

AUFTAUEN VON FLEISCH NACH EINEM SCHOCK-STRAHLUNG-VERFAHREN

J. Kondratenko, D. Kalinov, M. Tantikow, G. Balanski

Forschungs Institut für Technologie, Projektierung und
Konstruktion in der Fleischindustrie, Sofia

Das Auftauen von gefrorenem Fleisch ist ein wichtiger Prozess bei der Fleischverarbeitung und der Versorgung mit Fleisch. In der Fleischindustrie wird bisher das Auftauen, mangels theoretischer Unterlagen fuer die Projektierung und den Bau von Defrostern, vorwiegend bei improvisierten Arbeitsbedingungen durchgefuehrt, wobei sehr lange Auftauzeiten, mikrobieller Verderb und Gewichtsverluste zu akzeptieren sind.

In letzter Zeit erschienen in der Literatur /1,2,3,4,5,6/ Mitteilungen ueber Verfahren und Technik des Auftauens, doch hat sich eine allgemein gueltige Konzeption noch nicht durchgesetzt.

Auf Grund unserer letzten Arbeiten ueber Gefrierprozesse bei Fleisch /7,8,9,10,11/, wurde der Auftauprozess bei Strahlungswaermeaustausch untersucht, wobei zweiphasiger Arbeitsgang mit einem Waermeschock waehrend der ersten Phase ausgenutzt wurde.

VERSUCHSEINRICHTUNG UND METHODIK.

Fuer die Durchfuehrung der Versuche wurde eine Defrosterkammer entwickelt und aufgebaut, die in Abb. 1 schematisch dargestellt ist.

Abb. 1 Defrosterkammer

- 1 - Versuchsraum, 2 - Rohrbahn, 3 - Luftduesen, 4 - Luftdruckraum,
5 - Saugkanal, 6 - elektrischer Heizkoerper, 7 - Kontaktthermometer
fuer Stufenregulierung von 6, 8 - Zentrifugalventilator, 9 - Panel-
Radiatoren, 10 - Luftbefeuchter, 11 - Dampfeinspritzung, 12 - elektro-
nischer Bandschreiber mit Thermopaare, 13 - Dampfleitung

Das bis -18°C im thermischen Zentrum gefrorene Fleisch (Rinderviertel, Schweinehaelften und ganze Koerper von Kleinvieh) wurden auf die Rohrbahn 2 aufgehängt. Die Achsen der runden Luftstrahlen aus den Duesen 3 schneiden sich im geometrischem Zentrum der Keulen, wo Luftgeschwindigkeiten von 3 und 5 m/sek errreicht wurden. Die Luft in der Kammer konnte entweder konvektiv, mit dem elektrischen Heizkoerper, oder durch Waermestrahlung und Konvektion, mit den Panel-Radiatoren erwärmt werden, wobei im letzten Fall das Fleisch durch direkte Waermestrahlung erwärmt wurde.

Hohe relative Luftfeuchtigkeit konnte mit einem Luftbefeuchtungsapparat und einblasen von Wasserdampf eingehalten werden.

Folgende Auftauprozesse laut Tabelle 1 wurden experimentiert:

TABELLE 1

	ANWAERMUNG DURCH	LUFT= TEMPERATUR °C	LUFT= GESCHWINDIGKEIT m/sek	LUFT= BEFEUCHTUNG
1. EINPHASIG	HEIZKOERPER	+ 20 ⁰ C	3	OHNE
2. EINPHASIG	RADIATOR	+ 20 ⁰ C	3	OHNE
3. ZWEIPHASIG	HEIZKOERPER	+20/+10 ⁰ C	3 / 5	MIT
4. ZWEIPHASIG	RADIATOR	+20/+10 ⁰ C	3 / 5	MIT
5. ZWEIPHASIG	HEIZKOERPER	+20/+10 ⁰ C	5 / 5	MIT
6. ZWEIPHASIG	RADIATOR	+20/+10 ⁰ C	5 / 5	MIT

Jede 3 Stunden wurden von der Fleischoberflaeche Proben entnommen und die Gesamtzahl der Mikroorganismen festgestellt. Nach dem Auftauen wurde das Fleisch in der Wurstfabrik zerlegt und die Schnittfaehigkeit und der Saftverlust bewertet. Das aufgetaute Fleisch wurde organoleptisch mit frischem gekuehlten Fleisch verglichen. Die kulinaeren Eigenschaften des aufgetauten Fleisches wurden durch anonyme Degustation festgestellt, wobei gebratene Steks aus Kammfleisch und Filets aus aufgetautem und frischem gekuehlten Fleisch bewertet wurden.

ERGEBNISSE.

Die erzielten Ergebnisse betreffend Abtauzeit, Oberflaechentemperatur, Gewichts-aenderungen bei angegebenen Parametern des Auftauens, sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

In Abb. 2 ist der Temperaturverlauf beim Auftauen einer Schweinehaelfte von 38,5 kp, die zweiphasig bei Strahlungserwaermung und Luftgeschwindigkeit von 5 m/sek waehrend des ganzen Auftauprozesses und Feuchtigkeitsregulierung aufgetaut wurde, dargestellt.

Abb. 2 Thermogramm des Auftauprozesses

In Abb. 3 ist die Veraenderung der Gesamtzahl der Mikroorganismen auf der Fleischoberflaechen bei verschiedenen zweiphasigen Auftauprozessen mit Temperatursenkung waehrend der zweiten Phase, gezeigt.

Abb. 3 Veraenderung der gesamtzahl der Mikroorganismen

J6

Bei einphasigem Auftauen ohne Luftbefeuchtung und Lufttemperatur + 20°C waehrend der ganzen Auftauzeit, treten hohe Oberflaechentemperaturen am Fleisch grosser Gewicht sverlust und Austrocknung und dunklere Farbe der Oberflaechen auf.

Bei der Strahlungserwaermung sind die Gewichtsverluste und die Auftauzeiten kleiner.

Bei zweiphasigem Auftauen und Einhaltung einer hohen Luftfeuchtigkeit waehrend der ersten Phase, tritt auf der Fleischoberflaechen eine Kondensation der Feuchtigkeit aus der Luft. Das aufgetaute Fleisch hat aber eine feuchte, saeftige Oberflaechen mit guter heller Farbe. Gewichtszunahmen wurden festgestellt, wobei bei Strahlungserwaermung sie groesser sind. Bei Bestrahlung ist die Auftauzeit kuerzer. Bei der Zerlegung von zweiphasig aufgetautem Fleisch war der Saftverlust vernachlaessig klein.

Die organoleptischen Befunde zeigten, dass die Proben aus aufgetautem Fleisch besseren Geschmack und Saeftigkeit hatten als Proben aus gekuehltem Fleisch.

DISKUSSION.

Die besten Ergebnisse wurden beim zweiphasigem Auftauprozess mit Strahlungswaermeaustausch, hoher Luftfeuchtigkeit und hoher Luftgeschwindigkeit erzielt. Waehrend der ersten Phase des Prozesses ~~hhhhhhh~~ die bei Hammeln 1,5 - 2,0 Std. bei Schweinehaelften 3,0 - 4,0 Std., bei Rindervordervierteln etwa 4,0 Std. und bei Rinderhintervierteln etwa 7,5 Std. dauert, kann das gefrorene Fleisch Temperaturen von 20 - 25°C bei intensiver Waermeuebertragung durch Strahlung und Konvektion ausgesetzt werden, wobei Luftgeschwindigkeit von 5 m/sek bei der Keule und Luftfeuchtigkeit von 90 - 95 % dem Auftauprozess beiwirken. Damit erreicht man eine schnelle Anwaermung der Fleischoberflaechen bis 10 - 15°C und des thermischen Kernes bis zur Kristallisationstemperatur. In das Fleisch dringt eine Waermewelle, die zur Verkuerzung der gesamten Auftaudauer beitraegt.

Waehrend der ersten Phase tritt eine Entwicklung der Mikroorganismen auf der Fleischoberflaechen statt, doch wird dieser Prozess bei der zweiten Phase, bei der die Lufttemperatur schnell auf +15 / +10°C gesenkt wird, abgestoppt und die Zahl der Mikroorganismen verringert sich.

Waehrend der zweiten Phase, die bei Hammeln 3 - 4 Std., bei Schweinehaelften 7 - 8 Std., bei Rindervordervierteln 4 - 5 Std. und bei Rinderhintervierteln 16 - 17 Std. dauert, geht der eigentliche Schmelzvorgang des Eises im Fleisch vor. Die Notwendigkeit in dieser Periode die Entwicklung der Mikroorganismen abzdrosseln erlaubt keine intensivierung der Waermezufuhr zum Fleisch.

Die totalen Auftauzeiten von 6 - 9 Std. bei Hammeln, 12 - 13 Std. bei Schweinehaelften, 8 - 9 Std. bei Rindervordervierteln und 22 - 23 Std. bei Rinderhintervierteln entsprechen gut den Gefrierzeiten beim Gefrieren mit Strahlungswaermeaustausch und fuehren zu positiven Gewichtsaenderungen.

Das zweiphasig aufgetaute Fleisch ist organoleptisch und hygienisch einwandfrei.

LITERATUR

1. NILSON, T.: Effect of controlled climate thawing upon the bacterial flora in frozen meat, IXth Conference of European Meat Research Workers, Budapest, 1963.
2. JASPER, W.: Das Auftauen gefrorener Tierkoerper, Der Fleischmeister, 1963, H. 10.
3. LARIDAN, G.: Auftauen verschiedener gefrorener Lebensmittel und dazu angewandte Methoden, Die Kaelte, 1965, H. 10.
4. SCHAEFFER, A., SAATSCHAN, A. und KONTSCHAKOV, G.: Intensivizierung des Auftauen von Fleisch, Fleischindustrie der U.d.S.S.R., 1966, H. 1.
5. CIOBANU, A. et BERCESKU, V.: Recherches sur la decongelation de la viande en carcasses, Institut International du Froid, Commissions IV et V, Budapest, 1969.
6. KASSAI, D.: A modern thawing technology for frozen carcasses, Institut International du Froid, Commissions IV et V, Budapest, 1969.
7. KONDRATENKO, J. und MATEEW, S.: Untersuchungen ueber die Effektivitaet und den Waermeaustausch bei kuehlen und gefrieren von Fleisch in Tunnels, Wissenschaftliche Mitteilungen des Forschungsinstitutes fuer Fleischwirtschaft, Sofia, Band IV, 1968, (in bulg.)
8. KONDRATENKO, J., KARADJOW, G. und DJIWISOW, S.: Verfahren zur Verminderung des Energieverbrauchs bei gefrieren von Fleisch, (Manuskript, in bulg.)
9. KONDRATENKO, J.; KARADJOW, G. et DJIWISOW, S.: La congelation modulee, XII^e Congress International du Froid, Comptes Rendus, Volume III, Rapport 5.39, Madrid, 1968.
10. KONDRATENKO, J.: Gefrieren von Fleisch durch modulieren der Parameter Luftgeschwindigkeit und Temperatur der Luft bei Strahlungswaermeaustausch, XIV. Kongress der europaeischen Fleischforscher, Brno, 1968.
11. KONDRATENKO, J., TANTIKOW, M. und KUZMANOW, T.: Pertes de poids au cours de la congelation modulee, Institut International du Froid, Symposium sur les pertes de poids, Leningrad, 1970.

TABELLE 2

Ver- suchs- reihe	Auftau= verfahren	Fleisch	Gewicht ^F	Tempera- tur °C	End= temper. °C	Max. Ober= fläch. temp. °C	Volle Auftau= zeit Std	Gewichts= verlust ± %	I Phase				II Phase			
									τ Std.	t_L °C	w_L m/s	φ_L %	τ Std.	t_L °C	w_L m/s	φ_L %
1.	Einphasig Konvektiv	Schwei= nefl.	32,050	-10	-1	+16,5	9,5	-2,35	9,5	+20	3	54				
2.	Einphasig Strahlung	Schwei= nefl.	33,800	-14	-2	+21	7,5	-1,53	7,5	+20	3	50				
5.	ZWEIPHASIG Konvektiv	Schwei= nefl.	26,300	-20	-2	+9	12	± 0	4	+20	5	82/92	8	+10	5	75/70
		Rinder= Keule	45,100	-17	-2	+15	23	+0,22	7,5	+20	5	91/87	15,5	+10	5	87/86
		Rinder= schult.	39,700	-16	-1	+7	8,4	+1,00	4	+20	5	90/70	4,4	+10	5	70/80
		Hammel	18,900	-17	-1	+11	6,0	+1,27	1,5	+20	5	90	4,5	+10	5	92/82
6	ZWEIPHASIG Strahlung	Schwei= nefl.	36,600	-19	-2	+13,5	10,5	+1,1	3	+20	5	82	7,5	+10	5	95

 τ = Phasenzeit t_L = Lufttemperatur w_L = Luftgeschwindigkeit φ_L = relative Luftfeuchtigkeit

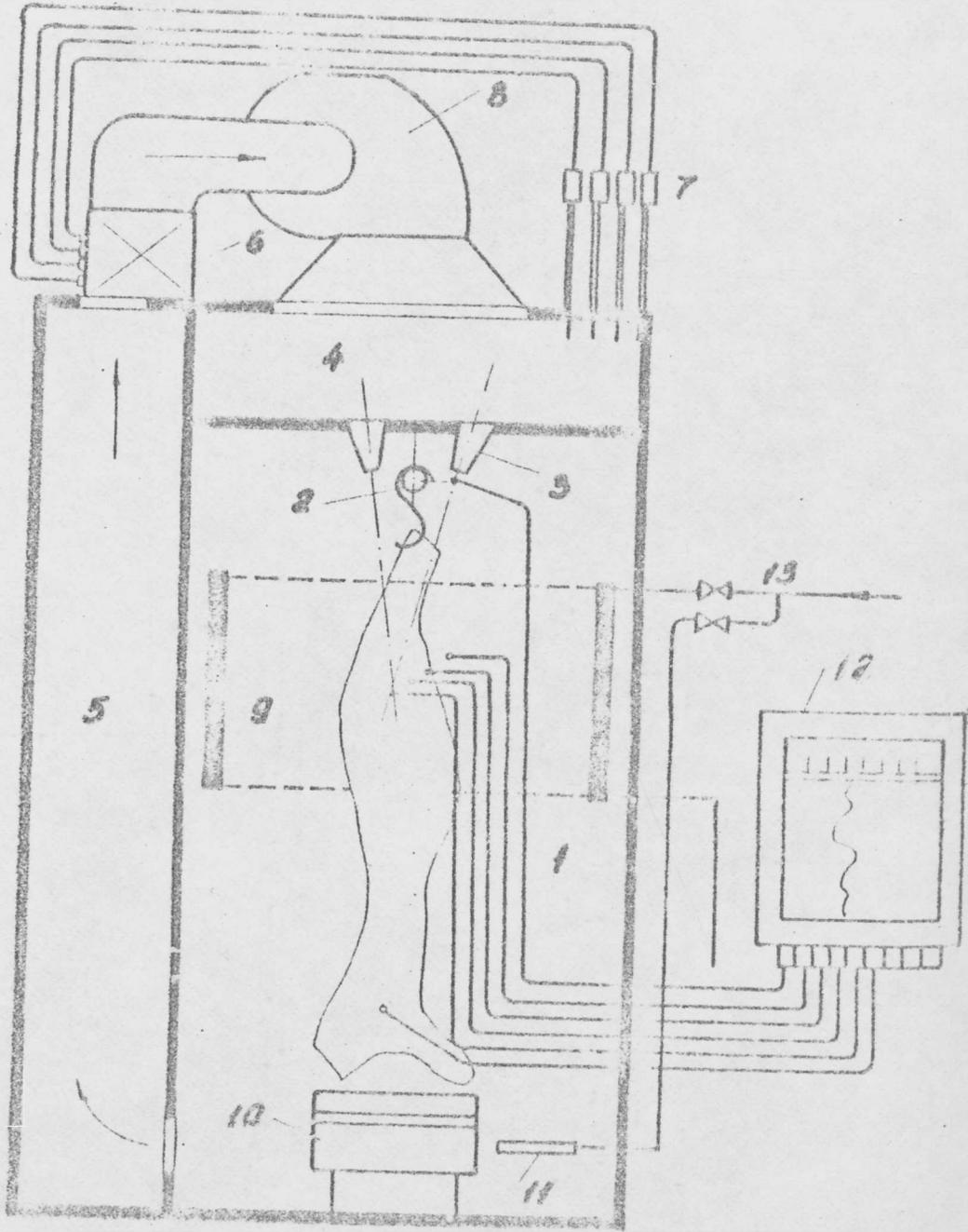
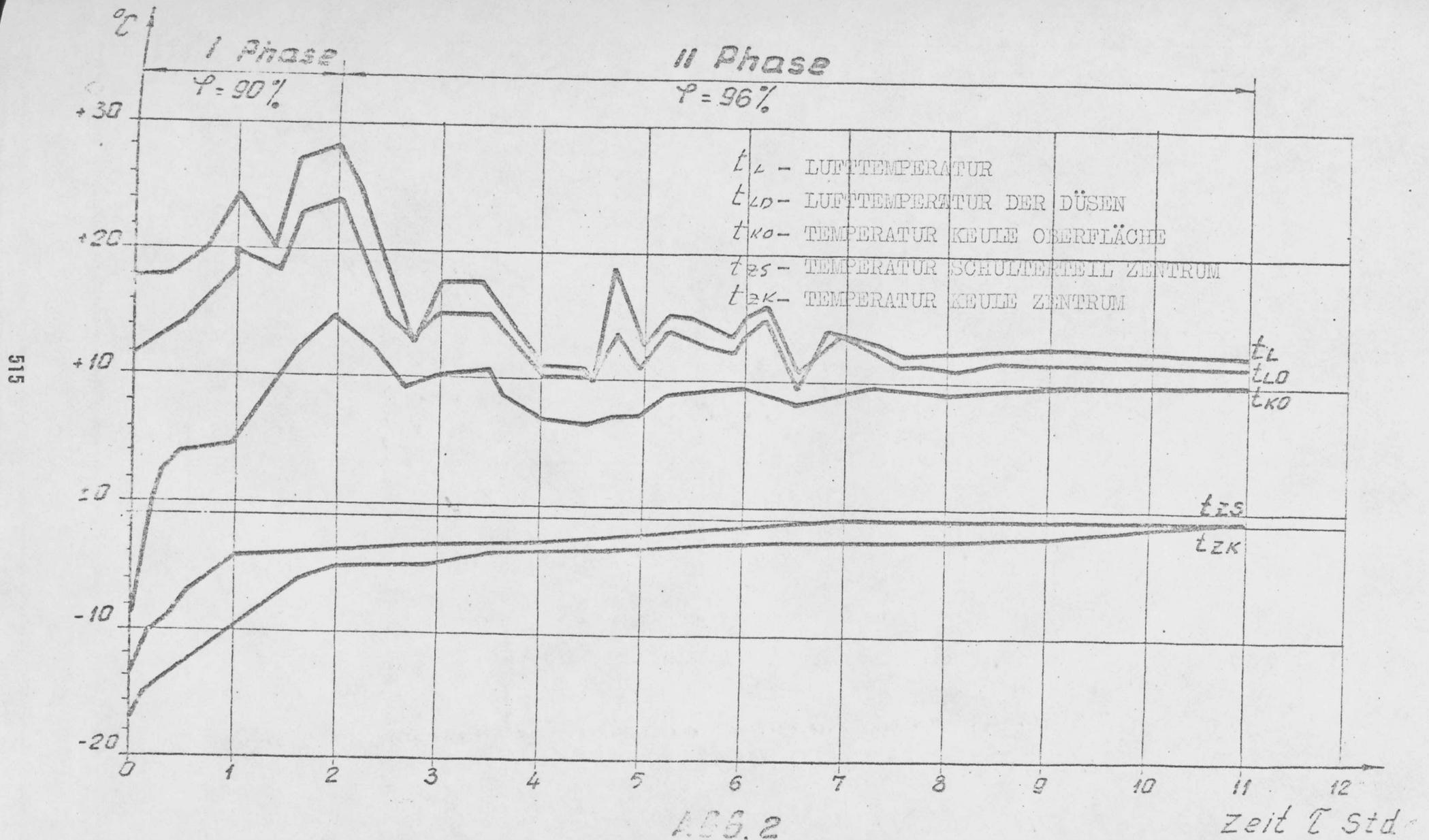


Abb. 1

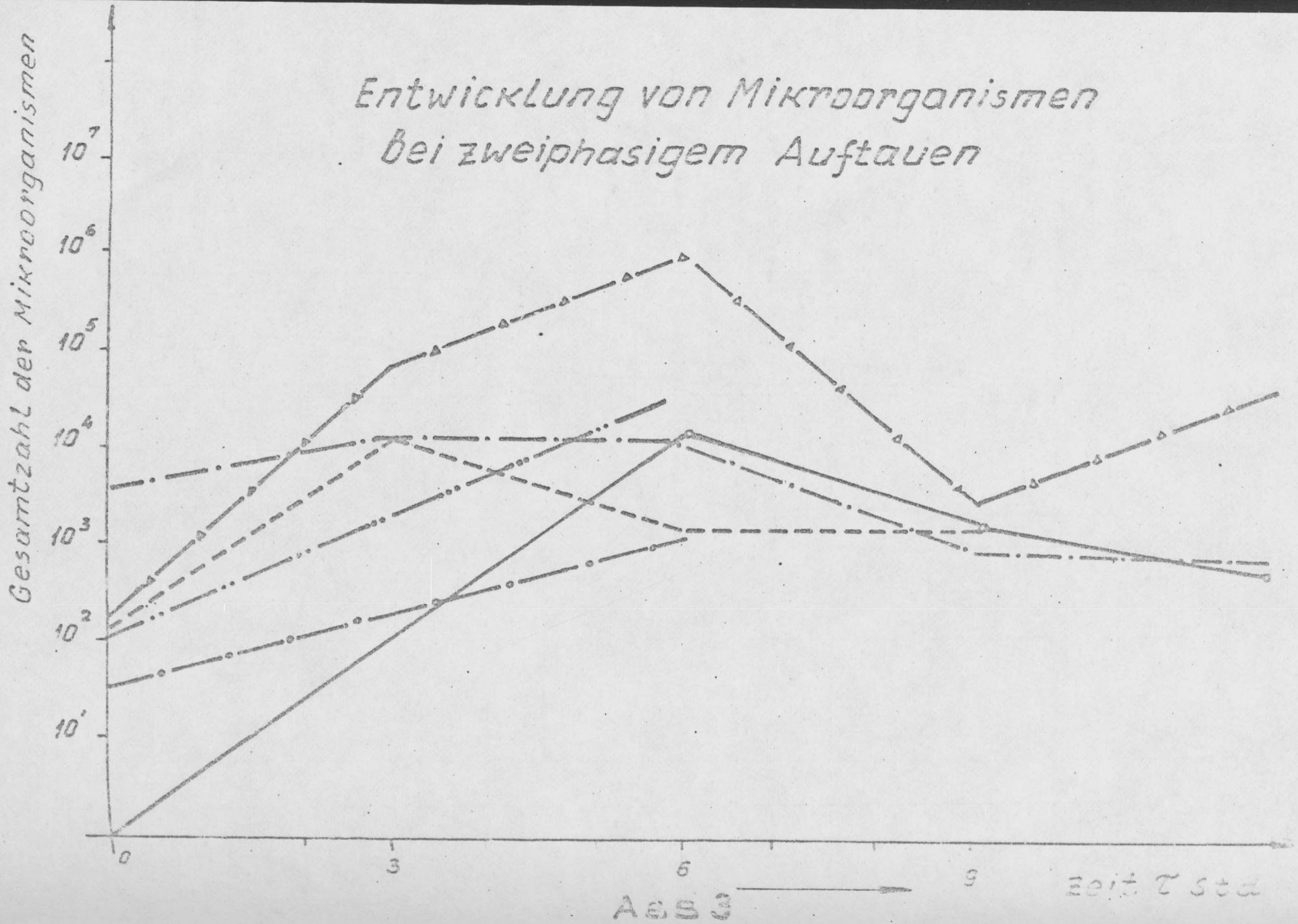
THERMOGRAMM DES AUFTAUPROZESSES

Schmelzrate $\dot{Q}_s = 30,5 \text{ kp.}$, $W_L = 5 \text{ m/sek.}$, Strahlungsheizung



Entwicklung von Mikroorganismen Bei zweiphasigem Auftauen

518



A&S 3

J 6