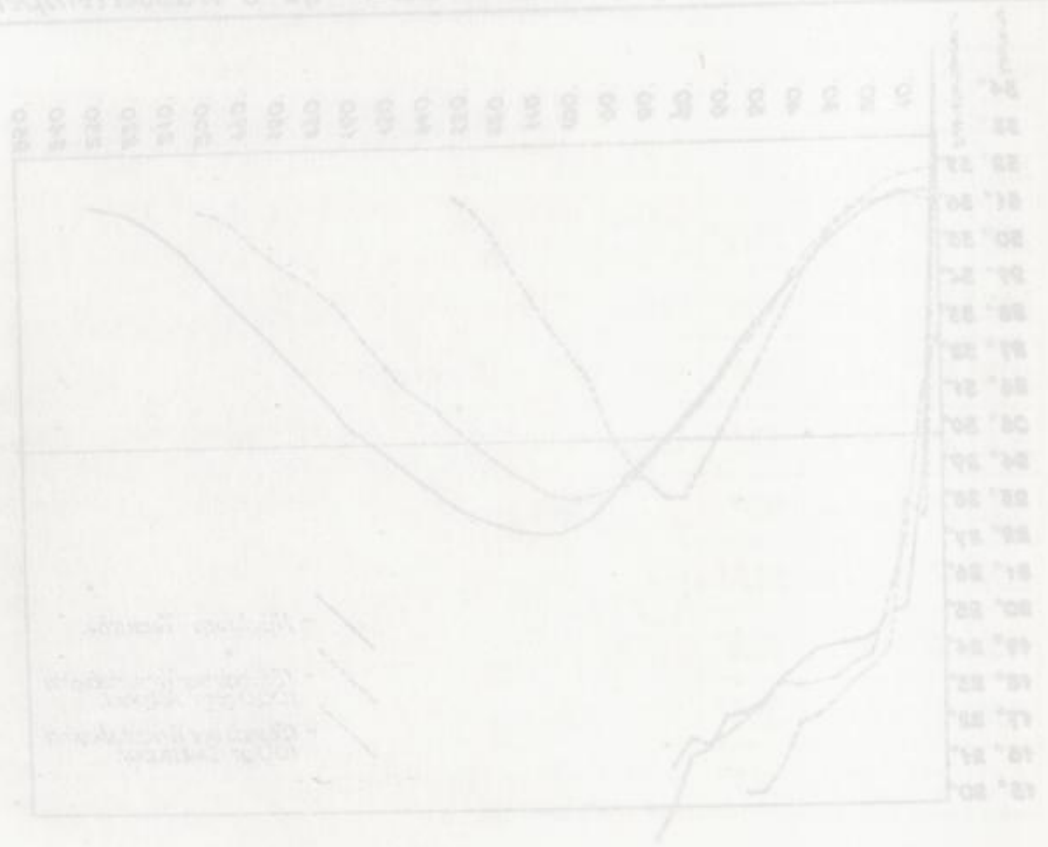


Abb. 14

8-25
1-1

Vergleichstemperaturen mit und ohne Schaumzug.

I) mit Schaumzug, II) ohne Schaumzug.

Versuch Nr. 51, Rp. 104 cm 75 kg

Durchschnitt aus 4 Versuchen Nr. Nr. 53, 51, 41, 42.

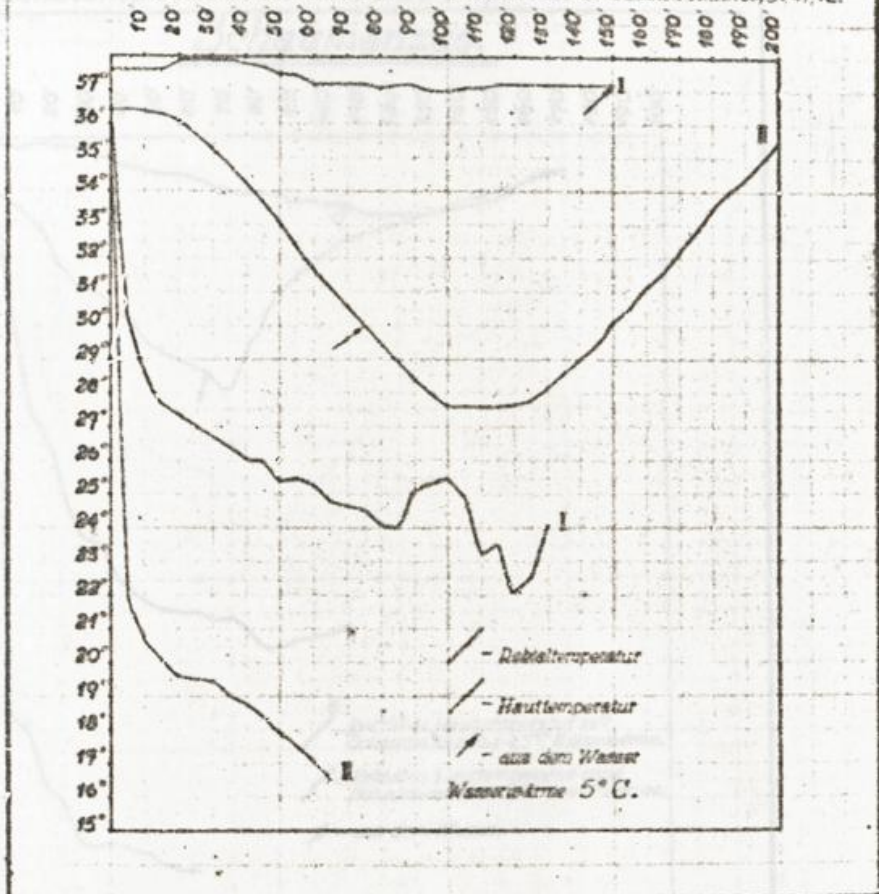
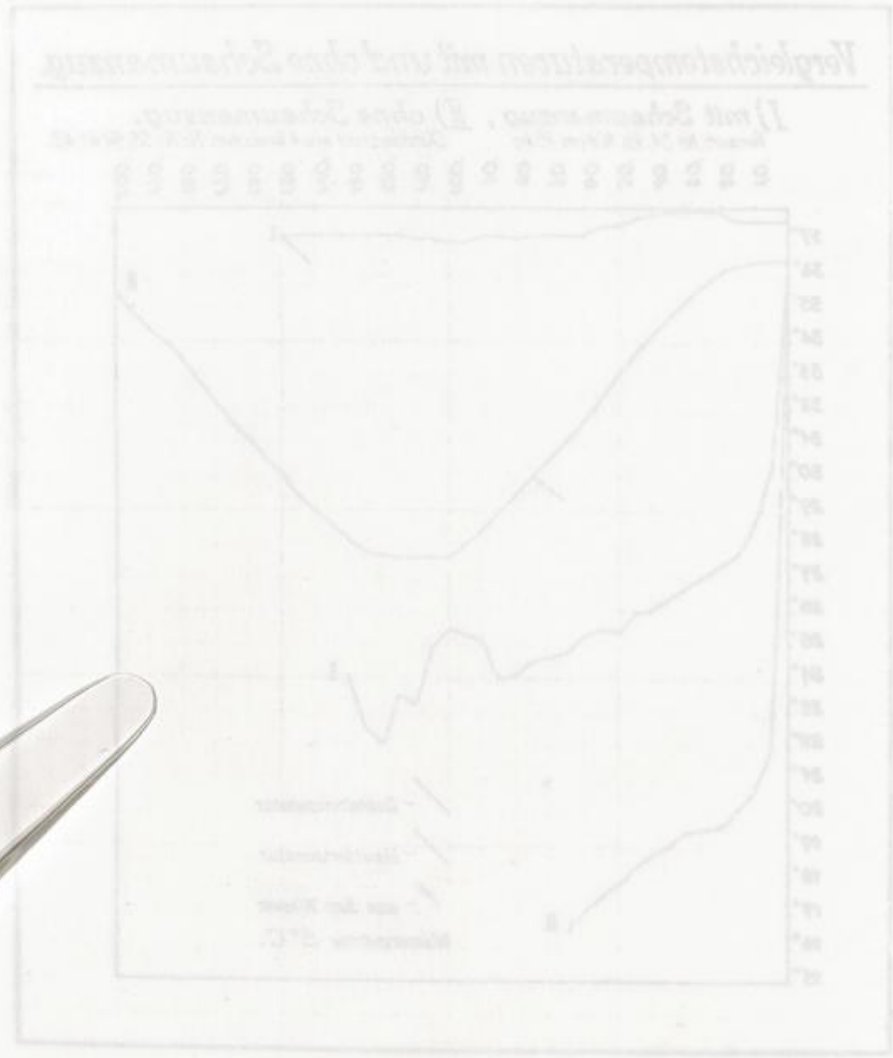


Abb. 15.

Abb. 10

2-53

573



App. 12

23
23

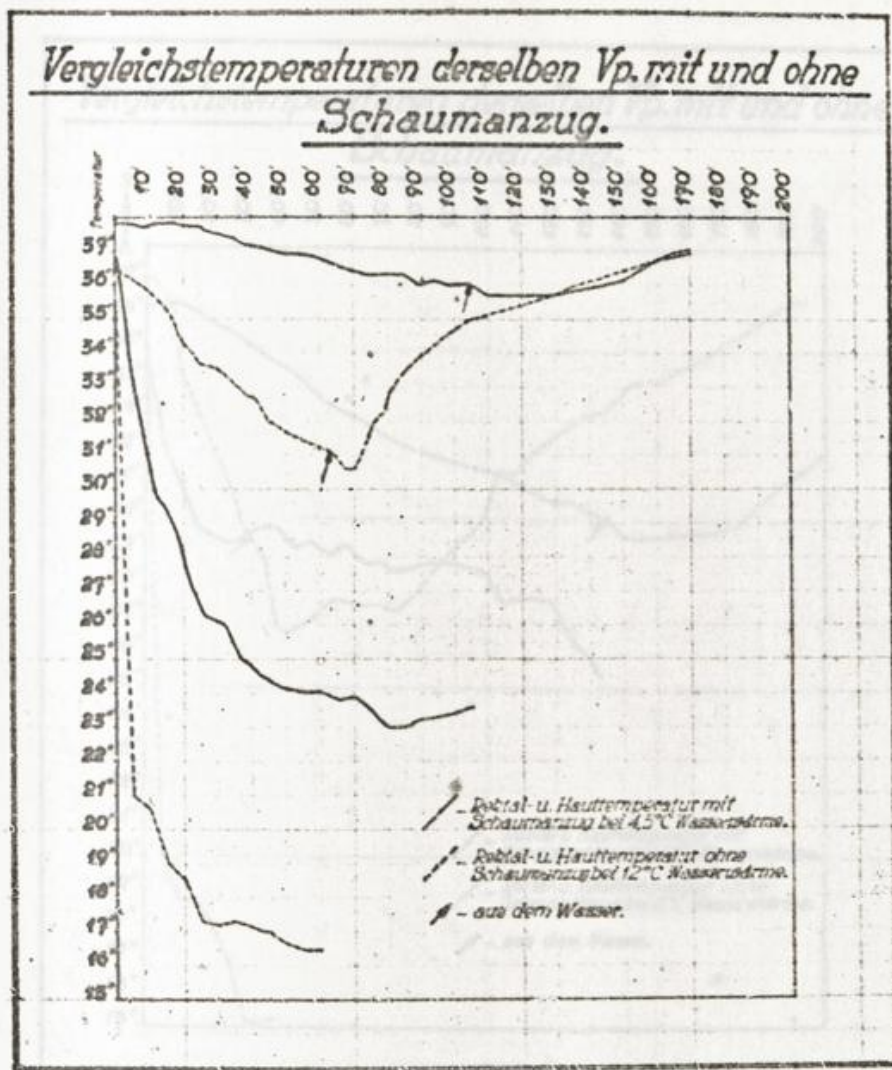


Abb. 16



Abb. 10

8 — 10
 17

Vergleichstemperaturen derselben Vp. mit und ohne
Schaumanzug.

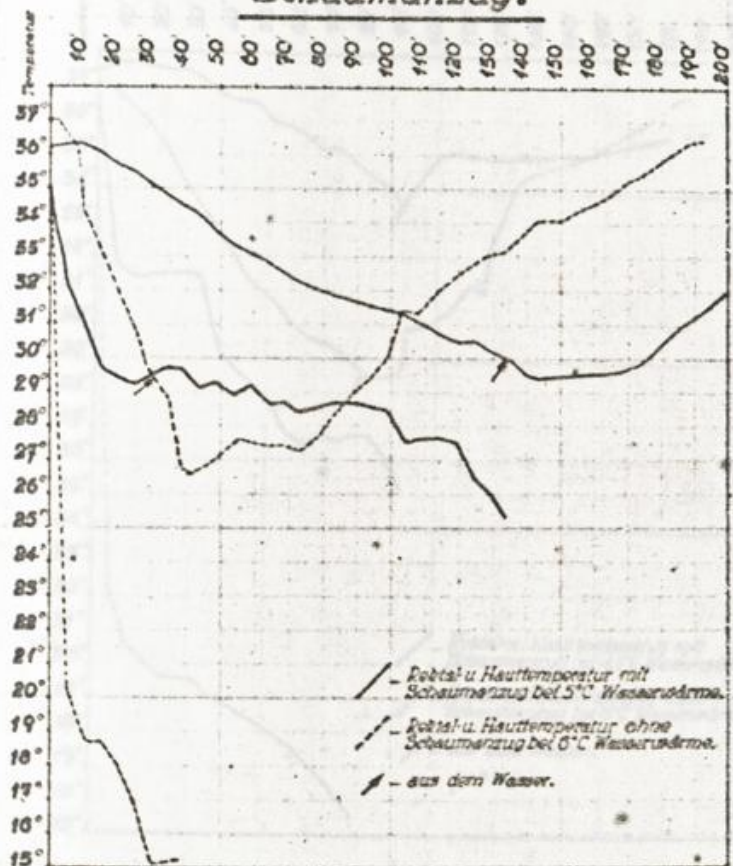


Abb. 17

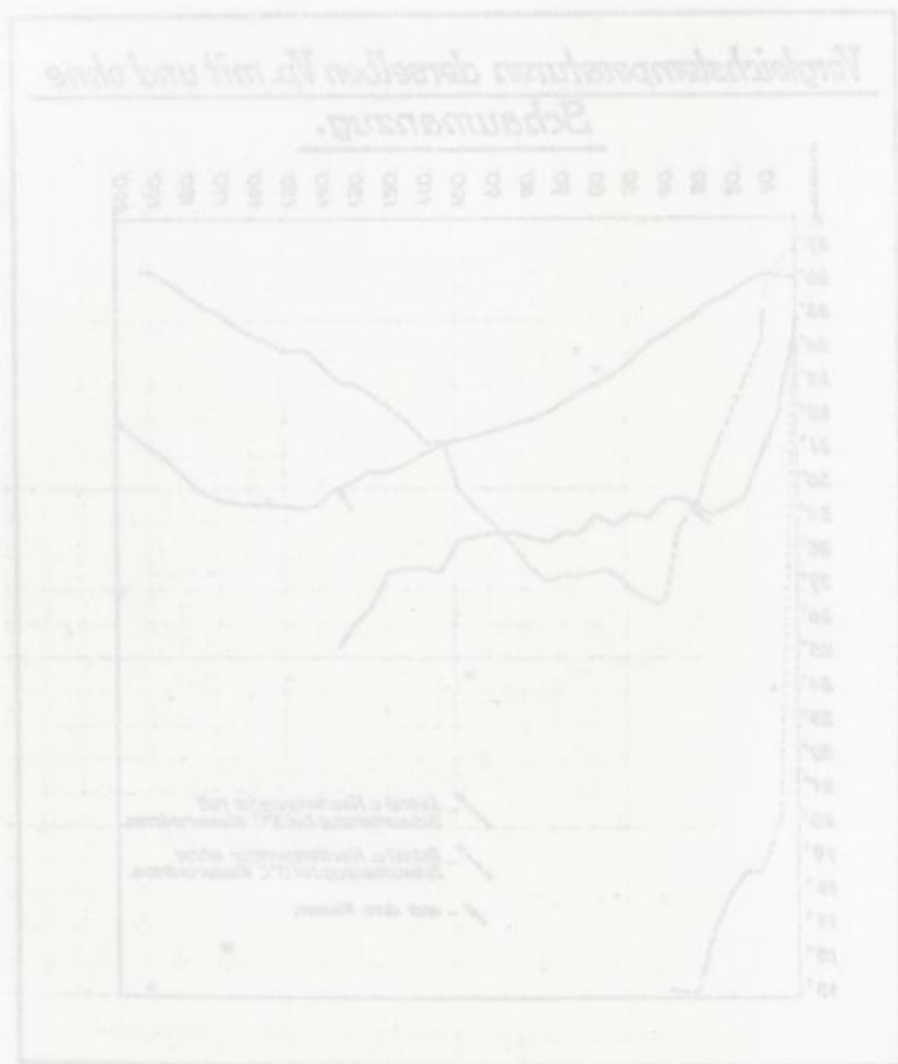


Abb. 17

17

Vergleichstemperaturen derselben Vp. mit und ohne
Schaumanzug.

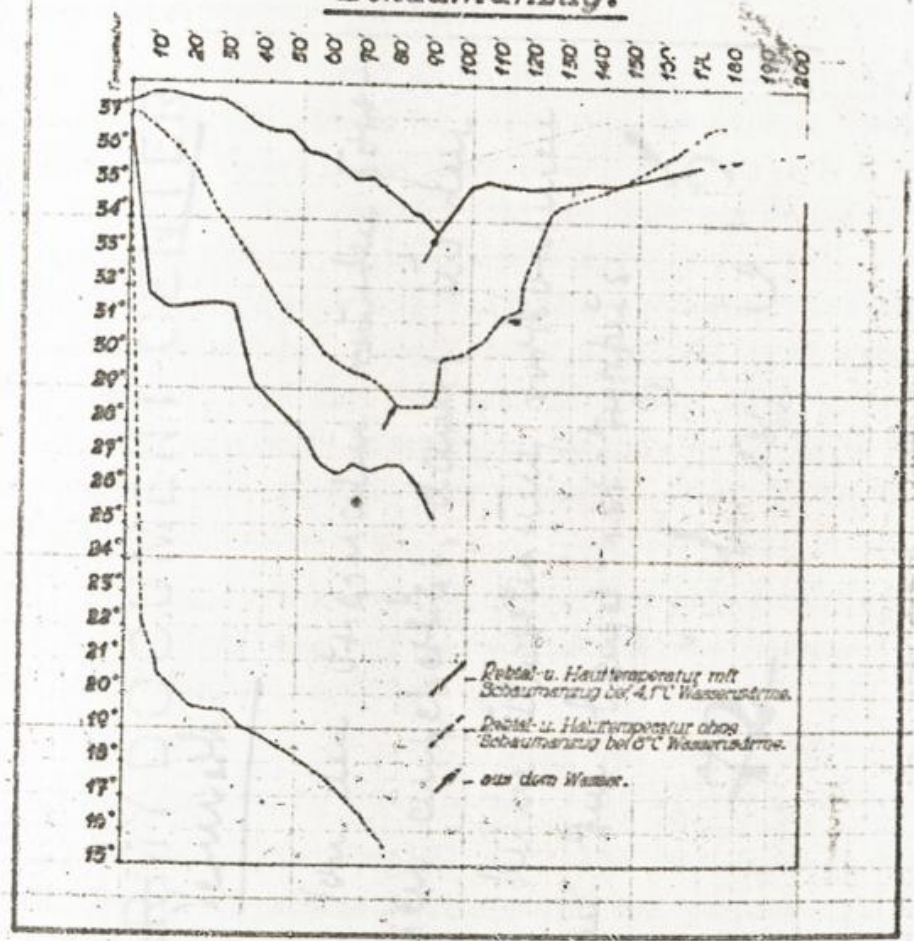


Abb. 18

2-56 70

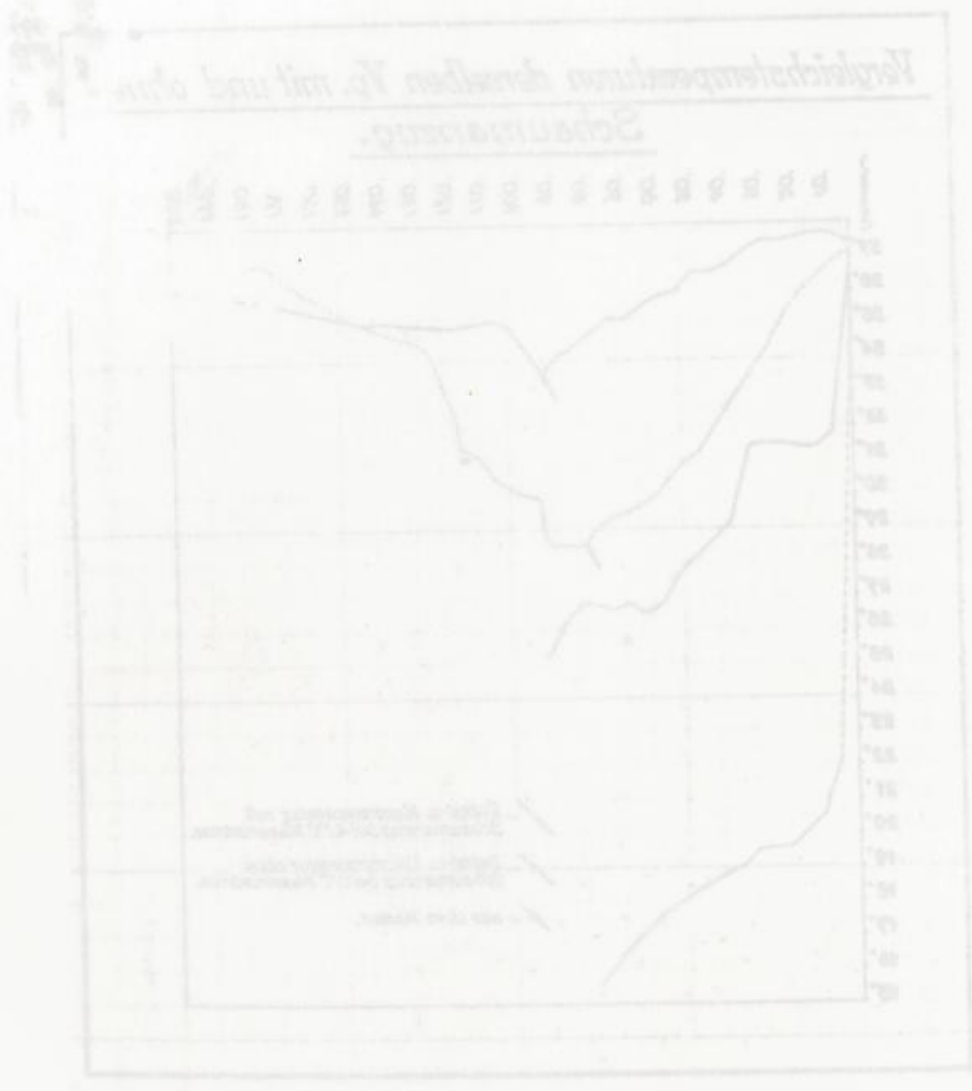


Abb 18

S. 10

7th ARMY DOCUMENT CENTER

Vermerk:

Von dem Originalen wurden Fotokopien angefertigt, damit bei dem RF74 keine Überhöhung vorkommen kann. Für Kopiert ist typographisch.

72

ku. 23/2

615

L-80-

РЕЦЕНЗИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР

Курс

1. Введение в историю культуры

2. Древняя Греция и Рим

3. Средневековая Европа

4. Возрождение и Ренессанс

5. Новое время

6. XVIII в.

7. XIX в.