

# Über die Temperaturabhängigkeit der Quellung von Muskel und Niere.

Von

L. Lichtwitz und A. Renner.

Mit drei Kurvenzeichnungen im Text.

(Aus der medizinischen Klinik zu Göttingen.)  
(Der Redaktion zugegangen am 14. Juni 1914.)

Es ist bekannt, daß bei quellbaren Gelen die Quellung unter Temperaturerhöhung vor sich geht.<sup>1)</sup> Man kann daraus schließen, daß bei diesen Gelen bei höherer Temperatur die Quellung beeinträchtigt wird. Die direkte Messung der Quellungswärme wird nicht immer zu sicheren Ergebnissen führen, da die gleichzeitig stattfindende Solbildung und die gleichzeitige Elektrolytlösung unter Wärmebindung verläuft. Einen Einblick in die physikalisch-chemische Konstitution von Organen und Geweben kann man durch Messung der Geschwindigkeit und des Maximums der Quellung bei verschiedenen Temperaturen leicht erhalten. Dimitrievics und Reinke<sup>1)</sup> haben an quellenden Erbsen das Quellmaximum in einem Bereich von 0° bis 50° nicht merklich von der Temperatur abhängig gefunden. Hauberriesser und Schönfeld<sup>2)</sup> haben im Laboratorium von W. Heubner festgestellt, daß beim Nackenband des Rindes das Quellungsmaximum mit steigender Temperatur sinkt, und daß auch die Quellungsgeschwindigkeit im allgemeinen bei höherer Temperatur geringer ist.

Unsere Untersuchungen<sup>3)</sup> erstrecken sich auf Muskel und Niere, für deren Funktion die Quellung zweifellos von großer Bedeutung ist.

<sup>1)</sup> s. Freundlich, Kapillarchemie, S. 504.

<sup>2)</sup> A. f. e. P. u. Ph., Bd. 71, S. 102, 1913.

<sup>3)</sup> Die Untersuchungen sind ausgeführt von A. Renner (Inaug.-Dissert.. Göttingen 1913.)

## I. Untersuchungen am quergestreiften Muskel.

Methodik. Als Material dienten Bauchmuskel vom Meerschweinchen, Fußmuskel vom Schwein, Rectus abdominis vom Kalb, Musc. cremaster vom Stier. Die Muskeln wurden ganz frisch nach sorgfältiger Befreiung von Bindegewebe und Gefäßen usw. verwendet. Am bequemsten ist der Musc. cremaster, ein dünner Muskel, in dem die Gefäße den Fasern parallel verlaufen. Für jeden Versuch wurden 5 möglichst gleiche Stücke mit gleichem Gesamtgewicht hergestellt. Die Tabellen zeigen, wie große Übereinstimmung der eine von uns (R.) erzielte.

Als Quellungsflüssigkeit diene folgende Lösung: 8,5 g NaCl, 0,7 g KCl, 0,2 g CaCl<sub>2</sub> in 1000 ccm H<sub>2</sub>O.

Geschlossene Gefäße mit je 150 ccm dieser Lösung wurden auf die Versuchstemperaturen (4°, Zimmertemperatur 37°, 42°) gebracht.

Die Muskelstückchen schwebten an Glashäkchen, die an einer Korkplatte saßen, oder auf einem Messingnetz in der Lösung.

Die Wägung erfolgte im geschlossenen Gefäß nach Trocknen durch Abrollen auf einem feinen Tuche.

Die Dauer der Beobachtungen schwankte von 1–24 Stunden. Das Quellungsmaximum ist bei den genannten Temperaturen nach 1 Stunde fast erreicht. Bei 4° und 15–16° blieben die Werte über die ganze Versuchsdauer nahezu konstant. Bei 37 und 42° begann nach 3 Stunden ein Abfall. Die Flüssigkeit wurde trübe und undurchsichtig; es gingen Gewebsteile in die Flüssigkeit über; die Muskelstücke wurden weiß und schlaff. Nur die Beobachtung vor Eintritt dieser Autolyse ist für unsere Frage von Bedeutung.

Nach diesem Verfahren wurden etwa 30 Versuche gemacht, von denen wir eine Auswahl wiedergeben.

## Versuch 1. Musc. cremaster vom Stier.

Tier geschlachtet um 10<sup>00</sup> Uhr. Beginn der Quellung um 11<sup>45</sup> Uhr. Die einzelnen 4 cm langen Streifen sind dünn und schmal. Im Laufe des Versuches werden sie kürzer und breiter.

Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewicht in g nach				Gewichtszunahme in % nach			
		1	2	3	5	1	2	3	5
		Stunden				Stunden			
4°	0,128	0,213	0,221	0,225	0,218	67	73	76	71
15°	0,128	0,199	0,209	0,205	0,193	56	63	60	51
38°	0,129	0,191	0,186	0,181	0,171	48	44	40	33
42°	0,127	0,175	0,174	0,169	0,163	38	37	33	28,5

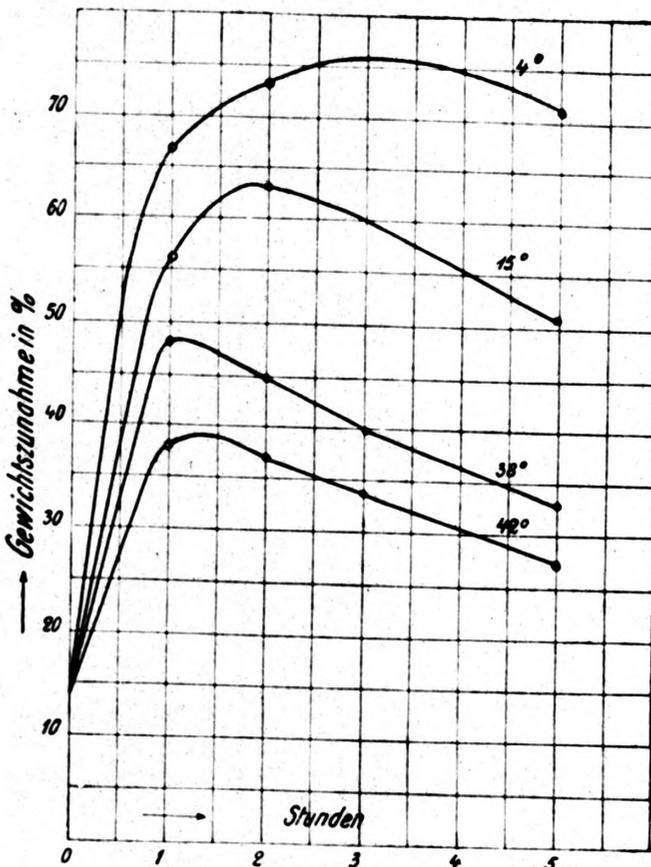
Bei  $38^{\circ}$  und  $42^{\circ}$  ist das Maximum nach 1 Stunde, bei  $15^{\circ}$  nach 2 Stunden, bei  $4^{\circ}$  nach 3 Stunden erreicht. Bei  $38^{\circ}$  und  $42^{\circ}$  ist nach 2 Stunden bereits wieder ein Gewichtsverlust eingetreten.

Um die Unterschiede zu verdeutlichen, sind in der folgenden Tabelle die Gewichtszunahmen nach 1 Stunde und die maximalen Zunahmen durch Verhältniszahlen, bezogen auf die geringste Zunahme = 1 ausgedrückt.

Temperatur	Gewichtszunahmen nach 1 Stunde		Maximalzunahmen	
	in % des Anfangsgewichts	in Verhältniszahlen	in % des Anfangsgewichts	in Verhältniszahlen
$4^{\circ}$	67	1,75	76	2,0
$15^{\circ}$	56	1,5	63	1,7
$38^{\circ}$	48	1,25	48	1,25
$42^{\circ}$	38	1,0	38	1,0

Darstellung dieses Versuches in Kurven.

Kurve I.

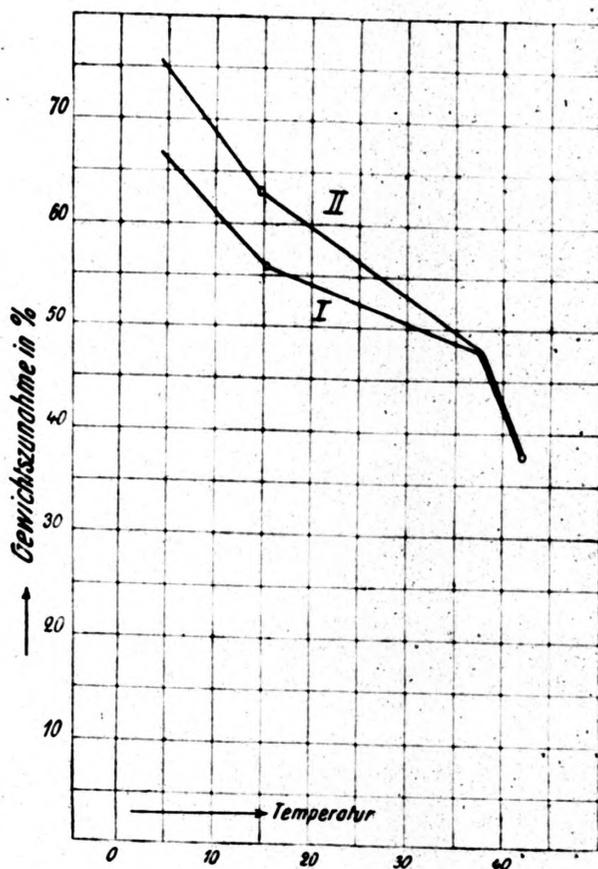


Kurve II.

Quellung des Muskels bei verschiedener Temperatur.

I. Nach 1 Stunde.

II. Maximale Quellung.



Versuch 2.

Vergleich der Temperaturabhängigkeit der Quellung von frischem Muskel und 24 Stunden altem Muskel.

Muskel vom Fuß des Schweins.

a) Frischer Muskel in Ringer-Lösung.

Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewicht in g nach		Gewichtszunahme in % nach	
		5 Stunden	8 Stunden	5 Stunden	8 Stunden
15°	0,185	0,205	0,213	11	15
37°	0,157	0,160	0,163	2	4

## b) 24 Stunden alter Muskel in Ringer-Lösung.

Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewicht in g nach			Gewichtszunahme in % nach		
		3	6	9	3	6	9
		Stunden			Stunden		
15°	0,165	0,209	0,211	0,218	27,5	29	32
37°	0,185	0,236	0,236	0,228	27	27	23

Der 24 Stunden alte Muskel quillt stärker, aber unabhängig von der Temperatur.

## Versuch 2.

Musc. cremaster vom Stier.

Quellung in Ringer-Lösung und in Aqua dest.

	Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewicht in g nach				Gewichtszunahme in % nach			
			1	2	4	6	1	2	4	6
			Stunden				Stunden			
Ringer- lösung	15°	0,125	0,179	0,176	0,170	0,162	43	41	36	30
	37°	0,124	0,147	0,144	0,137	0,137	19	16	10	10
Aqua dest.	15°	0,122	0,209	0,199	0,182	0,179	72	63	49	47
	37°	0,125	0,169	0,168	0,157	0,159	35	34	26	27

Nach 1 Stunde ist das Maximum erreicht. Die Quellung in Aqua dest. ist viel stärker als die in Ringer-Lösung. Die Temperaturabhängigkeit tritt in beiden Fällen scharf hervor.

Die Versuche am quergestreiften Muskel ergeben, daß wie beim Ligamentum Nuchae bei höherer Temperatur eine schwächere Quellung erfolgt. Beträchtliche Unterschiede in der Quellungsgeschwindigkeit sind nicht nachweisbar.

## II. Untersuchungen an der Niere.

Zu diesen Versuchen wurde frische Niere von Meerschweinchen, Kaninchen, Schwein und Pferd sorgfältig von sichtbarem Bindegewebe und Fett befreit. Die Präparation, besonders die der Marksubstanz, war sehr mühsam. Am leichtesten und schnellsten geht sie bei der Pferde-

niere von statten. Wie beim Muskel wurden Stückchen von möglichst gleicher Form und möglichst gleichem Gewicht hergestellt, von denen gewöhnlich je 5 zusammen in die Quellungsflüssigkeit gebracht wurden.

### Versuch 1.

Niere eines Meerschweinchens, durch einen Längsschnitt halbiert und durch Radiärschnitte so geteilt, daß jeder Teil Rinde, Mark und Papille enthält.

#### Ringer-Lösung.

Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewichtszunahme in g nach					Gewichtszunahme in % nach				
		3	6	9	12	24	3	6	9	12	24
4°	0,048	0,068	0,069	0,069	0,066	0,070	41,6	43,6	43,6	37,5	46
15°	0,054	0,080	0,082	0,081	0,080	0,081	48	52	50	48	50
37°	0,063	0,106	0,113	0,115	0,106	0,070	68	79,5	82,6	68	8
42°	0,055	0,099	0,106	0,089	0,079	0,052	80	92,6	62	43,6	— 5

Die Niere verhält sich also in bezug auf die Temperaturabhängigkeit der Quellung umgekehrt wie der Muskel und das Ligamentum Nuchae. Sie quillt besser bei höherer Temperatur. Das Maximum in diesem Versuch wird bei allen Temperaturen nach 6–9 Stunden erreicht. Bei den höheren Temperaturen folgt dann eine rasche Autolyse.

Bezieht man die Gewichtszunahmen nach 3 Stunden und die maximalen Gewichtszunahmen auf die geringste Zunahme = 1, so kommt man zu folgenden Werten:

Temperatur	Gewichtszunahme nach 3 Stunden	Maximale Gewichtszunahme
4°	1	1
15°	1,2	1,1
37°	1,6	1,8–1,9
42°	1,9	2,0

## Versuch 2.

## Quellung von Rinde und Mark der Schweinsniere.

## a) Rinde.

Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewicht in g nach				Gewichtszunahme in % nach			
		3	6	9	12	3	6	9	12
4°	0,216	0,261	0,266	0,270	0,266	21	23	25	23
15°	0,206	0,249	0,255	0,257	0,252	21,5	24	25	22
37°	0,171	0,216	0,236	0,243	0,251	26	38	42	47
42°	0,204	0,261	0,306	0,261	0,211	28	50	28	3

In Verhältniszahlen:

Temperatur	Gewichtszunahme nach 3 Stunden	Maximale Gewichtszunahme
4°	1,0	1,0
15°	1,0	1,0
37°	1,2	1,7
42°	1,3	2,0

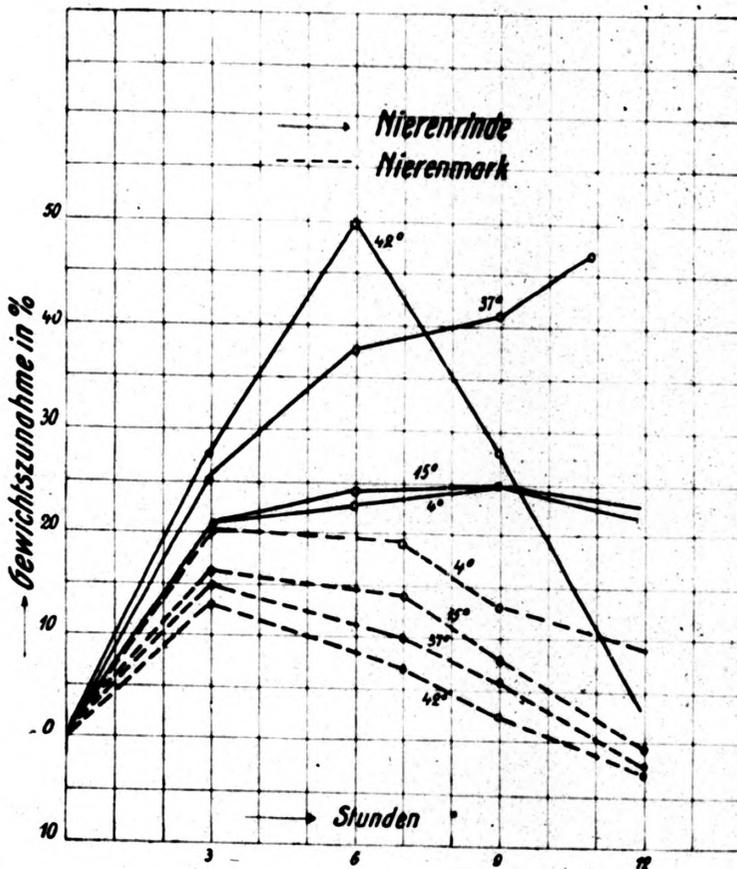
## b) Mark.

Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewicht in g nach				Gewichtszunahme in % nach			
		3	6	9	12	3	6	9	12
4°	0,119	0,144	0,142	0,135	0,124	21	19	13	8
15°	0,118	0,137	0,134	0,128	0,117	16	14	8	-1
37°	0,141	0,162	0,155	0,150	0,138	15	10	6	-2
42°	0,124	0,140	0,133	0,127	0,120	13	7	2,5	-3

In Verhältniszahlen:

Temperatur	Maximale Gewichtszunahme nach 3 Stunden
4°	1,61
15°	1,23
37°	1,15
42°	1,0

Darstellung dieses Versuches in einer Kurve.



Rinde und Mark der Niere haben also eine entgegengesetzte Temperaturabhängigkeit der Quellung. Für die Rinde liegt das Quellungmaximum bei hoher Temperatur.

### Versuch 3.

Rinde und Mark der Schweinsnieren.

Verhältniszahlen.

Rinde.

Temperatur	Gewichtszunahme nach 4 Stunden	Maximale Gewichtszunahme
4°	1,0	1,0
15°	1,0	1,2
37°	1,6	2,0
42°	1,8	2,1

Mark.

Temperatur	Gewichtszunahme nach 1 Stunde	Maximale Gewichtszunahme
4°	1,8	2,1
15°	1,25	1,8
37°	1,33	1,33
42°	1,0	1,0

Versuch 4.

Mark der Pferdeniere.

Temperatur	Verhältniszahlen der Maximalwerte
4°	1,4
15°	1,1
37°	1,0
42°	1,0

Versuch 5.

Rinde der Schweinsnieren in Aqua dest. und Ringer-Lösung.

	Temperatur	Anfangsgewicht in g	Gewicht in g nach				Gewichtszunahme in % nach			
			1	3	6	9	1	3	6	9
Aqua dest.	4°	0,113	0,197	0,201	0,198	0,194	74	78	75	72
	37°	0,112	0,198	0,187	0,183	0,170	77	67	63	52
Ringer-Lösung	4°	0,112	0,132	0,143	0,154	0,160	18	28	38	42
	37°	0,112	0,141	0,153	0,160	0,173	26	37	43	55

Die Quellung der Nierenrinde in Wasser ist bedeutend stärker als in Ringer-Lösung, wird aber von der Temperatur nicht beeinflusst.

Göttingen, 21. V. 1914.