

# Über den Einfluß von Substitution in den Komponenten binärer Lösungsgleichgewichte

XLII. Mitteilung

## Die binären Systeme von Succinimid mit Phenolen

Von

Robert Kremann und Karl Dietrich

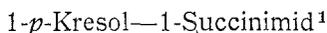
Aus dem Physikalisch-chemischen Institut der Universität Graz

(Mit 4 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. April 1923)

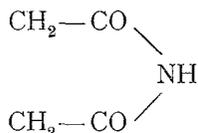
Es ist eine allgemeine Eigenschaft der Stoffe sowohl mit der Carbonyl- als mit der Aminogruppe mit Phenolen zu Anlagerungsverbindungen zusammenzutreten. Es ist dies also der Fall seitens der Ketone einerseits, aromatischer Amine, der Säureamine einschließlich des Harnstoffes, andererseits.

Es schien demnach von Interesse, das Verhalten der Phenole Succinimid gegenüber zu studieren, zumal auf präparativem Wege die Existenz der Verbindung



festgestellt wurde.

Im Succinimid



dürfen wir drei Restfelder größerer Intensität vermuten: zwei auf den beiden CO-Gruppen und eines auf der NH-Gruppe.

Von ihnen ist in der Verbindung mit *p*-Kresol nur eines derselben tätig, da deren Zusammensetzung der äquimolaren entspricht. Um zu erfahren, ob auch anderen Phenolen und phenolartigen

<sup>1</sup> van Breukeleven, Beilst. III, BS II\*, 432.

Stoffen gegenüber der gleiche Verbindungstypus vorliegt, haben wir die Verbindungsfähigkeit des Succinimids mit einer Reihe von Körpern phenolartigen Charakters durch Aufnahme entsprechender Zustandsdiagramme untersucht.

Wie man aus Fig. 1, beziehungsweise 2 ersieht, gibt das Succinimid mit Phenol gleichfalls nur eine, u. zw. durch einen Umwandlungspunkt gekennzeichnete äquimolare Verbindung. Eine solche, jedoch homogen schmelzende, gleicher Zusammensetzung gibt Succinimid mit  $\beta$ -Naphthol, aber auch mit sämtlichen drei zweiwertigen Dioxybenzolen sowie mit Pyrogallol.

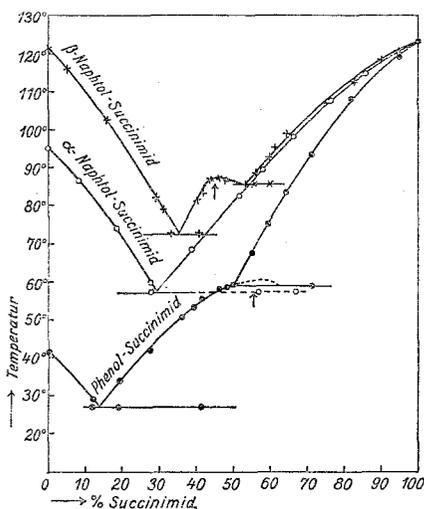


Fig. 1.

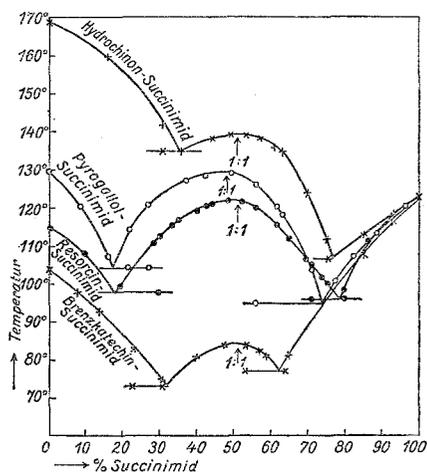


Fig. 2.

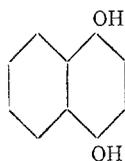
Dies ist deshalb auffällig, weil zu erwarten wäre, daß dem Normaltypus der zweiwertigen Phenole mit Succinimid Verbindungen der Zusammensetzung von

#### 1-Phenol-2-Succinimid

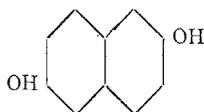
entsprechen würden, und Abweichungen im Sinne der Bildungen äquimolarer Verbindungen nur dort eintreten würden, wo die OH-Gruppen der phenolischen Komponenten, die Träger der Verbindungsfähigkeit sein dürften, in unmittelbarer Nachbarschaft sich befinden, wie beim Brenzkatechin und Pyrogallol. Hier aber geben auch Resorzin und selbst Hydrochinon, wo die OH-Gruppen in der weitestmöglichen Entfernung sich befinden, nur äquimolekulare Verbindungen.

Dagegen vermögen das 1, 4-Dioxy-naphthalin, gewissermaßen ein Hydrochinon, das einen zweiten Benzolring angelagert hat, sowie das 2, 6-Dioxy-naphthalin 2 Mol Succinimid anzulagern, wie aus Fig. 3 hervorgeht. Diese beiden Dioxy-naphthaline geben also,

wenn wir im Succinimid nach seinem Verhalten einwertigen Phenolen gegenüber nur ein tätiges Restfeld annehmen, gewissermaßen Verbindungen vom Normaltypus 2-Succinimid-1-Dioxynaphthalin, indem sich hier beide OH-Gruppen der Dioxynaphthaline je einem Mol

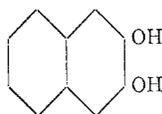


1, 4



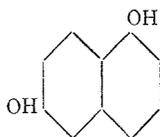
2, 6

Succinimid gegenüber betätigen können. Das ist nicht mehr der Fall, wenn, wie im 2,3-Dioxynaphthalin, sich die beiden in *o*-Stellung befindlichen OH-Gruppen infolge Nähewirkung behindern (vgl. Fig. 3). Es nimmt dieses Isomere nur mehr 1 Mol Succinimid auf, gibt also eine äquimolare Verbindung.



2, 3

Das gleiche ist auch der Fall beim 1,6-Isomeren. Die Ursache ist möglicherweise darin zu suchen, daß hier das Restfeld der einen OH-Gruppe infolge der Nähe des sterisch behindernden Brückenkohlenstoffes geschwächt und das der zweiten OH-Gruppe relativ stark ist. Es tritt also eine erhebliche Ungleichheit der Intensität der Restfelder auf.



1, 6

Diese Ungleichheit kommt in 1,4-Dioxynaphthalin nicht zum Ausdruck, es betätigen sich beide OH-Gruppenrestfelder, obschon beide durch die Nachbarschaft mit dem sterisch behindernden Brückenkohlenstoffatom in ihrer Intensität, jedoch gleichmäßiger geschwächt sein werden.

In vielen Fällen wurde bekanntlich die Tatsache festgelegt, daß von den beiden Naphtholen das  $\beta$ -Naphthol die größere Neigung besitzt, mit je einer zweiten elektropositiveren Komponente zu Verbindungen zusammenzutreten. Dies kommt auch hier wieder Succinimid gegenüber zum Ausdruck. Während, wie oben erwähnt,  $\beta$ -Naphthol mit Succinimid eine äquimolare Verbindung liefert, gibt,

wie Fig. 1 es zeigt,  $\alpha$ -Naphthol mit Succinimid ein einfaches Eutektikum, also keine Verbindung in festem Zustand.

Die Einführung von Nitrogruppen wirkt der Verbindungsfähigkeit des Phenols Succinimid gegenüber entgegen. Diesen Einfluß kann man schrittweise verfolgen.

Während, wie Fig. 4 es zeigt, *p*-Nitrophenol mit Succinimid noch eine äquimolare Verbindung, wenn auch geringen Existenzbereiches primärer Krystallisation gibt, weil im *p*-Nitrophenol die

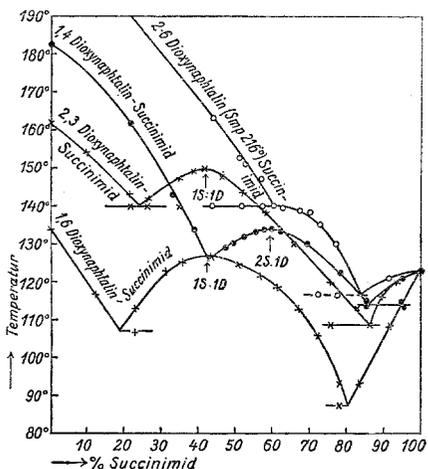


Fig. 3.

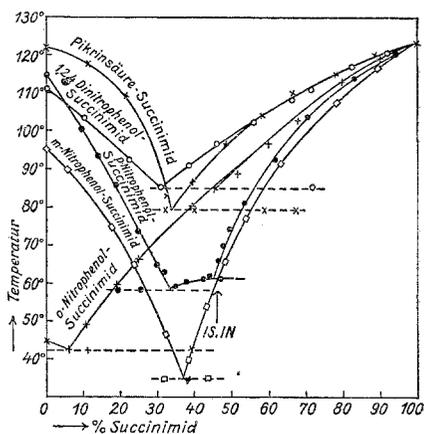


Fig. 4.

OH-Gruppe in weitester Entfernung von der  $\text{NO}_2$ -Gruppe sich wenig beeinflusst noch betätigen kann, ist dies bei *m*- und *o*-Nitrophenol, wo die Nitrogruppen näher der tätigen OH-Gruppe sich befinden, sowie bei Einführung von mehr als einer Nitrogruppe in das Phenol nicht mehr der Fall. Denn *o*, *m*-Nitrophenol, 1, 2, 4-Dinitrophenol und selbst die hochaffine Pikrinsäure geben mit Succinimid je einfache Eutektika.

## Experimenteller Teil.

### 1. Die Systeme von Succinimid mit Phenol und den beiden Naphtholen.

Im System Phenol—Succinimid liegt, wie aus den in Fig. 1 dargestellten Versuchsergebnissen der Tabelle I ersichtlich ist, außer den Schmelzlinien der Komponenten die Schmelzlinie einer Verbindung vor, die vom Eutektikum mit Phenol bei  $27^\circ$  und 14% Succinimid, nach einem Umwandlungspunkt bei  $59^\circ$  und 50% Succinimid verläuft. Durch deren extrapolatorische Verlängerung über den Umwandlungspunkt resultiert eine durch ein Maximum gehende, instabile Schmelzlinie. Das Maximum, naheliegend dem

Umwandlungspunkt, entspricht einem Gehalt von rund 55 % Succinimid, während sich für die äquimolare Verbindung ein Gehalt von 55·5 % berechnet. Wir dürfen also diese Zusammensetzung für die hier vorliegende Verbindung annehmen, ein Schluß, der eine Stütze durch die oben erwähnte Existenz einer äquimolaren Verbindung von *p*-Kresol und Succinimid erfährt.

Im System  $\beta$ -Naphthol—Succinimid liegt nach Tabelle II und Fig. 1 außer den Schmelzlinien der reinen Komponenten ein durch ein Maximum bei 87·5° und rund 45 % Succinimid laufender, also einer äquimolaren Verbindung mit einem Succinimidgehalt von 44·8 % entsprechender Ast des Zustandsdiagrammes vor.

Tabelle I.

## System Succinimid—Phenol.

a) Menge: Phenol 2·04 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0·0	12·0	18·7	27·4	35·8	39·4
Temperatur der primären Krystallisation...	41·5	29 <sup>1</sup>	34·5 <sup>1</sup>	42	51	53·5

b) Menge: Succinimid 2·32 g. Zusatz von Phenol.

Gewichtsprozent Succinimid .....	100	95·1	82·6	71·2	64·5	49·6	46·3
Temp. der primären Krystallisation ..	123	120	108	93 <sup>2</sup>	83	59·0	58·0

c) Menge: Succinimid 2·34 g. Zusatz von Phenol.

Gewichtsprozent Succinimid .....	59·2	54·7	50·2	48·6	45·9	41·4
Temperatur der primären Krystallisation...	75·5	68	59	58·5	58·2	55·5 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 27°.<sup>2</sup> > > > 59°.

Die Eutektika dieser Verbindungen mit beiden Komponenten liegen bei 35, beziehungsweise 53 % Succinimid und bei 72·5, beziehungsweise 85·5°.

Im System  $\alpha$ -Naphthol—Succinimid liegt, wie aus Tabelle III und ihrer graphischen Darstellung in Fig. 1 hervorgeht, keine Verbindung, sondern ein einfaches Eutektikum bei 29 % Succinimid und 57° vor.

Tabelle II.

System Succinimid— $\beta$ -Naphthol.a) Menge:  $\beta$ -Naphthol 1·70 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0·0	4·5	15·8	29·4	41·1	54·7	59·9
Temperatur der primären Krystallisation	121	116	103	82·0	82 <sup>1</sup>	85·5 <sup>2</sup>	93 <sup>2</sup>

b) Menge:  $\beta$ -Naphthol 1·12 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	31·0	33·6	41·9
Temperatur der primären Krystallisation....	79 <sup>1</sup>	76·5 <sup>1</sup>	83

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 72·5°.<sup>2</sup> > > > 85·5°.

c) Menge: Succinimid 3·11 g. Zusatz von  $\beta$ -Naphthol.

Gewichtsprozent Succinimid ..	100	95·2	90·2	83·0	75·2	64·6	61·6	56·5
Temp. der prim. Krystallisation	123	121	118·5	113	107	99 <sup>1</sup>	95	88·5 <sup>1</sup>

d) Menge: Succinimid 2·12 g. Zusatz von  $\beta$ -Naphthol.

Gewichtsprozent Succinimid .....	62·5	60·0	56·7	53·0	48·0	46·3	44·2
Temp. der primären Krystallisation ..	95 <sup>1</sup>	93·3	88·5	86	87·5	87·5	87·0

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 85·5°.

### Tabelle III.

#### System $\alpha$ -Naphthol—Succinimid.

a) Menge: Succinimid 2·36 g. Zusatz von  $\alpha$ -Naphthol.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0	8·1	18·6	28·0	38·8	51·6
Temperatur der primären Krystallisation.....	95	86·5	74	60 <sup>1</sup>	68	83 <sup>1</sup>

b) Menge: Succinimid 2·91 g. Zusatz von  $\alpha$ -Naphthol.

Gewichtsprozent Succinimid .....	100	94·5	85·9	76·0	66·6	57·3
Temperatur der primären Krystallisation.....	123	120	115	108	98 <sup>1</sup>	90 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 57°.

## 2. Die Systeme von Succinimid mit den drei Dioxybenzolen und Pyrogallol.

Die Versuchsergebnisse mit diesen Systemen sind in den Tabellen IV bis VII wiedergegeben und in Fig. 2 zur graphischen Darstellung gebracht. Der Typus aller vier Zustandsdiagramme ist der gleiche.

Außer den Schmelzlinien der Komponenten liegt ein dritter durch ein Maximum bei rund 51, beziehungsweise 48 % (bei Pyrogallol) Succinimid gehender Ast des Zustandsdiagrammes vor, der also jeweils auf die Existenz homogen schmelzender, äquimolarer Verbindungen deutet, für die sich Gehalte von 51·6, beziehungsweise 48·2 % (bei Pyrogallol) Succinimid berechnen.

Die Lage der Eutektika in den besprochenen vier Systemen ist die folgende. Im System mit:

- Brenzkatechin, das Eutektikum der Verbindung mit Brenzkatechin bei 73° und 32 % Succinimid; das Eutektikum mit Succinimid bei 77° und 63 % Succinimid.
- Resorzin, das Eutektikum der Verbindung Resorzin bei 98° und 18 % Succinimid; das Eutektikum der Verbindung Succinimid bei 95·8° und 79 % Succinimid.
- Hydrochinon, das Eutektikum der Verbindung Hydrochinon bei 135° und 36 % Succinimid; das Eutektikum der Verbindung Succinimid bei 107° und 77 % Succinimid.
- Pyrogallol, das Eutektikum der Verbindung Pyrogallol bei 104° und 13 % Succinimid; das Eutektikum der Verbindung Succinimid bei 95° und 74 % Succinimid.

Tabelle IV.

## System Succinimid—Brenzkatechin.

a) Menge: Brenzkatechin 2·15 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0	7·7	13·6	23·2	31·3	39·9
Temperatur der primären Krystallisation...	104	97·8	93	83 <sup>1</sup>	75 <sup>1</sup>	80·8
Gewichtsprozent Succinimid .....	48·0	53·3	58·9	64·8		
Temperatur der primären Krystallisation...	84	84 <sup>2</sup>	81	81 <sup>2</sup>		

b) Menge: Succinimid 2·66 g. Zusatz von Brenzkatechin.

Gewichtsprozent Succinimid .....	100	93·1	85·7	75·8	65·9	57·0
Temperatur der primären Krystallisation..	123	117	107·5	96·5 <sup>2</sup>	82 <sup>2</sup>	82·5

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 73°.<sup>2</sup> » » » » » 77°.

Tabelle V.

## System Succinimid—Resorzin.

a) Menge: Resorzin 2·68 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0	8·5	18·5	30·0	35·5	42·9	48·4
Temp. der primären Krystallisation...	115	108	99	112 <sup>1</sup>	117	120	121·5

b) Menge: Succinimid 2·88 g. Zusatz von Resorzin.

Gewichtsprozent Succinimid .....	28·5	33·6	40·0	44·3	48·6	52·2	56·1
Temp. der primären Krystallisation .	111	116	119·5	121	122	121·5	120

c) Menge: Succinimid 3·13 g. Zusatz von Resorzin.

Gewichtsprozent Succinimid .....	100	94·9	86·5	79·9	73·7	69·6
Temp. der primären Krystallisation...	123	119	111	97·5 <sup>2</sup>	102	107

d) Menge: Succinimid 2·70 g. Zusatz von Resorzin.

Gewichtsprozent Succinimid .....	74·8	70·8	65·1	61·8	56·1
Temperatur der primären Krystallisation...	100	105·5 <sup>2</sup>	112	116	119·5

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 98°.<sup>2</sup> » » » » » 95·8°.

Tabelle VI.

## System Succinimid—Hydrochinon.

a) Menge: Hydrochinon 1·88 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0·0	16·0	30·8	36·0	44·5	48·9
Temp. der primären Krystallisation..	169	160	142 <sup>1</sup>	135 <sup>2</sup>	138·5	139

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 135°.<sup>2</sup> Gleichzeitig eutektische Krystallisation.

b) Menge: Succinimid 2·86 g. Zusatz von Hydrochinon.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	100·0	93·2	85·7	76·9	69·8	62·8	57·1
Temp. der primären Krystallisation .	123	118·5	113	112 <sup>1</sup>	124 <sup>1</sup>	135	138

c) Sonderbestimmungen.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	61·4	53·3
Temperatur der primären Krystallisation . . . . .	136	139

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 107°.

Tabelle VII.

System Succinimid—Pyrogallol.

a) Menge: Pyrogallol 3·15 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	0·0	8·7	16·2	21·4	26·4	37·0
Temp. der primären Krystallisation ..	130·0	120·5	107	114 <sup>1</sup>	121 <sup>1</sup>	127
Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	42·0	49·5	56·0	62·2		
Temp. der primären Krystallisation ..	128	127·5	126 <sup>2</sup>	120		

b) Menge: Succinimid 3·69 g. Zusatz von Pyrogallol.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	100	96·6	88·5	82·4	77·1	70·7	63·0
Temp. der primären Krystallisation ...	123	121	113	107	100	104 <sup>2</sup>	118

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 104·5°.

<sup>2</sup> > > > > 95·0°.

### 3. Die Systeme von Succinimid mit isomeren Dioxynaphthalinen.

Die Versuchsergebnisse mit diesen Systemen sind in den Tabellen VIII bis X wiedergegeben und in Fig. 3 zur graphischen Darstellung gebracht.

Tabelle VIII.

System Succinimid—1, 4-Dioxynaphthalin.

a) Menge: 1, 4-Dioxynaphthalin 2·01 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	0	22·3	33·2	38·9	49·6	56·3	60·0
Temp. der primären Krystallisation . . .	183	162	142·5	134	130	133	133·5

b) Menge: Succinimid 2·87 g. Zusatz von 1, 4-Dioxynaphthalin.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	100	95·1	85·5	78·3	69·5	62·7
Temp. der primären Krystallisation ...	123	121 <sup>1</sup>	115 <sup>1</sup>	122·5	130	133·2
Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	57·6	52·5	47·3			
Temp. der primären Krystallisation ...	133·5	131·5	124·0			

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 114°.

Tabelle IX.

## System Succinimid—2, 6-Dioxynaphthalin.

a) Menge: Succinimid 1·68 g. Zusatz von 2, 6-Dioxynaphthalin.

Gewichtsprozent Succinimid ..	123·0	91·4	77·5	70·3	63·2	57·2	51·4	44·4
Temp. der prim. Krystallisation	100·0	121	130 <sup>1</sup>	138	139 <sup>2</sup>	147 <sup>2</sup>	153 <sup>2</sup>	163 <sup>2</sup>

b) Menge: Succinimid 1·46 g. Zusatz von 2, 6-Dioxynaphthalin.

Gewichtsprozent Succinimid .....	72·3	67·6	60·1	52·4
Temperatur der primären Krystallisation.	135	138·5	140	151·0

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 116·5°.<sup>2</sup> » » » » » 140·0°.

Tabelle X.

## System Succinimid—2, 3-Dioxynaphthalin.

a) Menge: 2, 3-Dioxynaphthalin 2·41 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent 2, 3-Dioxynaphthalin .....	0	10·0	22·2	34·8
Temperatur der primären Krystallisation.....	162	154	143 <sup>1</sup>	147

b) Menge: 2, 3-Dioxynaphthalin 1·67 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	26·7	35·2	39·2	45·6
Temperatur der primären Krystallisation.....	142 <sup>1</sup>	147 <sup>1</sup>	149	148·6

c) Menge: Succinimid 2·27 g. Zusatz von 2, 3-Dioxynaphthalin.

Gewichtsprozent Succinimid .....	100	94·2	89·8	86·7	83·2	75·7
Temperatur der primären Krystallisation.	123	120	117	108·5 <sup>2</sup>	113·5	120 <sup>2</sup>
Gewichtsprozent Succinimid .....	66·2	58·4	51·9	46·6	41·5	
Temperatur der primären Krystallisation.	130	138·5	143	148	149·5	

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 140°.<sup>2</sup> » » » » » 108·5°.

Tabelle Xa.

## System Succinimid—1, 6-Dioxynaphthalin.

a) Menge: Dioxynaphthalin 2·04 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0·0	12·0	23·0	31·5	36·4	43·8
Temperatur der primären Krystallisation..	134	117	113·5 <sup>1</sup>	123	125·5	126·5

b) Menge: Succinimid 2·61 g. Zusatz von Dioxynaphthalin.

Gewichtsprozent Succinimid .....	100	91·9	83·7	78·2	71·9	67·3
Temperatur der primären Krystallisation.	123	108	93	93 <sup>2</sup>	106	113
Gewichtsprozent Succinimid .....	61·6	56·9	51·3			
Temperatur der primären Krystallisation.	118·5	121·5	124·5			

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 107°.<sup>2</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 87·5°.

In allen untersuchten Fällen liegen außer den Schmelzlinien der Komponenten solche von Verbindungen derselben vor. Im System 1, 4-Dioxynaphthalin—Succinimid geht dieselbe durch ein Maximum bei rund 60 % Succinimid und 133·5°, entspricht also primärer Abscheidung der Verbindung 2-Succinimid-1-Dioxynaphthalin, für die sich ein Succinimidgehalt von 59·5 % Succinimid berechnet.

Im System 2, 3-Dioxynaphthalin—Succinimid liegt das Maximum bei 149·5° und rund 42 % Succinimid, einem Gehalt, der sich für die äquimolare Verbindung berechnet.

Ebenso liegt im System 1, 6-Dioxynaphthalin—Succinimid das Maximum bei 127° bei der Zusammensetzung der äquimolaren Verbindung mit 42·2 % Succinimid.

Im System 2, 6-Dioxynaphthalin—Succinimid kommt es zu einer ganz flachen Einmündung der Schmelzlinie der Verbindung in einem Umwandlungspunkt bei 60 % Succinimid und 140°, der also ganz nahe liegt dem Schmelzpunkt einer Verbindung von 2-Succinimid—1-Dioxynaphthalin, sodaß wir eine solche Verbindung als hier vorliegend annehmen dürfen.

Die Lage der Eutektika ist die folgende:

Im System von Succinimid mit 1, 4-Dioxynaphthalin liegt das Eutektikum der Verbindung mit Dioxynaphthalin bei 126° und 43 % Succinimid, das Eutektikum der Verbindung mit Succinimid bei 114° und 86 % Succinimid. Im System mit 2, 3-Dioxynaphthalin liegt das Eutektikum der Verbindung mit Dioxynaphthalin bei 140° und 24 % Succinimid, das Eutektikum der Verbindung mit Succinimid bei 108·5° und 86 % Succinimid.

Im System mit 2, 6-Dioxynaphthalin liegt das Eutektikum der Verbindung mit Succinimid bei 116·5° und 94 % Succinimid.

Das Eutektikum der äquimolaren Verbindung von 1, 6-Dioxynaphthalin mit Succinimid liegt bei 87·5° und 80 % Succinimid, das der Verbindung mit 1, 6-Dioxynaphthalin bei 107° und 19 % Succinimid.

#### 4. Die Systeme von Succinimid mit Nitrophenolen.

Aus den in den Tabellen XI bis XIV wiedergegebenen und in Fig. 4 graphisch dargestellten Versuchsergebnissen sieht man,

Tabelle XI.

##### System Succinimid—*o*-Nitrophenol.

a) Menge: *o*-Nitrophenol 3·26 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0	5·7	11·1	18·9	25·4
Temperatur der primären Krystallisation .....	44·5	42·5 <sup>1</sup>	49·0 <sup>2</sup>	60·0	66·5

<sup>1</sup> Gleichzeitig eutektische Krystallisation.

<sup>2</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 42·5°.

b) Menge: Succinimid 2·32 g. Zusatz von *o*-Nitrophenol.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	100	90·3	79·8	67·9	60·6	51·8	45·5	39·7
Temp. der prim. Krystallisation . . .	123	119	113	102·6	97	89	85	80 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 42·5°.

## Tabelle XII.

System Succinimid—*m*-Nitrophenol.

a) Menge: *m*-Nitrophenol 1·97 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid . . .	0·0	5·7	17·6	24·5	31·8	38·4	43·7	48·2	53·8
Temp. der prim. Krystallisation .	95	90	75	65	47 <sup>1</sup>	40	54 <sup>1</sup>	66	77

b) Menge: Succinimid 1·73 g. Zusatz von *m*-Nitrophenol.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	100	89·2	78·0	63·2
Temperatur der primären Krystallisation..	123	116	107	91

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 35°.

## Tabelle XII a.

System Succinimid—*p*-Nitrophenol.

a) Menge: *p*-Nitrophenol 3·33 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	0	14·1	18·9	25·3	30·2
Temperatur der primären Krystallisation	114·5	93·5	86·0 <sup>1</sup>	74 <sup>1</sup>	65

b) Menge: Succinimid 2·41 g. Zusatz von *p*-Nitrophenol.

Gewichtsprozent Succinimid	100·0	94·6	83·4	70·5	62·0	53·5	47·9	42·4	37·8
Temp. d. prim. Krystallisation	123·0	120·5	113	103	93	81	70	61	60 <sup>1</sup>

c) Menge: Succinimid 1·84 g. Zusatz von *p*-Nitrophenol.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	50·2	46·7	44·3	37·3	35·0	32·2
Temp. der prim. Krystallisation . . . .	74	66 <sup>2</sup>	61·3	60 <sup>1</sup>	59 <sup>1</sup>	68

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 58·5°.

<sup>2</sup> » » » » » 61·0°.

## Tabelle XIII.

## System Succinimid—1,2,4-Dinitrophenol.

a) Menge: 1,2,4-Dinitrophenol. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	0	10·2	22·4	31·1	38·4	46·4
Temp. der prim. Krystallisation . . . .	111	103·5	92·5	85·0 <sup>1</sup>	91·0 <sup>2</sup>	97·0 <sup>2</sup>

b) Menge: Succinimid 3·21 g. Zusatz von Dinitrophenol.

Gewichtsprozent Succinimid . . . . .	100	92·0	82·2	71·3	65·6	55·7
Temp. der prim. Krystallisation . . . .	123	120	116	110·5 <sup>2</sup>	108	102·5

<sup>1</sup> Gleichzeitig eutektische Krystallisation bei 00°.

<sup>2</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 85°.

## Tabelle XIV.

## System Succinimid—Pikrinsäure.

a) Menge: Succinimid 3·41 g. Zusatz von Pikrinsäure.

Gewichtsprozent Succinimid .....	100	88·4	77·2	67·4	58·6
Temperatur der primären Krystallisation ..	123	120	115	110 <sup>1</sup>	104 <sup>1</sup>

b) Menge: Pikrinsäure 3·78 g. Zusatz von Succinimid.

Gewichtsprozent Succinimid .....	0·0	11·0	21·7	32·7	40·5	48·3
Temp. der primären Krystallisation ..	121	108	99	83 <sup>1</sup>	87 <sup>1</sup>	97

<sup>1</sup> Sekundäre eutektische Krystallisation bei 79°.

daß einfache Eutektika vorliegen in den Systemen:

Succinimid— <i>o</i> -Nitrophenol	bei 42·5° und	6 %	Succinimid
» — <i>m</i> -Nitrophenol	» 35·0	» 37	»
» —1, 2, 4-Dinitrophenol	» 85	» 31	»
Pikrinsäure—Succinimid	» 79	» 33·5	»

Im System Succinimid—*p*-Nitrophenol liegt außer den Schmelzlinien der Komponenten ein dritter, primärer Abscheidung einer Verbindung entsprechender, flach in einem Umwandlungspunkt bei 61° und 45 % Succinimid einmündender Ast des Zustandsdiagrammes vor, der andererseits durch das Eutektikum mit *p*-Nitrophenol bei 58·5° und 33 % Succinimid begrenzt wird.

Wir dürfen also als Zusammensetzung dieser Verbindung die äquimolare aussprechen, für die sich ein Succinimidgehalt von 45·7 % berechnet.