



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Nr 19.  
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm, Stockholm.)

---

# UNDERSÖKNINGAR

ÖVER

## BEFRUKTNINGS- OCH UTVECKLINGS- FÖRHÅLLANDEN HOS LAX (*SALMO SALAR*)

*Untersuchungen über Befruchtungs- und Entwicklungs-  
verhältnisse beim Lachs (*Salmo salar*)*

AV

ARNE LINDROTH

## FÖRTECKNING ÖVER KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSENS FISKERIPUBLIKATIONER

(Meddelanden från Kungl. Lantbruksstyrelsen.)

1891. *Alexander Krüger*. Berättelse till Kungl. Lantbruksstyrelsen för åren 1889—1890 från fiskeriagenturen i Berlin. Nr 4.
- \* 1893. *Filip Trybom*. Ringsjön i Malmöhus län, dess naturförhållanden och fiske. Nr 13.
1895. *Filip Trybom*. Lyngern jämte Sundsjön, Stensjön och St. Svansjön i Älvsborgs och Hallands län. Nr 20. Pris kr. 0:30.
1895. *Filip Trybom*. Sjöarna Noen och Valen i Jönköpings län. Nr 26.
- \* 1896. *Filip Trybom*. Sjönn Bunn i Jönköpings län. Nr 31.
1897. *Filip Trybom*. Berättelse om en för fiskeristudier till Tyskland och Österrike sommaren 1896 företagen resa. Nr 40. Pris kr. 0:30.
- \* 1898. *Einar Lönnberg*. Undersökningar rörande Öresunds djurliv. Nr 43. Pris kr. 0:50.
1899. *Einar Lönnberg*. Fortsatta undersökningar rörande Öresunds djurliv. Nr 49. Pris kr. 0:25.
- \* 1899. *Filip Trybom*. Sjön Nömmen i Jönköpings län. Nr 50. Pris kr. 0:50.
- \* 1899. *Rudolf Lundberg*. Om svenska insjöfiskarnas utbredning. Nr 58. Pris kr. 1:—.
1900. *Einar Lönnberg*. Om de kaspiska fiskerierna. Nr 61. Pris kr. 0:50.
1901. *Filip Trybom*. Bexhedasjön, Norrasjön och Näsbyssjön i Jönköpings län. Nr 76. Pris kr. 0:50.
1902. *Einar Lönnberg*. Undersökningar rörande Skeldervikens och angränsande Kattegatt-områdes djurliv. Nr 80. Pris kr. 0:50.
1904. *Alf. Wollebæk*. Om Mörrums- och Ätraåarnas laxfiske. Nr 94. Pris kr. 0:20.
1905. *Thorsten Ekman*. Undersökningar över flodpärlmusslans förekomst och levnadsförhållanden i Ljusnan och dess tillflöden inom Härjedalen. Nr 110. Pris kr. 0:20.
1906. *Carl Schmidt*. Studier över fiskvägar m. m. Reseberättelse. Nr 119. Pris kr. 0:75.
1907. *O. Nordqvist*. Undersökning av kräftor från sjön Rottnen. Nr 128. Pris kr. 0:25.
1908. *Thorsten Ekman*. Vassbuksfisket i Finland och Estland. Reseberättelse. Nr 136. Pris kr. 0:25.
1910. *Carl Schmidt*. Studier över fiskvägar, fiskodlingsanstalter m. m. Reseberättelse. Nr 150. Pris kr. 0:50.
1910. *Filip Trybom*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. I. Viskan. Nr 156. Pris kr. 1:—.
1910. *Thorsten Ekman* och *Carl Schmidt*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. II. Motala ström. Nr 157. Pris kr. 0:30.
1911. *O. Nordqvist*, *Th. Ekman* och *C. Schmidt*. Undersökningar rörande svenska laxförande vattendrag. III. Dalälven. Nr 163. Pris kr. 1:—.
1914. *Ivar Arwidsson*. Spridda studier över vanliga kräftan. Nr 192. Pris kr. 0:30.

\* Upplagan slut.

KUNGL. LANTBRUKSSTYRELSEN

Meddelanden från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Nr 19.  
(Mitteilungen der Anstalt für Binnenfischerei bei Drottningholm, Stockholm.)

---

UNDERSÖKNINGAR

ÖVER

BEFRUKTNINGS- OCH UTVECKLINGS-  
FÖRHÅLLANDEN HOS LAX

(*SALMO SALAR*)

*Untersuchungen über Befruchtungs- und Entwicklungs-  
verhältnisse beim Lachs (Salmo salar)*

AV

ARNE LINDROTH

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

## *Inhaltsverzeichnis.*

	Sid.
Inledning .....	3
<i>Einleitung</i>	
Kap. 1. Befruktningstid hos mjölke och rom .....	4
<i>Befruchtungszeit bei Milch und Rogen</i> ( <i>Deutsche Zusammenfassung S. 8</i> )	
Kap. 2. Stötkänslighet hos rommen .....	8
<i>Stossempfindlichkeit des Rogens</i> ( <i>Deutsche Zusammenfassung S. 16</i> )	
Kap. 3. Syrgasbehovet hos rom, yngel och ungar .....	17
<i>Sauerstoffbedarf bei Rogen, Brut und Jungen</i> ( <i>Deutsche Zusammenfassung S. 24</i> )	
Avslutning. Dödlighetens orsaker och förlopp .....	25
<i>Schluss. Ursachen und Verlauf der Sterblichkeit</i>	
Litteratur .....	28
<i>Literatur</i>	

---

## Inledning.

Konstbefruktning och kläckning av de viktigaste laxartade fiskarna, laxen och laxöringen, har sedan länge varit över försökstadiet och det brukar numera ej möta svårigheter att få goda kläckningsresultat. Alldeles utan förluster under kläckningstiden kan emellertid ej yngel av lax eller laxöring produceras. Följande tabell ger en uppfattning om dödligheten (uttryckt i % av inlagd rommängd) vid de statliga anstalterna i Sverige, där större mängd lax och laxöring kläckas av våra mest erfarna fiskodlare.

		1936	1937	1938	1939	1940
Mörrum .....	{ lax	—	—	17	6	7
	{ laxöring	—	—	26	6	14
Borensnult .....	{ laxöring	7	4	8	6	6
Älvkarleby .....	{ lax	6	8	7	5	4
	{ laxöring	9	11	2	4	5
Kvarnbäcken .....	{ lax	9	10	8	9	13
	{ laxöring	48	24	—	39	7

Bortsett från de högsta dödlighetsvärdena, vilka i allmänhet torde kunna förklaras av speciella omständigheter utom fiskodlarens kontroll, visar det sig, att en viss dödlighet alltid inträffar och — i den mån man över huvud kan få säkra värden på dödligheten — sällan understiger 5 %.

Denna siffra innebär absolut sett en tämligen allvarlig förlust för landets fiskodling. Hösten 1939 inlades i de större anstalterna i landet (enligt på Lantbruksstyrelsen uppgjort koncept till Styrelsens berättelse för år 1940) c:a 4.470.000 st. rom av laxöring och c:a 4.765.000 st. rom av lax. Tillsammans torde inläggningen denna höst hava överstigit 10.000.000 för båda arterna. En förlust av 5 % betyder en förlust av 500.000 st. eller, med en genomsnittlig mängd rom per l av 4.000 st., 125 l. Med ställvis rådande anskaffningssvårigheter och kostnader för anskaffningen av rom av dessa fiskar är förlusten icke obetydlig.

Med ovanstående påpekanden har jag velat visa, att ett fortsatt arbete på klarläggandet av befruktning- och utvecklingsförhållandena hos lax och laxöring och om möjligt utredande av orsakerna till att man så sällan kan undvika dödlighet i kläckningsanstalterna, ännu kan ha sin stora betydelse. I det följande skall till behandling upptagas några särskilda frågor, som jag genom utförda försök, huvudsakligen på fiskeriundersökningsanstalten vid Drottningholm, kommit i beröring med.

## Kap. 1. Befruktningstid hos mjölke och rom.

Förutsättningarna för en befruktning, sammanträffandet mellan en spermie och ett ägg, finna vi bl. a. i egenskaper hos spermier och ägg. Av dessa egenskaper kunna vi vad fiskarna beträffar först och främst tänka på den oerhörda mängd vari spermier förekommer och deras simförmåga, vilken i naturen utlöses först när mjölken blandas med vatten. Därefter av betydelse bli de närmare omständigheterna vid avgivandet av rom och mjölke samt i samband därmed den tid under vilken mjölken efter att ha utsläppts i vattnet bibehåller sin befruktningsduglighet och romkornet ännu är mottagligt för spermien. Några försök över denna tid, befruktningstiden, skall härnedaframläggas.

Vad *mjölken* beträffar är det känt att den i mjölken orörliga spermien, sedan den kommit i beröring med vatten, har en synnerligen kort rörlighetstid; för lax brukar den uppges till c:a 45 sekunder (se t. ex. SCHEURING 1928; WUNDER 1936). Jag vill emellertid påpeka det stora inflytande temperaturen har på denna spermiernas simtid, en omständighet som ej

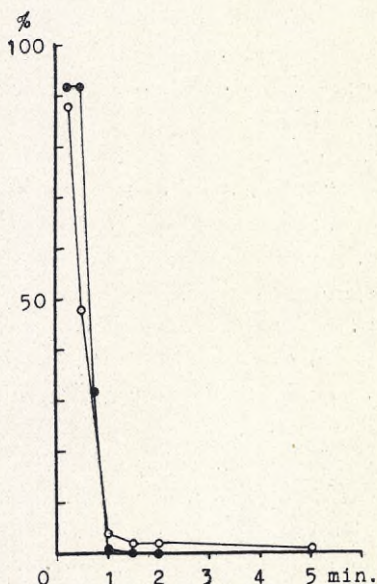


Fig. 1. Befruktningprocenten hos lax vid olika tid efter vattentillsats till mjölken.  
○ dalälvslox (7°), ● vänerlox (2—3°).

*Befruchtungsprozent beim Lachs zu verschiedenen Zeiten nach dem Wasserzusatz zur Milch.*

synes mig nog beaktad.<sup>1</sup> I allmänhet antager man att mjölken är befruktning duglig endast under den tid — kanske blott en del av den tid — spermier simma (se t. ex. BLANC 1894). Emellertid har av SVENSSON (1932) utförts några försök enligt vilka mjölke, som legat i vatten 10 minuter, gav en befruktning av 76 %, och, där den legat i vatten 3 timmar, 68 %.

Mina egna försök ha utförts så att några droppar mjölke väl blandats med vatten, varefter av detta mjölkeblandade vatten mindre portioner efter viss tid hållts över torr rom i skålar eller provrör. Två försök ha kommit till utförande, ett på fiskeriundersökningsanstalten vid Drottningholm med rom och mjölke från Älvkarleby, ett i Gullspång med rom och mjölke från där uppgående vänerlax. Resultaten framgå av fig. 1 och tabell 1, sid. 30.

Som synes understiger befruktning procenten 50 redan efter det mjölken varit blandad med vatten  $1/2$ — $3/4$  minut och efter 1 minut har mjölken praktiskt taget upphört att befrukta. Skillnaden i de två försöken sammanhänger med all säkerhet med temperaturen, som under försöket med dalvslax var c:a  $7^{\circ}$ , under försöket med vänerlax  $2$ — $3^{\circ}$ .

Det torde alltså vara ställt utom allt tvivel, att spermier hos fiskar tränga in i ägget och befrukta detta endast under den korta tid — ev. blott en del av den tid — de simma omkring. Utfallet av SVENSSONS experiment måste sökas i någon speciell försöksomständighet.

Vid Gullspång utfördes även i förbigående ett försök för utrönande av romvätskans inverkan på mjölakens befruktning duglighet. C:a 10 ccm romvätska från en laxhona, som hade tämligen rikligt med dylik, blandades med några droppar mjölke. Vid befruktning efter 5 minuter gav denna mjölke 76 % befruktade romkorn, medan samtidigt utförda försök med »torr» mjölke gav 95 och 99 % (se tabell 1 B II). SCHEURING har (1924) visat att romvätskan icke blott utlöser spermier simrörelser, utan även att simtiden förlänges i romvätska (sid. 217) och befruktning resultatet förbättras (sid. 313). Utfallet av mitt försök måste därför tydas så, att spermier, trots fem minuters uppehåll i romvätska, ännu bibehållit sin befruktning förmåga i mycket stor utsträckning. Huruvida de även, om romkorn varit närvarande, kunnat intränga i dessa utan tillsats av vatten är ej klart (ehuru troligt av försök på gädda att döma). Det förefinnes således ej anledning att vid konstbefruktning undvika romvätskan i befruktningsskålen (rommer sväller ej i romvätskan), men det är under alla förhållanden angeläget att röra om väl och ej dröja med tillsättandet av vatten många minuter efter det mjölken droppats över rommen.

<sup>1</sup> Härtill ämnar jag återkomma i en undersökning över gäddans befruktningförhållanden.



På tal om laxmjölken visar det sig ofta, att den är synnerligen svår att transportera torr med bibehållen befruktningsduglighet. Försök i Finland ha visat att det är möjligt att vid låga temperaturer hålla den levande i upp till 70 timmar (BROFELT 1914; se även KAWAJIRI 1927 och SCHEURING 1928). Att man så ofta misslyckas härmed torde bero på det förhållandet, att vid kramning på vanligt sätt trots alla försiktighetsåtgärder lätt slem och vatten m. m. från fisken rinner med mjölken ned i provröret, varigenom mjölken ej blir i egentlig mening torr utan spermier börja simma, varefter befruktningsförmågan inom någon minut upphört. Själv förfar jag så att jag med en pipett suger upp mjölke ur den rena mjölkedroppe som bildas när hanfisken kramas försiktigt i ryggläge. Jag tycker mig ha märkt att hållbarheten ökar vid detta förfarande, som ju kan behöva praktiseras om av någon anledning mjölke måste transporteras för sig innan befruktning kan ske. Rommen är emellertid långt lättare att transportera torr, om den än enligt BROFELT ej håller sig så länge.

Exakta försök över den tid efter vattentillsatsen varunder *romkornen* bibehålla sin befruktningsduglighet och taga emot den simmande spermien, äro mig veterligt ej utförda.<sup>1</sup> Vid mina försök har jag med torr mjölke befruktat rom, som i skålar legat i vatten olika lång tid. Resultaten av två försök framgå av fig. 2 och tabell 1. Försöket med älvkarlebylax är ej fullt tillförlitligt, då mjölken ej var av prima beskaffenhet och i försöket med vänerlax har jag fått oväntat hög befruktningsprocent efter 6 och 10 minuter. Försök på gädda ha visat, att den första branta nedgången i befruktningsprocenten utmärker befruktningstidens verkliga längd; senare inträffad befruktning beror på brister i metodiken (vartill jag återkommer senare i samband med undersökningar över gäddan). Tillsviare kan sägas att laxrommen vid 2—3° ännu efter 2—3 minuter i vatten är fullt befruktningsduglig.

Försöken ha alltså visat, att efter vattentillsatsen mjölken är fullt befruktningsduglig blott i 1/4—1/2 minut, medan rommen tar emot spermier endast under 2—3 minuter. Vid konstbefruktning på torra vägen är det sålunda viktigt att noggrant blanda rom och mjölke såväl före som efter vattentillsatsen, så att spermier under sin korta simtid hinner söka upp alla romkornen. Efter 1 minut sker ej längre någon befruktning, vill

<sup>1</sup> Se dock SCHEURING (1924), där försök av BENECKE återges. — BUSCHKIEL uppger (1931) för »Salmonideener» att de ännu efter c:a 20 minuter i vatten låta befrukta sig.

man då skölja rommen kan man naturligtvis göra detta, men någon påtaglig nytta torde sköljningen ej medföra.

Inför dessa låga värden på särskilt mjölkens befruktningstid frågar man sig ovillkorligen hur befruktningen kan vara säkerställd i naturen.<sup>1</sup> Emellertid tyckas flera av de verkliga undersökningar som utförts över

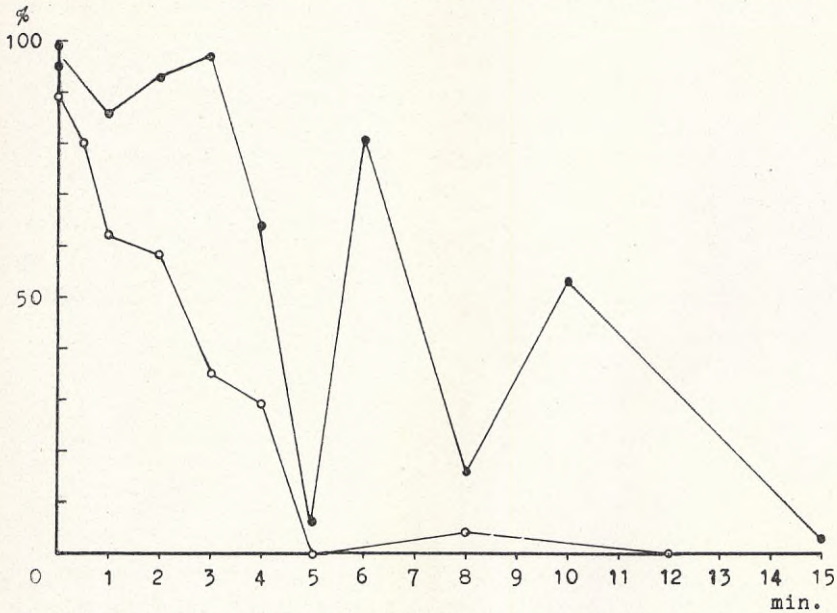


Fig. 2. Befruktningsprocenten hos lax vid olika tid efter vattentillsats till rommen.  
○ dalälvslox (6,5°), ● vänerlox (2—3°).

*Befruchtungsprozent beim Lachs zu verschiedenen Zeiten nach dem Wasserzusatz zum Rogen.*

befruktningsprocenten i naturen numera, i motsats till vad man tidigare trott, visa att den kan vara synnerligen hög, närmare 100 %. Dessa siffror gälla rom som grävts upp från sitt naturliga läge nere i grusbankar. Det finns emellertid ej skäl att antaga andra befruktningförhållanden för den rom som av någon anledning blivit liggande ovanpå grusbotten eller av strömmar förts ned i höljor och lugnvatten. Av 171 dylika romkorn av vätterloxöring plockade i november 1941 i den till Vättern ut rinnande Gagnån i Västergötland fann jag 113 eller 68 % med säkerhet befruktade;

<sup>1</sup> I detta sammanhang kan anföras ADOLPHIS uppgift (1906) att sikens spermier simma med en hastighet vid 9° av upp till 0,18 mm. pr sekund. Samma hastighet hos lax skulle bibehållas under hela simtiden, ge en simsträcka under 45 sekunder på 8 mm. Härvid är emellertid att märka, att spermier hos fiskar i allmänhet simma i spiral (ADOLPHI 1906), varför vattenströmmar oftast torde betyda mer för deras förflyttning än simhastigheten. För det definitiva inträngandet i ägget är naturligtvis simförmågan oombärlig.

de övriga voro obestämbara, varför procenttalet med säkerhet varit högre. Jag har det intrycket att för lax och laxöring befruktningprocenten i naturen är fullt tillräcklig, frågan är blott om tillräckligt stort antal romkorn kommer i ett skyddat läge nere i lekbottnarna. Härvid är, som J. SØMME påpekat i Ørretboka, lekbottnarnas areal av stor betydelse, ej blott mängden lekfisk.

### DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die Lachsmilch ist nur innerhalb  $1/4$  bis  $1/2$  Minute nach dem Wasserzusatz sicher befruchtungsfähig (Fig. 1). Die Befruchtungszeit sinkt mit steigender Temperatur.

2. Der Lachsrogen ist nur innerhalb 2 bis 3 Minuten nach dem Wasserzusatz befruchtungsfähig (Fig. 2).

## Kap. 2. Stötkänslighet hos rommen.

Känsligheten hos befruktad rom av laxfiskar, framför allt forell och stillahavslax, gentemot mekanisk påverkan och andra yttre störningar har undersökts i ett flertal fall. Såvitt jag har mig bekant har emellertid dylika undersökningar icke utförts på »torr» rom (innan den kommit i vatten) och endast undantagsvis på obefruktad rom i vatten. Som dessa frågor för ett bedömande av dödligheten hos laxfiskarnas rom såväl i kläckningsanstalterna som i naturen icke är utan sitt intresse, har jag experimentellt fastställt stötkänsligheten såväl hos torr rom som befruktad och obefruktad rom vid olika tidpunkter efter kramningen.

Metodik. Vid försöken, som kommo till stånd vintern 1941—1942, har använts en metodik som i huvudsak överensstämmer med den ROLLEFSEN använt för liknande undersökningar över torskägg (ROLLEFSEN 1930 och 1932). Ur de för försöken avsedda partierna av befruktad och obefruktad rom överflyttades en mindre portion försiktigt med sked till en porslinskål med pip. Skålen fästes i ett stativ på vissa bestämda höjder över botten på ett emaljrat bleckkärl, varefter med en rompincett romkornen ett och ett makades över kanten och fick falla mot kärlets botten. Vid försöken användes huvudsakligen fallhöjderna 10, 25, 50 och 100 cm, stundom även 5 och 200 cm. På varje fallhöjd prövades som regel cirka

50 befruktade eller 30—50 obefruktade romkorn. Vid varje försöksserie togs som kontroll även en portion som ej utsattes för stötar, utan direkt inlades i de fackförsedda kläckningslådor där försöksportionernas vidare öden efter försöken följdes. (Vanliga låga kläckningsramar av äldre typ, genom glasstavar indelade i 15 eller 24 fack.)

Den mest synbara följden av en skadlig stöt vid fallet mot bleckkärlets botten består i att romkornet vitnar. Denna följd av stöten kan yttra sig genast efter försöket eller, vid svagare påverkan först senare. Som emellertid i en del fall mina försöksportioner visade en dödlighet som ej sammanhänge med påverkan under experimenten utan berodde på överväxning av mikroorganismer o. d., har jag valt att ej taga hänsyn till den dödlighet som inträffar senare än 5 dagar efter det respektive försöksportion utsatts för stötpåverkan. Någon felkälla kan möjligen ligga häri, felaktigare hade det emellertid varit att räkna den totala dödligheten.

Försöksportionerna ha i allmänhet ej fått utveckla sig till yngel, därtill förslog ej utrymmet. Huruvida försöken även inverkat på embryot, kan således ej med full säkerhet bedömas. Emellertid har prövade romkorn ej kastats utan att en undersökning av det fixerade ägget företagits för utrönande av eventuella skador på embryot av art att senare giva upphov till missbildningar hos det kläckta ynglet. Dessa undersökningars resultat återkommer jag i korthet till nedan.

**M a t e r i a l.** Försöken ha huvudsakligen utförts med laxrom från Älvkarleby, dels obefruktad, tagen och lagd i vatten den 30 oktober, dels befruktad, den 30 oktober eller den 7 november. Jag fick även tillfälle att i fiskodlingsanstalten vid Gullspång utföra några kompletterande försök med vänerlax.<sup>1</sup>

**R e s u l t a t.** Resultaten av försöken äro framställda såväl tabellariskt som grafiskt (tabell 2, sid. 31 och fig. 3).

Där olika rompartier prövats i samma utvecklingsstadium och med samma påverkan visar det sig ofta, att dödligheten varierar tämligen mycket. Jag vill därför påpeka, att det angivna procentuella dödlighetsvärdet naturligtvis ingalunda skall fattas för absolut. Avsikten med försöken är ej att fastställa en viss dödlighetsprocent för en viss påverkan, utan endast att giva en uppfattning om den relativa känsligheten hos rommen i olika stadier eller olika tid efter kramningen.

Försöksresultaten kunna kort sammanfattas sålunda.

*Torr rom* uppvisar en stor härdighet gentemot stötar. Utsatt för stötar vid en fallhöjd av 100 cm och sedermera befruktad har rommen en död-

<sup>1</sup> Här vill jag till anstaltens föreståndare, herr O. Atting, Gullspång, framföra mitt tack för värdefull hjälp.

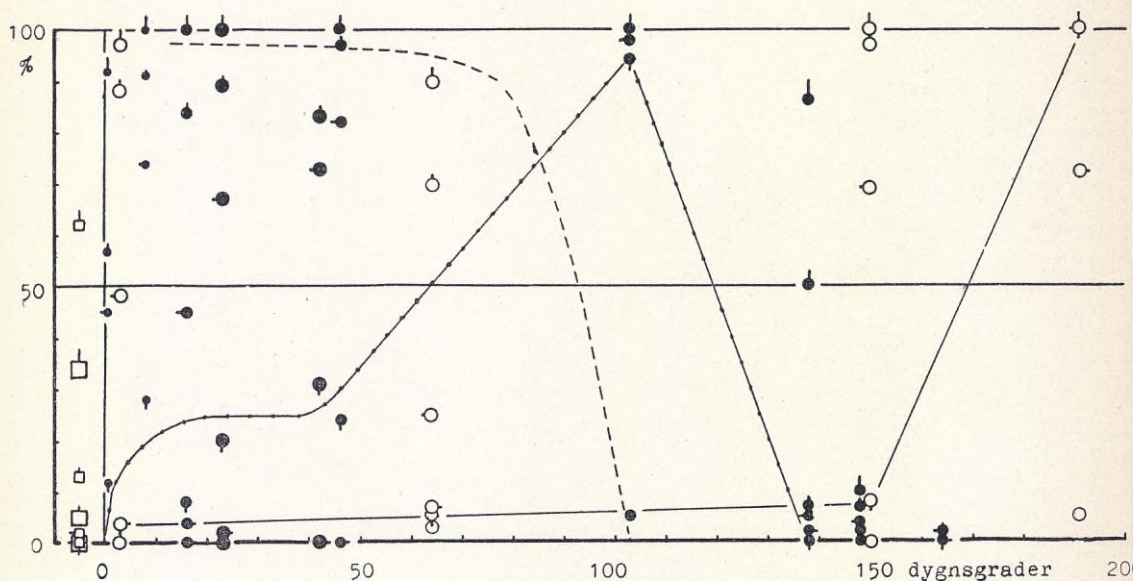


Fig. 3. Stötkänsligheten hos laxrom. Dödligheten efter fem dagar uttryckt i procent vid försök med olika fallhöjd och vid olika ålder hos romkornen.  
*Stossempfindlichkeit des Lachsrogens. Sterblichkeit nach fünf Tagen in Prozent ausgedrückt bei Versuchen mit verschiedener Fallhöhe und bei verschiedenem Alter des Rogens.*

Teckenförklaring (Zeichenerklärung):

- ○ ○ ○ ○ ○ ○  
 0 5 10 25 50 100 200 cm fallhöjd (Fallhöhe).  
 □ □ Torr rom (trockener Rogen). Dalälvslox resp. vänerlox.  
 ○ Obefruktad rom (unbefruchtete Eier). Dalälvslox; i vatten 30/10.  
 • Befruktad rom (befruchtete Eier). Vänerlox.  
 ● ● Rom, befruktad 30/10 resp. 7/11. (Eier, 30.X. bzw. 7.XI. befruchtet.)  
 —●— Dödlighetskurva för befruktad rom vid 10 cms fallhöjd.  
 (Sterblichkeitskurve befruchteter Eier bei 10 cm Fallhöhe.)  
 —○— Dödlighetskurva för obefruktad rom vid 10 cms fallhöjd.  
 (Sterblichkeitskurve unbefruchteter Eier bei 10 cm Fallhöhe.)  
 - - - Obetäckt gulyta i procent av hela gulytan.  
 (Unbedeckte Dotteroberfläche in Prozent der ganzen Oberfläche.)

lighet som varierar — tämligen mycket — kring 50 %, fallhöjden 50 cm ger cirka 10 % dödlighet. Lägre fallhöjder ge ingen påtaglig skada.

Befruktad rom visar en i förhållande till den torra rommen stegrad känslighet, som kulminerar vid cirka 100 dygnsgrader. Därefter avtar känsligheten snabbt; efter cirka 150 dygnsgrader gav en fallhöjd på 100

em blott 10 % dödlighet. Ögonpunkterna kommo till synes först vid närmare 200 dygnsgrader.

*Obefruktad rom* visar under de första timmarna efter vattentillsatsen likaledes en stegrad känslighet i ungefär samma utsträckning som den befruktade rommen. 10 dagar (64 dygnsgrader) efter vattentillsatsen fås emellertid en mindre känslighet efter en försöksserie att döma. Om än denna tillfälliga sänkning i känsligheten ej får genom en enda serie anses vara säkerställd, visa i varje fall följande serier att känsligheten hos de obefruktade äggen visserligen stegras men långt saktare än hos de befruktade. Först efter cirka 200 dygnsgrader få vi en känslighet lika stor som hos den befruktade rommen redan efter 100 dygnsgrader, alltså först när den befruktade rommen kommit in i en period av okänslighet.

*Kontrollförsöken*, där rommen endast med en sked flyttats över i en skål och från denna till ett romfack, visa i allmänhet ingen dödlighet, utom någon gång i perioder av maximal känslighet (samt vid försöket med obefruktad rom den 10 november, där tillfälligheter torde spelat in). Det finns alltså en period i den befruktade rommens utveckling, då den är så ömtålig, att varje beröring och oförsiktig plockning bör undvikas.

Försöksresultaten stämma väl överens med erfarenheterna från fiskodlingen.

Försök över dödligheten (»vitnandet») hos fiskägg efter mekanisk påverkan ha, som redan antytts, utförts tidigare.

Känsligheten hos forellrom har tidigt undersökts av HEIN. Han finner hos rom, vars kläckning inträffar på 54 dagen, att rommen är minst motståndskraftig gentemot tryck mellan 10 och 20 dagen. Härvid utsattes äggen under 15 sekunder eller 3 minuter för tryck på 250, 500 eller 1.000 g. Endast när 1.000 g inverkar på äggen i tre minuter finner han en försöksförlust på 100 %, vilket visar hur oerhört resistent äggen äro mot tryck.<sup>1</sup> Inverkan av fall och stöt — vilka två torde verka på praktiskt taget samma sätt — finner han även vara kraftigast och ge störst dödlighet mellan 10 och 20 dagen. I båda fallen var rommen placerad i en mindre trälåda som släpptes i ett asfaltgolv från 1 meters höjd respektive erhöi ett slag. I intetdera fallet förekom alltså varierad inverkan. (Se HEIN 1907 b). Även inverkan av plötsliga temperaturförändringar har studerats

<sup>1</sup> Själv utförde jag i förbigående ett försök över tryckkänslighet så att rom (befruktad 7/11) den 1/12 på en brevvåg utsattes för upp till 500 g belastning. Trots att rommen alltså då var som känsligast, iaktogs här ingen dödlighet.

av HEIN (1911). Den största dödligheten finner han där hos två veckors rom. De använda temperaturdifferenserna voro mycket stora och HEIN drar också den slutsatsen, att i praktiken temperaturförändringar knappast kunna uppnå den storlek att de ha skadliga följder.

I ett arbete av GRAY nämnes i förbigående att befruktad rom av laxöring vore mera »susceptible to injury» än obefruktad rom (GRAY 1920); det är emellertid ej fullt klart vilket utvecklingsstadium som åsyftas, troligen ett tidigt.

SCHEMINZKY och GAUSTER (1924) ha undersökt den elektriska strömmens dödande inverkan på forellrom. Känsligheten hos befruktad rom är enligt dessa undersökningar störst på 14 dagen (8°; kläckningstid 53 dagar) för att därefter sjunka. Obefruktad rom skall bibehålla den höga känsligheten även senare.

Inverkan av skakningar har studerats av HATA på rom av *Onchorhynchus masou*, en stillahavslax. I en första undersökning (1927) finner han känsligheten störst dels omedelbart efter befruktningen, dels 10—15 dagar efter denna (på 15 dagen kan ögonblåscanlagen skönjas). I ett senare arbete (1929) visar sig den största känsligheten inträffa efter 16 dagar, känslighetsperioden omedelbart efter befruktningen framträder ej och omnämnes ej heller. Jag skulle förmoda att dåligt försöksmaterial varit orsaken till denna först framträdande dödlighet; även i kontrollförsöken hos HATA är dödligheten till en början över 50 %.

ROLLEFSEN har ingående undersökt känsligheten hos torskägg, som från olika höjd fått falla mot utspänt tyg (1930, 1932). Han, liksom senare DEVOLD (1935), som utfört försök med rödspätteägg, finner att känsligheten redan genast efter befruktningen är tämligen stor, därefter ökar något för att ungefär i deras stadium 6, det stadium där gulhinnan först är helt täckt av överväxande embryonal vävnad, sjunka till mycket låga värden.

Det visar sig alltså, att mina resultat på befruktad laxrom på det stora hela väl stämmer överens med tidigare undersökningar. En efter befruktningen tämligen stor känslighet ökas till ett maximum för att sedan snabbt sjunka till ett minimum.

De två sist nämnda författarna se som orsak till dödlighetens växlingar under utvecklingen just den omständigheten, att gulan till olika del är obetäckt eller täckt av embryonal vävnad. Vad som skadades vid den mekaniska påverkan vore alltså den membran som utåt avgränsade gulan mot den innanför äggskalet befintliga perivitellina vätskan. Härigenom

ändras gulans osmotiska egenskaper och en koagulering av äggviteämnen inträder, ägget vitnar. Denna förklaring må gälla för torsk och rödspätta, där till synes god överensstämmelse råder mellan känslighet och den relativa ytan av naken gula (Se DEVOLD fig. 2). ROLLEFSEN (1932) vill emellertid på grundval av HATAS, HEINS och SCHEMINZKYS undersökningar göra gällande, att förklaringen även stämmer för laxfiskar. Stödd på en undersökning av KOPSCH (1898) anger han tiden för gulans fullständiga täckande av cellulär vävnad hos forell (under i experimenten hos HEIN och SCHEMINZKY rådande betingelser) till 13—14 dagar. Däremot är det ej riktigt, när han uppger att undersökningarna visa, att den känsliga perioden hos forellen räcker »from the 1st to the 15th day of development, when resistance was established». Känslighetens maximum ligger enligt HEIN och SCHEMINZKY (se t. ex. SCHEMINZKY och GAUSTER 1924, sid. 39) kring 14—15 dagen och den känsliga perioden skall snarare räknas mellan 10—20 dagarna. I själva verket tycks sålunda den maximala känsligheten sammanfalla med tiden för gulans slutliga överväxning.

Samma förhållande framgår fullt klart av mina undersökningar. Tidpunkten för uppträdet av vissa av de stadier KOPSCH (1898) anger, har fastställts och en uppskattning av den relativa ytan obetäckt gula skett. Följande tabell visar resultatet härav.

Befruktning	Konservering	Alder dygnsgrader	Stadium enligt KOPSCH 1898	Obetäckt gul- yta % c:a
7/11	10/11	16	< 1 (3—400 cell.)	97
30/10	6/11	42	< 1	97
7/11	17/11	46	< 1	96
30/10	10/11	64	1	95
30/10	13/11	74	3	90
30/10	17/11	93	7—8	50
7/11	1/12	103	10	0
30/10	1/12	150	13	0
7/11	30/12	144	>13	0
30/10	30/12	191	>13	0

Värdena äro intecknade på kurvan, fig. 3. Den av ROLLEFSEN och DEVOLD antagna förklaringen till dödligheten hos fiskägget vid viss mekanisk påverkan kan således i varje fall ej gälla laxfiskar (lax eller forell).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hos gädda sammanfaller känslighet och gulans »nakenhet» bättre enligt undersökningar som jag senare utfört och till vilka jag återkommer vid ett senare tillfälle.



Enligt SCHEMINZKY och GAUSTER är förändringarna i känslighet »eine Folge der Entwicklung und nicht des Alters und hängt mit chemischen Vorgängen während der Embryogenese zusammen» (SCHEMINZKY och GAUSTER 1924, sid. 39). Jag går ej vidare in på förklaringen till döendet (vitnandet) hos rommen; den torde i varje fall sammanhånga med förändringar i det gulans omslutande höljet, vare sig detta utgöres av en plasmahinna eller senare av cellvävnad (jfr KRONFELD och SCHEMINZKY 1926, sid. 153). (SCHEMINZKY och GAUSTER ha av oförklarlig anledning delvis blandat samman begreppet gulhinna och äggskal. Det synnerligen starka äggskalet påverkas efter allt av döma ej skadligt vid hittills behandlade försök över känsligheten.)

Vad den obefruktade rommen beträffar ha vi endast GRAYS uppgift om dess ringare känslighet jämfört med befruktad rom samt försöken av SCHEMINZKY och GAUSTER att hålla oss till. De senare finna att »die unbefruchteten Eier behalten — während der ganzen Zeit, die sie am Leben bleiben, dauernd dieselbe Empfindlichkeit» (SCHEMINZKY och GAUSTER 1924, sid. 35). Detta stämmer ej med mina försök, som visa att åtminstone stötkänsligheten hos obefruktade ägg, från att omedelbart efter befruktningen respektive vattentillsatsen hos såväl befruktade som obefruktade ha varit ungefär densamma, ökas långt saktare än hos befruktade ägg, för att i mina försök efter cirka två månader nå ett maximum (se kurvan, fig. 3). Om orsaken till den bristande överensstämmelsen mellan resultaten kan jag ej med bestämdhet yttra mig; man kan tänka sig möjligheten av att den elektriska strömmen, varmed SCHEMINZKY och GAUSTER arbetade, verkar på annat sätt än mekaniska stötar eller att temperaturförändringar påverka tiden för inträdandet av maximal känslighet på olika sätt hos befruktad och obefruktad rom.

---

Förutom dödlighet på grund av skador i gulans hölje kan rommen under utvecklingen skadligt och dödligt mekaniskt påverkas på annat sätt. Försök har sålunda anställts med äggskalets hållfasthet. Hos forellen är denna förbluffande stor. Försök av HEIN (1907 a) visa, att äggen så när som omedelbart efter befruktningen och strax innan kläckningen tåla tryck ända upp mot 10 kg. Han lämnar följande tabellariska översikt över hållfasthetens förändringar under äggets utveckling.

10—20	minuter efter befruktningen	uthärdas i genomsnitt	245 g
3 1/2	timme	»	3367 g
48	timmar	»	4722 g
15	dagar	»	5376 g
21	»	»	5950 g
27	»	»	5616 g
34	»	»	4188 g
41	»	»	3636 g
46	»	»	2048 g
54	»	»	kläckning

I princip överensstämmande resultat har senare SCHÄPERCLAUS erhållit (1940). Han påvisar även den ringa hållfastheten hos torr rom och visar att obefruktad rom under det första dygnet efter vattentillsatsen visar ungefär samma hållfasthetsegenskaper som befruktad rom.

Den dödlighet som träffar såväl den i naturen lagda som i kläckningslådor placerade rommen på grund av mekanisk påverkan torde emellertid ytterst sällan vara att hänföra till bristning i äggskalet i andra fall än där detta uppvisar abnorma försvagningar. Som en orsak till dylika ofta punktformiga försvagningar förefaller mig mindre skador i gulhinnan kunna vara av en viss betydelse. Jag har fått det intrycket av mina stötkänslighetsförsök, att en obetydlig skada i gulhinnan ofta ger upphov till en mycket liten fläck av koagulerad gula innanför äggskalet och ej i och för sig är dödande. Emellertid preformeras här en svaghetspunkt i äggskalet, som senare leder till perforering. I tidigare stadier pressas härvid gulan ut i en lång i vattnet koagulerande tråd; i senare stadier fås »frühgeburts». Några systematiska studier av dessa skador har jag ej utfört, men jag vill framhålla, att skadeverknigarna vid mina fallförsök följaktligen torde vara större än vad dödlighetssiffrorna (som angiva antalet efter fem dygn vitnade romkorn) utvisa.

Ytterligare en skada av fallförsöken måste här beröras nämligen missbildningarna. Mitt material har varit för litet för att tillåta en exakt framställning av resultaten. Jag får inskränka mig till det allmänna påpekandet att missbildningar i embryots anläggning ofta uppkomma som följd av kraftig stötpåverkan i tidiga stadier. I regel tycks dödligheten på grund av gulhinnans bristning vara större än missbildningsskador, varför dessa aldrig komma till upptäckt eller undersökning. I ett fall blir detta emeller-

tid möjligt nämligen i fråga om »torr» rom. Denna uppvisar som vi sett en förhållandevis stor motståndskraft mot stötar. Just därför kan man i de försöksportioner av torr rom som utsatts för den kraftigaste påverkningen, finna ett relativt stort procenttal felaktigt anlagda embryoner. Det kan vara viktigt att vid romkramning hålla detta i minnet. Rommen bör ej få falla för högt och ej rakt mot botten på befruktningsskålen; skador märkas ej på dödligheten utan ge upphov till missbildningar.

Stötkänsligheten hos laxrom ger sig till känna i form av 1. skada på gulans hölje — romkornet vitnar helt eller delvis, 2. skada på äggskalet — romkornet »går sönder» samt 3. omlagringar i groddskivan på tidigare stadier — missbildningar. Av dessa skador är den första den för fiskodlingen mest beaktansvärda. Dess uppträdande vid olika kraftig påverkan och variationer i denna känslighet under utvecklingen framgår bäst av fig. 3.

#### DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die Stossempfindlichkeit der Lachseier wurde durch Fallversuche mit wechselnder Fallhöhe untersucht.

2. Trockene Eier sind verhältnässig wenig empfindlich; befruchtete Eier werden allmählich sehr empfindlich, die Empfindlichkeit ist bei etwa 100 Tagesgraden am grössten um schon bei etwa 150 Tagesgraden gegen weitgehende Unempfindlichkeit umgewandelt zu sein. Unbefruchtete Eier erreichen erst nach etwa 200 Tagesgraden die maximale Empfindlichkeit der befruchteten Eier und diese Empfindlichkeit besteht auch später weiter (siehe Fig. 3).

3. Die Empfindlichkeit der befruchteten Eier nimmt nicht mit dem Überwachsen des Dotters ab, sondern ist am grössten, wenn die Überwachung eben vollendet ist.

4. Starke Einwirkung kann bei früheren Stadien Missbildungen hervorrufen, was besonders bei Versuchen mit trockenem Rogen in Erscheinung tritt.

### Kap. 3. Syrgasbehovet hos rom, yngel och ungar.

Fiskarnas syrgasbehov har ofta behandlats såväl i samband med i naturen förekommande fall av kvävningssdöd som i förbindelse med fiskodling och kvävning av rom och yngel, det senare särskilt under yngeltransporter. Ehuru således undersökningar, där syrgasbehovet hos rom och tidigare yngelstadier mer eller mindre ingående avhandlats, föreligga i tryck, har man knappast härav kunnat bilda sig en klar uppfattning om syrgasbehovet och dess växlingar under fiskens utveckling från obefruktat romkorn till färdigbildad fisk. På annat ställe har jag gått in på dessa frågor ur mera teoretisk synpunkt (LINDROTH 1942) och skall här taga upp de praktiska resultaten.

Till en början måste framhållas att begreppet syrgasbehov ej är ett entydigt begrepp. Dels kan man härmed mena den mängd syrgas en organism behöver vid ett visst tillfälle — och denna innebörd torde bäst överensstämma med ordets språkliga betydelse — dels menas härmed den mängd syrgas i vattnet (uttryckt i mg eller ccm per l) som erfordras för att syrgasupptagandet skall kunna tillfredsställa syrgasbehovet (i den förstnämnda bemärkelsen). I denna senare bemärkelse tages kanske ordet mest inom fiskeribiologien (se t. ex. WUNDER 1936, sid. 185). Det synes mig lämpligast att reservera ordet för den förstnämnda av dessa betydelser, medan det senare begreppet bör benämnas fiskens fordran på vattnets syrgashalt (riktigare syrgastryck), syrgastryckbehov e. d. (Det är nämligen ej vattnets syrgashalt utan dess syrgastryck, som är det avgörande för organismernas andningsprocesser.<sup>1</sup>)

Vad syrgasbehovet beträffar är detta underkastat stora variationer hos organismen allt efter dess utvecklingsstadium, dess rörelsetillstånd, dess näringstillstånd, dess temperatur o. s. v., kort sagt efter graden av energiutveckling. Syrgasbehovet hos laxen från de tidigaste romstadierna till den vuxna fisken framgår av fig. 4. Det är här icke angivet i ccm per timme och individ — i vilket fall en oavlätlig stegring äger rum — utan i ccm per timme och kg, det relativa syrgasbehovet. Kurvorna visa detta relativa syrgasbehov vid ett antal olika temperaturer och hos fiskar som förhålla sig lugna. Simmande fiskar kunna allt efter simrörelsernas intensitet visa ett till det mångdubbla ökat syrgasbehov, vilket är viktigt att vara på det klara med.

<sup>1</sup> Syrgastrycket anges lämpligen i mm kvicksilver (Hg) varvid 160 mm Hg motsvarar den syrgasmängd vattnet håller vid 760 mm barometerstånd och i gasjämnvikt med luft vid ifrågavarande temperatur. Omstående tabell ger en uppfattning om förhållandet mellan syrgastryck och syrgashalt (i ccm/l) vid olika temperaturer i sötvatten.

Vi se hur syrgasbehovet stiger hos romkornet allt efter embryots utveckling från en odelad groddskiva till det kläckfärdiga ynglet. Just i och med kläckningen är en skarp stegring i behovet angiven, denna är emellertid delvis skenbar och sammanhänger därmed att äggskalets avkastande innebär en viktslättning som i sin tur kommer det relativa syrgasbehovet att

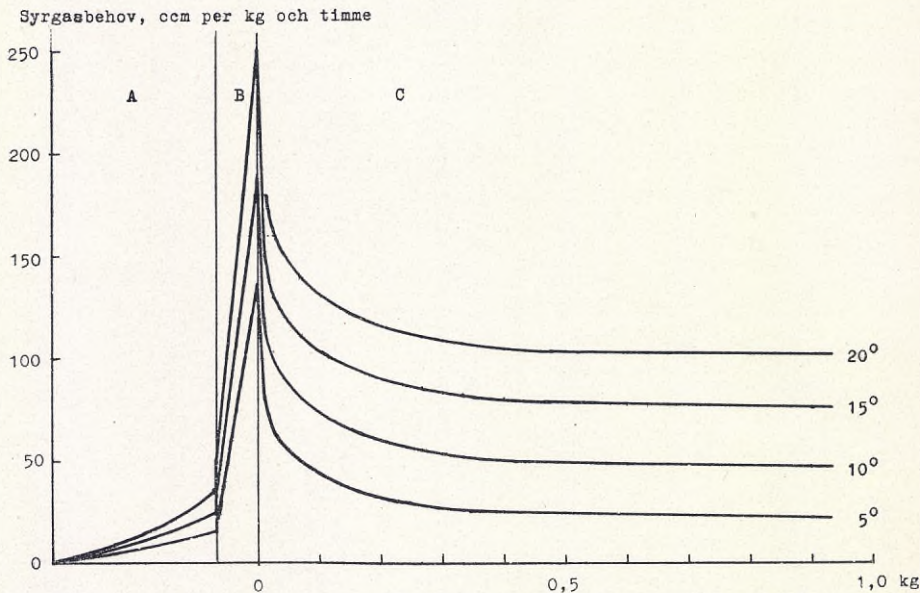


Fig. 4. Schema över syrgasbehovet vid olika temperatur hos rom (A), gulsäcksyngel (B) och äldre stadier (C) av lax. (Efter Lindroth 1942.)

*Schema des Sauerstoffbedarfes bei verschiedener Temperatur des Rogens (A), der Dottersackbrut (B) sowie älterer Stadien (C) beim Lachs. (Nach Lindroth 1942.)*

Tryck i mm Hg	0°	5°	10°	15°	20°	25°
0	0	0	0	0	0	0
10	0.63	0.55	0.49	0.44	0.40	0.37
20	1.26	1.10	0.98	0.88	0.80	0.74
30	1.89	1.65	1.46	1.31	1.20	1.10
40	2.51	2.20	1.95	1.75	1.60	1.47
50	3.14	2.75	2.44	2.19	2.00	1.84
60	3.77	3.30	2.92	2.63	2.40	2.21
70	4.40	3.85	3.41	3.06	2.80	2.58
80	5.03	4.40	3.89	3.50	3.20	2.94
90	5.65	4.95	4.38	3.94	3.59	3.31
100	6.28	5.50	4.87	4.38	3.99	3.68
110	6.91	6.05	5.35	4.82	4.39	4.05
120	7.54	6.60	5.84	5.26	4.79	4.42
130	8.16	7.15	6.33	5.70	5.19	4.78
140	8.80	7.70	6.82	6.14	5.59	5.15
150	9.43	8.25	7.30	6.57	5.99	5.52
160	10.06	8.80	7.79	7.01	6.39	5.89

framstå såsom större. Ynglets gulsäcksstadium kännetecknas av en enorm ökning av syrgasbehovet framkallad av den starka tillväxten av cellvävnad på bekostnad av i gulsäcken upplagrad näring.<sup>1</sup> Snart uppnås ett maximum i syrgasbehovet; huruvida detta motsvaras av gulsäckens fullständiga försvinnande och övergången till upptagandet av fast föda är ej klart men troligt. Kurvorna äro tecknade efter denna förmodan. Efter detta maximum sjunker behovet återigen, förmodligen beroende på den procentuella ökningen inom organismen av mindre syrekrävande vävnader, särskilt skelettvävnader.

För att övergå till syrgastryckbehovet så förhåller det sig härmed så, att detta hos individen är beroende av effektiviteten hos dess syrgastransporterande mekanismer och varierar med syrgasbehovet.

Hos romkornet sker syrgastransporten från det omgivande vattnet in i ägget genom diffusion genom äggskalet och den perivitellina vätskan till

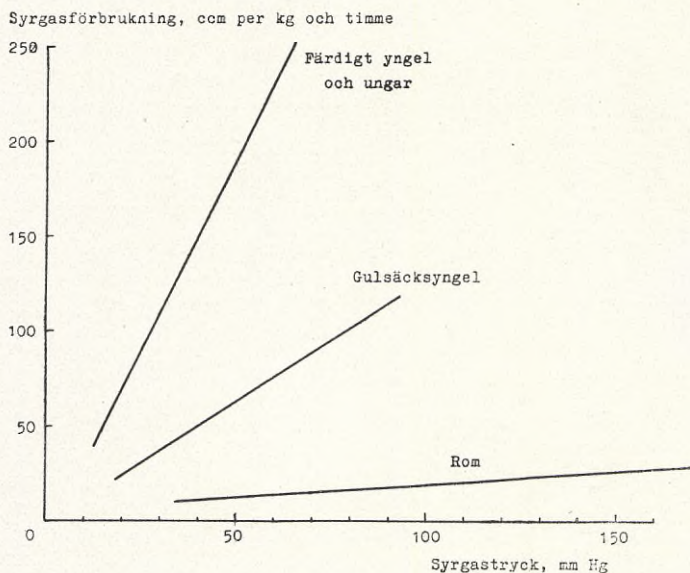


Fig. 5. Schema över syrgastransportmekanismens effektivitet (uttryckt i maximal syrgasförbrukning vid olika syrgastryck) hos rom, gulsäcksyngel samt äldre stadier av lax. (Efter Lindroth 1942.)

*Schema der Effektivität des Sauerstofftransportmechanismus (als maximaler Sauerstoffverbrauch bei verschiedenem Sauerstoffdruck ausgedrückt) bei Rogen, Dottersackbrut sowie älteren Stadien. (Nach Lindroth 1942.)*

<sup>1</sup> Beräknas i det tidiga gulsäcksstadiet det relativa behovet ej på hela ynglet utan blott på vikten av fisken utan gulsäck fås ett syrgasbehov av ungefär samma storleksordning som senare när gulsäcken är förtärd.

embryot. I de tidigare romstadierna torde gulans roterande rörelser inne i ägget kunna bidra till syrgastransporten<sup>1</sup> och i senare stadier gör det tidigt utvecklade blodkärllsystemet samma tjänst och möjliggör tillförsel till embryot av runtom romkornet genom äggskalet inträngande syre. Hela transportmekanismen verkar emellertid ej effektivare än att vid 50 mm syrgastruck i vattnet högst c:a 12 ccm syrgas per timme och kg kan upptagas även om behovet överstiger denna siffra (se fig. 5).

Romskalets avkastande vid kläckningen innebär väsentligt förbättrade möjligheter för syrgasupptagandet, vartill kommer att andningsvattnet genom rörelser av bröstfenorna bringas att strömma förbi den blodkärllrika gulsäcken. Gäländningen är ännu föga anlitad. Nu kan vid 50 mm syrgastruck i vattnet c:a 60 ccm syre upptagas per timme och kg, effektiviteten är ungefär femdubblad (fig. 5).

Med utgången ur gulsäcksstadiet har gäländningen övertagit den absorberade gulsäckens roll som andningsorgan och effektiviteten i syrgastransporten är nu återigen tredubblad; närmare 200 ccm syre kan upptagas per timme och kg vid 50 mm tryck (fig. 5).

Med hjälp av vad som nu är känt om olika utvecklingsstadiers syrgasbehov och effektiviteten av deras syrgastransporterande mekanismer, kan man komma syrgastruckbehovet in på livet, om detta definieras som det tryck som erfordras för att transportmekanismerna skola kunna fylla syrgasbehovet. Underskrides trycket får fisken för lite syre; överskrides trycket upptager fisken visserligen ej mera syre men ett överskridande av det »kritiska» trycket torde likväl vara fördelaktigt såtillvida som ett överansträngande av transportmekanismerna (andningsrörelserna, blodomlopp o. s. v.) förhindras. (Att likväl alltför höga syrgastruck verka skadligt har HAEMPEL, 1929, visat. Se dock WIEBE 1931.) Variationerna i det kritiska trycket under utvecklingens gång återgivas på fig. 6. I romstadiet ökas tryckbehovet dels med temperaturen dels även vid samma temperatur med utvecklingsstadiet, alltså med syrgasbehovet. Även vid en så låg temperatur som 5° uppgår tryckbehovet vid romstadiets slut till c:a 70 mm Hg vilket motsvarar en syrgashalt vid denna temperatur av 3,85 ccm/l. Trots det efter kläckningen ökade syrgasbehovet sjunker tryckbehovet högst väsentligt beroende på att syrgastillförseln sker så mycket effektivare. Ett andra maximum i tryckbehovet hinner likväl inställa sig vid gulsäcksstadiets avslutande då stegringen i syrgasbehov under detta

<sup>1</sup> Dessa roterande rörelser åstadkomma blott smärre förskjutningar i groddfläckens uppåtriktade läge, vilket senare betingas av att äggets animala pol tack vare dess ansamling av oljedroppar, är lättare än den vegetativa.

stadium ej i tillräckligt hög grad motverkas av övergången till uteslutande gäländning. När denna väl är etablerad sjunker också syrgasbehovet och därmed tryckbehovet, medan efter allt att döma effektiviteten hos transportmekanismen håller sig relativt konstant åtminstone inom undersökta åldersstadier (upp till 4-åriga ungar).

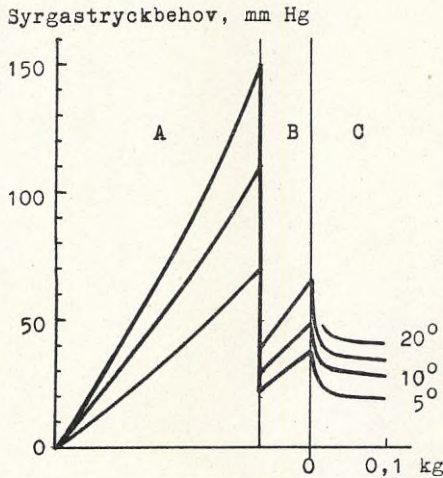


Fig. 6. Schema över syrgastryckbehovet (= kritiskt syrgastryck) vid olika temperaturer hos rom (A), gulsäcksyngel (B) och äldre stadier (C) av lax.  
*Schema des Sauerstoffdruckbedarfes (= kritischen Sauerstoffdruckes) bei verschiedener Temperatur des Rogens (A), der Dottersackbrut (B) sowie älterer Stadien (C) beim Lachs.*

De värden på syrgastryckbehovet som framgå av ovanstående, ange det lägsta syrgastryck i vattnet vid vilket ännu romkornet eller fisken i vila (d. v. s. med det syrgasbehov som föreligger i vila) kan tillfredsställa sitt behov. För romkorn motsvarar det funna värdet tämligen bra de biologiska förhållandena, för senare stadier däremot ej. Varje rörelse eller annan stegring i energiomsättningen motsvaras här av en stegring i syrgasbehovet och därmed ökas också tryckbehovet. Som därtill fisken ofta blir orolig och rusar vid syrgastryck kring det kritiska, förstås att angivna värden för stadier senare än romstadiet bli för låga i förhållande till det biologiskt riktiga trycket. Att exakt ange något dylikt är alltså praktiskt taget omöjligt. De värden på minsta tillåtna tryck som olika stadier fördrå vid olika temperaturer äro alltså på följande tabell endast att betrakta som ungefärliga<sup>1</sup>. (Trycket för resp. temperatur omräknat i cem/l.)

<sup>1</sup> Vid ett ev. begagnande av dessa siffror för en kontroll av kläckningsvatten i fiskodlingsanstalter och dammar måste man observera, att icke blott det i anstalten eller dammen inrinnande vattnet måste prövas utan även det vatten vari ynglet eller ungarna verkligen uppehåller sig. Bäst är alltså att taga prover i det avrinnandet vattnet.



Stadium	Minsta tillåtliga syrgashalt (ccm/l)			
	5°	10°	15°	20°
Nybefruktad rom .....	0,5	—	—	—
Kläckfärdig rom .....	4,0	—	—	—
Nykläckt yngel .....	1,0	1,5	—	—
Yngel utan gulsäck .....	1,5	2,5	3,0	—
Ungar, 15 g .....	2,0	2,0	2,0	2,5
Ungar, 25 g .....	1,5	1,5	2,0	2,0

Ytterligare en faktor är i sammanhanget värd beaktande. Medan nämligen den fullt färdiga fisken efter gulsäckens resorption är synnerligen känslig för syrgastryck så låga att syrgasbehovet ej kan tillfredsställas och snabbt dör under företeende av de välkända kvävningssymptomen — detta gäller i varje fall laxfiskar — härdar tidigare stadier, rom och gulsäcksyngel ut längre i syrgastryck under det kritiska, trots att otillräckliga mängder syrgas upptagas. På dessa stadier uthärdas alltså tillfälliga sänkningar i syrgastrycket och döden inträffar senare än vad som är förhållandet vid motsvarande sänkningar på äldre stadier. Syrgastryckbehovet motsvarar på denna grund ej helt den biologiska hårdigheten gentemot trycksänkningar, denna är förhållandevis större i stadier före guleresorbtionen (jfr LOEB 1894, 1895).

Förhållandet att kvävningdöden först inträder en tid efter det att syrgastryckbehovet underskridits framgår bl. a. ur följande jämförelse med försök där syrgashalten i en viss vattenmängd fått sjunka genom insatta försöksfiskars egen andning och sedan bestämts vid fiskarnas död genom kvävning.

Stadium	Syrgastryck-behov enl. fig. 6	Syrgastryck vid kvävning	Temp.	Auktor
Gulsäcksyngel .....	30	22	c:a 10°	VALLIN 1941
D:o, äldre .....	40—45	34	9°	DEMOLL och WOHLGEMUTH 1921
Yngel utan gulsäck ....	45—50	37	9°	DEMOLL och WOHLGEMUTH 1921
D:o .....	45—50	32	c:a 10°	VALLIN 1941
Utfodrat yngel .....	?	60	9°	DEMOLL och WOHLGEMUTH 1921
Unge, 1-årig, 2,6 g .....	45	29	c:a 10°	VALLIN 1941
Unge, 2-årig .....	—	23	c:a 10°	VALLIN 1941
Unge, 3-årig, 22 g .....	30	22	c:a 10°	VALLIN 1941

De av DEMOLL och WOHLGEMUTH samt VALLIN funna värdena ligga samtliga under motsvarande värden för syrgastryckbehovet men variera på samma sätt som dessa under ynglets uppväxt till ungar och bestyrka sålunda riktigheten av förloppet av de på fig. 6. åskådliggjorda kurvorna.<sup>1</sup>

Den omständigheten att hårdigheten gentemot syrgasbrist under vissa förhållanden kan framstå som större än vad mina siffror för minimala syrgastrycket visa, kan likväl ej motivera att fordringarna på ett kläckningsvattens beskaffenhet nedsättas. WILLER har (1928, 1933) i samband med undersökningar över tillväxten hos forellyngel ingående behandlat följderna av syrgasbrist i kläckningsvattnet. I ett fall där kläckningsvattnet höll 2,7—3,7 ccm syre pr l (temp. resp. 8—6°) inträffade ögonpunktstadiet samtidigt som i gott vatten (syrgastrycket hade troligen ej heller underskridit tryckbehovet på dessa stadier). Kläckningen var däremot c:a 2,5 dagar försenad och utsträckt över en något längre tid (se WILLER 1928, tabell på sid. 571). Ynglet var mindre och lättare än normalt om än denna skillnad visade tendens att utjäma sig mot slutet av gulsäcksstadiet. Vid utfodring av ynglet tycks rätt invecklade förhållanden inträda; det förefaller likväl som om tillväxten vore sämre vid alltför låga syrgastryck där näring bjöds i överskott.<sup>2</sup>

Kläckningens fördröjning genom syrebrist i kläckningsvattnet och svaghet hos ynglet av samma anledning har jag själv konstaterat vid försök på fiskeriundersökningsanstalten. Rom som strax före kläckningen och i en temperatur av c:a 14° under närmare 1 dygn utsattes för nästan total syrgasbrist kläckte visserligen, ehuru försenad och utan att ge livskraftigt yngel. I den rådande temperaturen skedde kläckningen av rommen omedelbart efter och delvis under uppehållet i det syrefria vattnet. Samma behandling vid en lägre temperatur visade samma fördröjande verkan ehuru kläckningen dröjde ända till 14 dagar efter rommens återförande i gott vatten. I detta fall var emellertid ynglet ej märkbart svagare än i kontrollförsöket.

<sup>1</sup> DEMOLL och WOHLGEMUTH ange även värden på syrgasförbrukningen, vilka icke stämma med mina resultat. Deras försöksmetodik var emellertid för detta ändamål ej tillräckligt noggrann och framför allt förefaller det som om viktsangivelserna för ynglet ej vore tillförlitliga. Tydligt har mängden av 20 yngel undanträngt vatten upptagits som ynglets vikt, och det förefaller egendomligt att gulsäckyngel väger 0,15 g/st. (en i och för sig trovärdig siffra, jfr LINDROTH 1942) medan »fressfädhige Brut» skulle väga 0,22 g/st., alltså ha ökat i vikt — *volymen* ökar genom simblåsans fyllande med luft. Även den ringa hårdigheten hos utfodrat yngel jämförd med deras låga syrgasförbrukning förvånar, det förra kan sammanhånga med ynglets livlighet, det senare med den höga viktsuppgiften.

<sup>2</sup> WILLERS uppfattning att även en höjning av syrgastrycket utöver ett visst optimum skulle medföra minskad tillväxt, förefaller mig synnerligen otrolig. Den synes mig kräva ytterligare bevismaterial.

WILLER's och mina egna försök visa att visserligen — som ovan sagts — rom uthärdar en tids vistelse i vatten som ej håller tillräcklig mängd syre men att de senare romstadierna äro synnerligen känsliga för syrgasbrist under längre tid. Risken härför är också för handen redan om vattnets syrgastryck underskrider 70 mm Hg (nära 50 % av mättnaden) vid en temperatur av 5°. På rent teoretiska grunder är jag därför benägen att antaga att de största fordringarna på ett kläckningsvattens syrgasbeskaffenhet måste ställas under den tid som föregår och råder under kläckningen. Undersökningar av ett kläckningsvattens syrgashalt böra företagas vid denna tid och få absolut ej visa ett lägre värde än vad som motsvarar 50 % av mättnaden. Detta framstår som det viktigaste praktiska resultatet av denna undersökning över syrgasbehovet hos tidigare laxstadier.

#### DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die Schwankungen des Sauerstoffbedarfes im Laufe der früheren Entwicklung beim Lachs werden auf Fig. 4 dargestellt.

2. Die Effektivität der sauerstofftransportierenden Mechanismen des Rogens, der Dottersackbrut und des ausgebildeten Fisches veranschaulicht Fig. 5.

3. Daraus ergibt sich der Sauerstoffdruckbedarf in verschiedenen Stadien, d. h. der kleinste Sauerstoffdruck bei dem noch in Ruhe der Bedarf gefüllt werden kann (Fig. 6).

(Eine ausführliche Erörterung der Punkte 1—3 findet sich bei LINDROTH 1942.)

4. Die Beziehungen des Sauerstoffdruckbedarfes zur Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoffmangel werden diskutiert.

5. Der kritische Punkt bei der Lachszucht ist das letzte Eistadium. Dann darf der Sauerstoffgehalt des Wassers bei 5° 4,0 ccm/l (beinahe 50 % der Sättigung) nicht unterschreiten.

## Avslutning.

### *Dödlighetens orsaker och förlopp.*

Den romdödlighet i laxodlingsanstalterna, som vi vilja nedbringa, kan träffa dels obefruktad dels befruktad rom. I båda fallen kan dåligt avelsmaterial vara en bidragande orsak dels till utebliven befruktning, dels till abnorma utvecklingsförlopp eller eljest dödliga defekter trots skedd befruktning.

Om vi bortse från det dåliga avelsmaterialet borde det ligga inom möjligheternas gräns att ytterligare nedbringa förlustprocenten under kläckningen. Jag skulle tro, att vi dels ha att göra med en allmän dödlighet, som gör att ej ens den skickligaste fiskodlare gärna kommer under 5 % dödlighet, och dels en tillfällig dödlighet, som ger sig till känna i då och då inträffade större förluster. Den allmänna dödligheten träffar efter allt att döma obefruktade ägg som under kläckningens förlopp småningom dö undan. Särskilt framträder denna dödlighet när rommen efter ögonpunkternas framträdande blir föremål för intensiv plockning; den obefruktade rommens känslighet är då synnerligen stor (jfr kap. 2 och ARVIDSSON 1931).

För att lämna en uppfattning om dödlighetens förlopp hos obefruktad rom jämförd med väl befruktad rom, inlades av vardera slaget ett parti som under hela försökstiden plockades med yttersta försiktighet c:a en gång i veckan. Resultatet framgår av fig. 7. Ännu vid tiden för den befruktade rommens kläckning återstod c:a 50 % av den obefruktade rommen klar. Dödligheten hade dessförinnan varit tämligen jämnt fördelad över hela tidsperioden, dock så att betydligt flera romkorn dött i början när temperaturen var förhållandevis hög. Av den befruktade rommen dog c:a 6 % genast efter transporten från Älvkarleby, där den befruktats. Bortsett från denna dödlighet vars orsak är klar — stötar under transporten — visar dödlighetskurvan i det följande samma förlopp som för den obefruktade rommen om än naturligtvis i betydligt mindre skala till dess kläckningen begynte (då en tämligen stor dödlighet satte in på kläckande rom). Försöket strider alltså på intet sätt mot den uppfattningen, att den rom som under kläckningens gång plockas bort är obefruktad, en uppfattning som torde vara gängse bland fiskodlare (se t. ex. ARVIDSSON 1931).

För effektiviseringen av laxodlingen vore det sålunda av vikt att befruktningsprocenten vid konstbefruktning höjdes. I kapitel 1 ovan har frågor i samband härmed diskuterats och vissa påpekanden gjorts. En

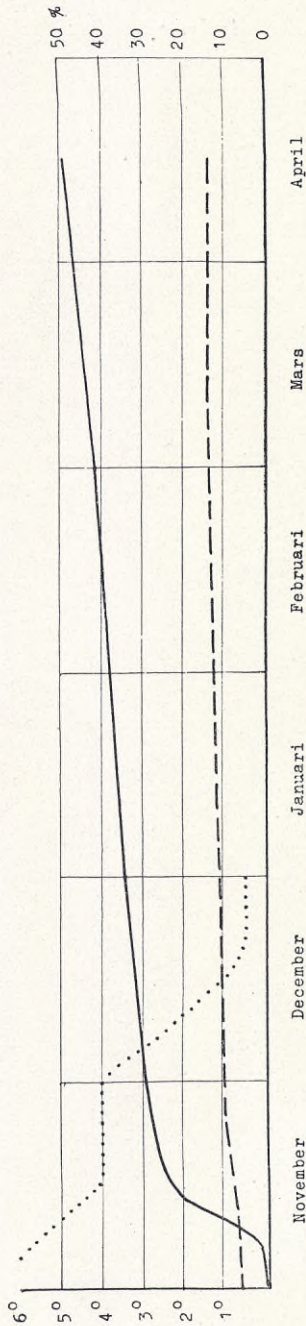


Fig. 7. Dödligheten hos obefruktad och befruktad rom av dalälvslox inlagd på fiskeriundersökningsanstalten den 30/10 (befruktad samma dag i Älvkarleby). — befruktad rom (1.783 st.), — befruktad rom (1.565 st., varav 88 dogo genast efter transporten), . . . ungefärlig temperatur under de första månaderna.

Sterblighet obefrukteter och befrukteter Eier. — obefruktete Eier (1.783 St.), — befruktete Eier (1.565 St., wovon 88 St. sogleich nach dem Einlegen als eine Folge des Transportes starben), . . . ungefähre Temperaturkurve der ersten Monate.

verkligt omsorgsfullt utförd konstbefruktning med fullgott avelsmaterial bör otvivelaktigt kunna resultera i 100-procentig befruktning.

Den tillfälliga dödligheten träffar befruktade ägg och torde sammanhänga med kvävning — särskilt torde kvävning av nybefruktad rom utan vattencirkulation ej vara ovanlig (se ARVIDSSON 1931), mekanisk påverkan under transport eller vid olämplig plockning o. s. v. I kap. 2 och 3 har närmare behandlats stötkänsligheten samt syrgastryckbehovet hos rommen. Hit hörande skador torde i allmänhet utan större svårighet kunna undvikas, blott man har deras natur klar för sig. Särskilt det höga syrgastryckbehovet hos den kläckfärdiga rommen är värt uppmärksamhet; den efter allt att döma ej ovanliga dödligheten i kläckningsögonblicket är säkerligen i stor utsträckning en kvävning.

---

## Litteratur.

### Kap. 1.

- ADOLPHI, H.: Über das Verhalten von Wirbeltierspermatozoen in strömenden Flüssigkeiten. — Anat. Anz. 28, 1906.
- BLANC, H.: Étude sur la fécondation de l'oeuf de la truite. — Ber. Naturforsch. Gesellsch. Freiburg 8, 1894.
- BROFELT, P.: Förslag till ett billigt och bekvämt sätt att transportera fiskrom för kläckningsändamål. — Fiskeritidskr. Finland 1914.
- BUSCHKIEL, A.: Salmonidenzucht in Mitteleuropa. — Handb. Binnenfischerei Mitteleuropas IV, Lief. 2, Stuttg. 1931.
- KAWAJIRI, M.: On the preservation of the egg and sperm of *Onchorhynchus masou* (WAHLBAUM). — Journ. Imp. Fish. Inst. 22: 2, Tokyo 1927.
- SCHEURING, L.: Biologische und physiologische Untersuchungen an Salmonidensperma. — Arch. Hydrobiol., Suppl.-bd 4, 1924.
- »— Weitere biologische und physiologische Untersuchungen an Salmonidensperma. — Zool. Jahrb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. 45, 1928.
- SVENSSON, C. A.: Några iakttagelser angående konstbefruktning. — Ny svensk fiskeritidskr. 1932.
- SØMME, J.: Ørretboka. — Oslo 1941.
- WUNDER, W.: Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas. — Handb. Binnenfischerei Mitteleuropas II B, Stuttg. 1936.

### Kap. 2.

- DEVOLD, F.: The susceptibility of plaice eggs to shock. — K. Norske Vid. Selsk. Forhandl. 8: 22, 1935.
- GRAY, J.: The relation of the animal cell to electrolytes. I. A physiological study of the egg of the trout. — Journ. Physiol. 53, 1920.
- HATA, K.: On the influence of four kinds of vibration upon the eggs of *Onchorhynchus masou* (BREVOORT). — Journ. Imp. Fish. Inst. 23: 3, Tokyo 1927.
- »— On the influence of the duration of time of vibration upon the development of fish-eggs. — Journ. Imp. Fish. Inst. 24: 5, Tokyo 1929.
- HEIN, W.: Zur Biologie der Forellenbrut. II. Ueber die absolute Druckfestigkeit der Bachforelleneier. — Allg. Fischereizeitung 1907 (a).
- »— Zur Biologie der Forellenbrut. III. Ueber die Wirkungen von Druck, Stoss und Fall auf die Entwicklung der Bachforelleneier. — Allg. Fischereizeitung 1907 (b).
- »— Ueber die Wirkung plötzlicher Temperaturschwankungen auf die Eier und Brut von Bachforellen. — Allg. Fischereizeitung 1911.
- KOPSCH, F.: Die Entwicklung der äusseren Form des Forellen-Embryo. — Arch. mikrosk. Anat. 51, 1897/98.
- KRONFELD, P. und SCHEMINZKY, F.: Beiträge zur physikalisch-chemischen Biologie der Forellenentwicklung. 2. Wachstum, Dotterresorption und Wasserhaushalt. — Arch. Entwicklungsmech. d. Organismen 107, 1926.

- ROLLEFSEN, G.: Torskeegg med deformerte fostre. — Årsber. vedk. Norges Fiskerier 1929.  
 —»— Observation on cod eggs. — Rapp. Proc.-Verb. 65, Cons. intern. 1930.  
 —»— The susceptibility of cod eggs to external influences. — Journ. 7, Cons. intern. 1932.
- SCHÄPERCLAUS, W.: Untersuchungen an Eiern und Brut von Maränen, Hechten und Forellen. — Verhandl. Int. Ver. Limnol. 9, 1940.
- SCHEMINZKY, F.: Über die verschiedene Empfindlichkeit der Forelleneier während ihrer Entwicklung dem elektrischen Strom gegenüber. — Biochem. Zeitschr. 132, 1922.
- SCHEMINZKY, F. und GAUSTER, F.: Beiträge zur physikalisch-chemischen Biologie der Forellenenwicklung. 1. Die Schädigung der Membran des Forelleneies durch den elektrischen Strom. — Arch. Entwicklungsmech. d. Organismen 101, 1924.

### Kap. 3.

- DEMOLL und WOHLGEMUTH: Einiges über die Lebensbedingungen der Forellenbrut im Freien. — Biol. Zentralblatt 41, 1921.
- HAEMPEL, O.: Über die Wirkung höherer Sauerstoffkonzentration auf Fische. — Zeitschr. vergl. Physiol. 7, 1929.
- LINDROTH, A.: Sauerstoffverbrauch der Fische bei verschiedenem Sauerstoffdruck und verschiedenem Sauerstoffbedarf. — Ibidem 28, 1940.  
 —»— Syrgashalt, syrgastryk och fiskarnas andning. — Svensk Fiskeritidskrift 1941.  
 —»— Sauerstoffverbrauch der Fische II. Verschiedene Entwicklungs- und Altersstadien vom Lachs und Hecht. — Zeitschr. vergl. Physiol. 29, 1942 (under tryckning).
- LOEB, J.: Über die relative Empfindlichkeit von Fischembryonen gegen Sauerstoffmangel und Wasserentziehung in verschiedenen Entwicklungsstadien. — Arch. ges. Physiol. 55, 1894.  
 —»— Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen des Sauerstoffmangels. — Ibidem 62, 1895.
- SUNDE, S. E.: Lakseutklekning m. v. — Fiskeriinspektörens inberetning om ferskvannsfiskerierne for året 1931, Oslo 1932.
- VALLIN, S.: Olika avloppsvattens inverkan på fiske och jordbruk. — Betänkande ang. vattenförorening II. Statens off. utredn. 1941: 16.
- WIEBE, A. H.: Notes on the exposure of several species of fish to sudden changes in the hydrogen ion concentration of the water and to an atmosphere of pure oxygen. — Trans. Amer. Fish. Soc. 61, 1931.
- WILLER, A.: Untersuchungen über das Wachstum bei Fischen II und IV. — Zeitschr. Fischerei 26, 1928.  
 —»— Untersuchungen über das Wachstum bei Fischen VI. — Ibidem 31, 1933.
- WUNDER, W.: Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas. — Handb. Binnentfischerei Mitteleuropas II B, Stuttg. 1936.

### Avslutning.

- ARVIDSSON, G.: Skötsel av befruktad rom och utplantering av fiskyngel. — Svensk Fiskeritidskrift 1931.
- WIESNER, E. R.: Bericht über einen Versuch mit unbefruchteten Eiern der Regenbogenforelle (*Trutta iridea*). — Schweiz. Fischereizeitung 1933.



TABELL 1.

A. Mjölakens befruktningstid. *Befruchtungszeit der Milch.*

I. ♂ kramad i Älvkarleby 30/10 1941 kl. 9.30. Försök påbörjat kl. 17.20 på fiskeriundersökningsanstalten, Drottningholm. Temperatur 7°.

Tid efter vattentillsats <i>Zeit nach Wasserzusatz</i>	Antal romkorn <i>Zahl der Eier</i>	Befruktningsprocent <i>Befruchtungsprozent</i>
1/4 minut	112	88
1/2	106	48
1	101	4
1 1/2	104	2
2	101	2
5	78	1
10	101	0
20	81	0
30	86	0
1 timme	71	0
2	36	0
18	32	0

II. ♂ kramad vid Gullspångsälven 21/11 1941. Försök omedelbart. Temperatur 2—3°.

1/4 minut	69	92
1/2	89	92
3/4	59	32
1	88	1
1 1/2	98	0
2	74	0

B. Rommens befruktningstid. *Befruchtungszeit des Rogens.*

I. ♀ kramad i Älvkarleby 30/10 1941 kl. 9.10. Försök påbörjat kl. 17.06 på fiskeriundersökningsanstalten, Drottningholm. Temperatur 6,5°.

0 minut	78	89
1/2	85	80
1	110	62
2	78	58
3	86	35
4	99	29
5	106	0
8	114	4
12	83	0

II. ♀ kramad vid Gullspång 25/11 1941 kl. 12.00. Försök påbörjat på fiskodlingsanstalten i Gullspång kl. 13.00. Temperatur 2—3°.

0 minut	96	99
0	98	95
0 <sup>1</sup>	83	76 <sup>1</sup>
1	82	86
2	81	93
3	71	97
4	58	64
5	67	6
6	71	81
8	63	16
10	79	53
15	70	3

<sup>1</sup> Före befruktningen hade mjölken under 5 minuter varit väl upprörd i c:a 10 cem romvätska.

*Vor der Befruchtung war die Milch während 5 Minuten mit Einflüssigkeit gut durchmisch.*

TABELL 2.

Försök över stötkänslighet hos laxrom.  
*Versuche über die Stossempfindlichkeit der Lachseier.*

Material <i>Material</i>	Befr. resp. vatten- tills. <i>Befr. bzw. Wasser- zugabe</i>	Försök <i>Versuch</i>	Ålder dygnsgr. <sup>1</sup> <i>Alter Tagesgr.<sup>1</sup></i>	Antal romkorn i försöket samt dödlighet i % efter 5 dagar. <i>Zahl der Eier im Versuche sowie % tote Eier nach 5 Tagen.</i>						
				Fallhöjd — Fallhöhe; cm						
				0	5	10	25	50	100	200
<b>Torr rom</b> <i>Trockene Eier</i>										
Drottningholm	—	30 okt.	0	45 0	51 2	49 0	52 0	55 13	69 62	—
Gullspång	—	21 nov.	0	68 0	—	57 0	65 0	65 5	71 34	—
<b>O befruktad rom</b> <i>Unbefruchtete Eier</i>										
Drottningholm	30 okt.	31 okt.	3	33 0	45 4	55 4	48 48	39 88	29 97	—
»	30 okt.	10 nov.	64	30 3	29 7	33 6	35 26	27 70	21 90	—
»	30 okt.	1 dec.	150	40 0	—	37 8	35 69	35 97	37 100	—
»	30 okt.	30 dec.	191	41 5	28 72	25 100	25 100	27 100	29 100	—
»	30 okt.	3 febr.	211	33 0	37 84	41 100	40 100	31 100	—	—
<b>Befruktad rom</b> <i>Befruchtete Eier</i>										
Gullspång	21 nov.	21 nov.	0,4	—	—	50 12	56 45	51 57	63 92	—
»	21 nov.	24 nov.	8	—	—	54 28	57 74	56 91	56 100	—
Drottningholm	7 nov.	10 nov.	16	42 0	52 4	52 8	56 45	55 84	14 100	—
»	30 okt.	3 nov.	23	47 0	51 2	54 20	58 67	56 89	19 100	—
»	30 okt.	6 nov.	42	26 0	59 0	51 31	40 73	35 83	—	—
»	7 nov.	17 nov.	46	57 0	55 0	54 24	50 82	57 97	60 100	—
»	7 nov.	1 dec.	103	60 5	—	53 94	55 98	55 100	58 100	—
»	7 nov.	20 dec.	137	90 0	49 2	55 0	55 7	55 5	45 50	14 86
»	7 nov.	7 jan.	148	73 0	55 0	54 2	55 4	67 7	49 10	—
»	7 nov.	3 febr.	164	59 0	—	—	53 2	55 0	63 0	—

<sup>1</sup> Beräkningen av dygnsrader ej fullt tillförlitlig.  
*Die Berechnung der Tagesgrade ist nicht ganz zuverlässig.*

KLARA CIVILTRYCKERI A.-B.

STOCKHOLM

1942

1915. Fiskeribrån. Undersökningar rörande Sveriges fiskerier, fiskar och fiskevatten. Nr 195. Pris kr. 0:50.
- \* 1917. *Gunnar Alm.* Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. Nr 204. Pris kr. 1:—.
- \* 1918. *Nils Rosén.* Undersökningar över laxen och laxfisket i Norrbottens län. Nr 208. Pris kr. 1:—.
1918. *Ivar Arwidsson.* Från sjön Öjaren. Nr 210. Pris kr. 0:50.
1918. *Nils Rosén.* Om laxöringen i övre Norrland. Nr 212. Pris kr. 0:60.
- \* 1918. *Nils Rosén.* Om laxen och laxfisket i Västerbottens län. Nr 214. Pris kr. 1:50.
- \* 1919. *Gunnar Alm.* Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen och Teen (Nerike). Nr 218. Pris kr. 1:75.
- \* 1920. *Ivar Arwidsson.* Kräftstammen i en källklar sjö i Södermanland. Nr 222. Pris kr. 1:25.
1920. *Nils Rosén.* Om Norrbottens saltsjöområdes fiskar och fiske. Nr 225. Pris kr. 4:25.
- \* 1920. *Gunnar Alm.* Resultaten av fiskinplanteringar i Sverige. Nr 226. Pris kr. 3:75.
- \* 1920. *Ivar Arwidsson.* Om kräftpesten i Sverige. Anteckningar under åren 1907—1919. Nr 229. Pris kr. 4:—.
1921. *David Nilsson.* Några insjöfiskars ålder och tillväxt i Bottniska viken och Mälaren. Nr 231. Pris kr. 1:60.
- \* 1921. *G. Alm, T. Freidenfelt m. fl.* Klotentjärnarna. Fiskerivetenskapliga undersökningar utförda på uppdrag av Kungl. Lantbruksstyrelsen. Nr 232.
1922. *T. Freidenfelt.* Undersökningar över gösens tillväxt särskilt i Hjälmaren. Nr 235. Pris kr. 2:—.
- \* 1922. *Gunnar Alm.* Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön m. m. Nr 236. Pris kr. 4:—.
- \* 1922. *Christian Hessle.* Om Gotlands kustfiske. Nr 238. Pris kr. 1:75.
1922. *Gunnar Alm.* Fiskeristudier i mellersta Europa. Nr 239. Pris kr. 2:—.
1923. *K. A. Andersson, Chr. Hessle, A. Molander, O. Nybelin.* Fiskeribiologiska undersökningar i Östersjön och Bottniska viken. Nr 243. Pris kr. 3:50.
1923. *O. A. Sundberg.* Insjöfiske i Gästrikland. Nr 245. Pris kr. 1:50.
1924. *Christian Hessle.* Bottenboniteringar i inre Östersjön. Nr 250. Pris kr. 2:—.
- \* 1924. *Gunnar Alm.* Laxen och laxfiskets växlingar i Mörrumsån och andra Östersjöälvar. Nr 252. Pris kr. 3:50.
1924. *Ivar Arwidsson.* Några mjärdfisken i Svealand. Nr 253. Pris kr. 1:50.
1927. *Christian Hessle.* Sprat and Sprat-Fishery on the Baltic coast of Sweden. Nr 262. Pris kr. 0:75.
- \* 1927. *Gunnar Alm.* Undersökningar över Mälarens bottenfauna. Nr 263. Pris kr. 0:75.
- \* 1927. *Ivar Arwidsson.* Halländska laxfisken. Nr 266. Pris kr. 2:25.
1927. *Gunnar Alm.* Fiskeristudier i Förenta Staterna och Canada. Berättelse över en studieresa till Nordamerika under år 1926. Nr 267. Pris kr. 2:25.
- \* 1927. *Osc. Nordqvist* och *Gunnar Alm.* Uppfödning av laxyngel. Redogörelse över försök vid Kälarnes fiskodlingsanstalt. Nr 268. Pris kr. 1:25.
1929. *Christian Hessle.* Strömmingsrökning, anläggning och drift av mindre rökerier. Nr 274. Pris kr. 0:75.
- \* 1929. *Gunnar Alm.* Handledning i fiskevård och fiskodling. Nr 275. Pris kr. 0:75.

\* Upplagan slut.

- \* 1929. *Gunnar Alm*. Undersökning över laxöringen i Vättern och övre Motala ström. Nr 276. Pris kr. 1:50.
- 1929. *Sten Vallin*. Sjön Ymsen i Skaraborgs län. Nr 277. Pris kr. 1:—.
- 1929. *Christian Hessle*. De senare årens fiskmärkningar vid Svenska Östersjökusten. Nr 278. Pris kr. 0:75.

## NY SERIE.

### Meddelande från Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket.

- \* 1933. *Gunnar Alm*. Statens undersöknings- och försöksanstalt för sötvattensfisket. Dess tillkomst, utrustning och verksamhet. Nr 1. Pris kr. 0:75.
- 1934. *Gunnar Alm*. Vätterns röding, fiskeribiologiska undersökningar. Nr 2. Pris kr. 0:75.
- 1934. *Christian Hessle*. Märkningsförsök med gädda i Östergötlands skärgård åren 1928 och 1930. Nr 3. Pris kr. 0:50.
- 1935. *Gottfrid Arvidsson*. Märkning av laxöring i Vättern. Nr 4. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Sten Vallin*. Cellulosafabrikerna och fisket. Experimentella undersökningar. Nr 5. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Gunnar Alm*. Plötsliga temperaturväxlingars inverkan på fiskar. Nr 6. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Christian Hessle*. Gotlands havslaxöring. Nr 7. Pris kr. 0:75.
- 1935. *Orvar Nybelin*. Untersuchungen über den bei Fischen krankheitsserregenden Spaltpilz *Vibrio Anguillarum*. Nr 8. Pris kr. 1:25.
- 1936. *Orvar Nybelin*. Untersuchungen über die Ursache der in Schweden gegenwärtig vorkommenden Krebspest. Nr 9. Pris kr. 0:75.
- 1936. *E. Rennerfelt*. Untersuchungen über die Entwicklung und Biologie des Krebspestpilzes *Aphanomyces astaci*. Nr 10. Pris kr. 0:75.
- 1936. *Gunnar Alm*. Huvudresultaten av fiskeribokföringsverksamheten. Nr 11. Pris kr. 1:—.
- 1936. *Gunnar Alm*. Industriens fiskeavgifter och deras användning. Nr 12. Pris kr. 1:50.
- 1937. *H. Bergström* och *Sten Vallin*. Vattenförorening genom avloppsvattnet från sulfatcellulosafabriker. Nr 13. Pris kr. 0:75.
- 1937. *Gunnar Alm*. Laxynglets tillväxt i tråg och dammar. Nr 14. Pris kr. 0:75.
- 1939. *Gunnar Alm*. Undersökningar över tillväxt m. m. hos olika laxöringsformer. Nr 15. Pris kr. 2:50.
- 1939. *Lars Brundin*. Resultaten av under perioden 1917—1935 gjorda fiskinplanteringar i svenska sjöar. Nr 16. Pris kr. 1:—.
- 1940. *Nils Törnquist*. Märkning av vänerlax. Nr 17. Pris kr. 1:—.
- 1940. *Sven Runnström*. Vänerlaxens ålder och tillväxt. Nr 18. Pris kr. 1:—.

\* Upplagan slut.

Pris kr. 0:75