

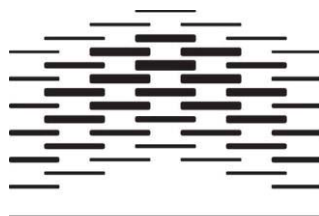
**MASTEROPPGAVE**  
**Læring i komplekse systemer**  
**Vår 2013**

Etablering av betingede forsterkere

Establishment of conditioned reinforcers

Steinar J. Nevland

**Fakultet for helsefag**  
**Institutt for atferdsvitenskap**



**HØGSKOLEN I OSLO**  
**OG AKERSHUS**

## Abstract

Behavior-analytic research has developed two different procedures to condition stimuli as reinforcers. One procedure uses operant discrimination. A second procedure pairs the stimulus with a reinforcer (classical conditioning). Although behavior-analytic textbooks typically emphasize the latter procedure, clinical observations suggest that the “pairing procedure” may not always be effective. The experimental literature has not provided a basis for comparing the relative effectiveness of the two procedures for establishing previously neutral stimuli as conditioned reinforcers. In this experiment we used 4 rats to compare the “pairing procedure” with an explicit operant discrimination procedure. A previously neutral stimulus (left light) was established as a discriminative stimulus for a response that produced a reinforcer. Another previously neutral stimulus (right light) was repeatedly paired with the same reinforcer. The left and the right stimuli were alternately presented with the same duration throughout each session. Second, to test preferences, the rats could operate left and right levers to produce the left and right light respectively. Third, the contingencies were reversed so that presses on left lever produced right light and vice versa. The results showed a preference for responding that produced the paired light (S-paired) over responding that produced the  $S^D$ . This was also evident during the reversed contingency, where the response preference also reversed. Fourth, a test was conducted with the same conditions except that the S-paired was not presented. The rats showed no changes in preference during the test, which suggest that the S-paired light had not acquired a function as a conditioned reinforcer. Finally, in order to test if the  $S^D$  and the S-paired could function as conditioned reinforcer for the establishment of novel behavior, three novel response types produced the left light, the right light, or a novel center light, respectively. The results showed now evidence that either light had become conditioned reinforcers.

Keywords: Conditioned reinforcers, pairing procedure, operant discrimination procedure, discriminative stimulus, test of preference, novel response test

Betingelser for Etablering av Betingede Forsterkere

Steinar J. Nevland

Høgskolen i Oslo og Akershus

## Sammendrag

Atferdsanalytisk forskning har identifisert to hovedprosedyrer for å etablere betingede forsterkere. Om det er forskjell hva gjelder effektivitet på etablering mellom de to ulike prosedyrene er noe mer uklart. Typisk vil etablering av betingede forsterker beskrives som en paringsprosedyre der nye stimuli etableres som betingede forsterkere gjennom å assosieres med eller pares med etablerte forsterkere. En alternativ prosedyre er å etablere en nøytral stimulus som en diskriminativ stimulus for en respons som leder til forsterkning, og prosedyren beskrives her som en  $S^D$ - prosedyre eller operant diskriminasjon. Studier viser at det ikke alltid er tilstrekkelig å pare en stimulus med en ubetinget forsterker. Det er imidlertid ikke fremlagt entydige data som viser at den ene prosedyren er mer effektiv enn den andre, og det mangler forklaringer som fullt ut kan redegjøre for glidende overganger mellom de to prosedyrene. Data fra praksis indikerer at det er forskjeller mellom de ulike prosedyrene, men det er utfordringer knyttet til å gjøre prosedyrene helt rene. Denne artikkelen sammenfatter hvilke betingelser som er nødvendige og tilstrekkelige for å etablere en stimulus som en betinget forsterker og hvilke prosedyrer som kan brukes for å underbygge og fremstille data, samt diskuterer noen sentrale anvendte perspektiver. Fantino og Logan (1979) konkluderer at stimuli korrelert med reduksjon i tid til primærforsterker eller økning i tid til ubehagelig (aversiv) stimulus vil selekteres i en preferansetest. Senere studier har gitt fornyet styrke til konklusjonene og ikke minst i forhold til at forsterkere og straffere kan fremstilles i konseptuelt analoge termer som symmetriske endringer langs den samme dimensjonen.

Nøkkelord: Betingede forsterkere, klassisk betingingsprosedyre, paring, operant betingingsprosedyre.

### Betingelser for Etablering av Betingede Forsterkere

Atferdsanalytisk forskning har identifisert to hovedprosedyrer for å etablere betingede forsterkere (Kelleher & Gollub, 1962). Imidlertid er det ikke like klart om den ene prosedyren er mer effektiv enn den andre i forhold til å gi en sikker og effektiv etablering. Prosedyre for etablering av betingede forsterkere beskrives ofte som en paringsprosedyre der nye stimuli etableres som betingede forsterkere gjennom å assosieres med eller pares med etablerte forsterkere (Grant & Evans, 1994; Martin & Pear, 1996). Et eksempel fra en nyere lærebok er hentet fra Donahoe & Palmer (2004): “Stimuli that function as reinforcers in operant procedures as a result of having been paired with other reinforcers” (Donahoe & Palmer, 2004, s. 355). En alternativ prosedyre er å etablere en nøytral stimulus som en diskriminativ stimulus for en respons som leder til forsterkning (Pierce & Cheney, 2008). Prosedyren vil her omtales som en  $S^D$ -prosedyre eller operant diskriminasjon. Holth (2005) foreslår at prosedyren med å etablere en nøytral stimulus som en diskriminativ stimulus for atferd som produserer en ubetingede forsterker som en alternativ prosedyre til en klassisk Pavloviansk paringsprosedyre. Han argumenterer for at dette er en mer effektiv og sikker prosedyre for å etablere betingede forsterkere. Senere er de to prosedyrene testet ut og sammenlignet mot hverandre (Holth, Vandbakk, Finstad, Grønnerud, & Sørensen, 2009). I studien viser 6 av 7 barn preferanse på en  $S^D$ -prosedyre for etablering av betingede forsterkere. Det er dokumentert at det ikke alltid er tilstrekkelig å pare en stimulus med en forsterker for å etablere den som en betinget forsterker (Keller & Schoenfeld, 1950; Lovaas et al., 1966). Flere har vist og diskutert data som indikerer at etablering av betingede stimuli også ofte medfører at stimulusen fungerer som en betinget forsterker. I tillegg er det mange studier som indikerer at en paringsprosedyre medfører svakere betinging (Catania, 2007; Fantino & Logan, 1979; Kelleher & Gollub, 1962; Lovaas et al., 1966; Pierce & Cheney, 2008; Skinner, 1938).

Kliniske erfaringer viser at en paringsprosedyre ikke alltid medfører en effektiv etablering av betingede forsterkere (Lovaas et al., 1966). Det er pekt på flere begrunnelser for at etablering av stimuli som betingede forsterkere er en forutsetning for å utvikle bl.a. sosiale og språklige ferdigheter. Det kan imidlertid argumenteres for at det er uklart hvordan betingede forsterkere mest effektivt etableres og at eksperimentelle testbetingelser i seg selv er en sentral del av utfordringen som bør undersøkes nærmere. Stimuli som følges av forsterkning etableres raskt som betingede forsterkere (Fantino & Logan, 1979). I laboratorieforsøk med dyr må forsterker konsumeres etter at betinget forsterker er levert og gir en ikke helt ren paringsprosedyre. I en  $S^D$ -prosedyre uten element av paring følger stimuli rett i etterkant i form av konsumering av forsterker og medfører en ikke helt ren  $S^D$ -prosedyre. Data fra praksis indikerer at det er forskjeller mellom de ulike prosedyrene, men det er utfordringer knyttet til å gjøre prosedyrene helt rene. Gollub (1970) skriver: "A fair assessment of the status quo acknowledges at least two different, although sometimes overlapping, procedures for establishing conditioned reinforcers" (Gollub, 1970, s. 362).

Effektiv etablering av betingede forsterkere er viktige da betingede forsterkere lager bro i tid mellom responser og primærforsterker (Fantino & Logan, 1979). Det er godt dokumentert at betingede forsterkere kan etableres, og at betingede forsterkere er sentrale for etablering og opprettholdelse av atferd. Flere har tatt til orde for at det ikke er like klart og systematisk undersøkt hvordan dette kan gjøres mest mulig effektivt. Det påpekes at forskningsfeltet mangler systematiske studier der metoder for etablering av betingede forsterkere undersøkes og sammenlignes. Kliniske erfaringer gir ikke klart svar på hvilke prosedyrer som mest effektivt etablerer betingede forsterkere. Forskningsmetoder knyttes hovedsakelig til to prosedyrer, henholdsvis klassisk eller operant betinging. Det er ikke fremlagt entydige data som viser at den ene prosedyren har forrang fremfor den andre, og det

mangler forklaringer som fullt ut kan redegjøre for glidende overganger mellom ulike prosedyrer, og variasjoner i data.

Ferster (1961), påpekte at hvis betingede forsterkere er viktige, er det viktig å finne mest mulig effektive prosedyrer, der det ikke går av seg selv. Ferster (1961) var en av de første som så nærmere på etablering av sosiale stimuli, som nikk og smil hos den voksne, og etablering av sosiale stimuli som betingede forsterkere hos autistiske barn. Denne artikkelen sammenfatter hvilke betingelser som er nødvendige og tilstrekkelige for å etablere en stimulus som en betinget forsterker og hvilke prosedyrer som kan brukes for å underbygge og fremstille data, samt diskuterer noen sentrale anvendte perspektiver.

### **Diskusjon**

#### **Ubetingede og Betingede stimuli: Respondent og Operant Atferd**

Donahoe & Palmer (2004) peker på den relative enkle prosess, at kompleks menneskelig atferd, over tid, formes i veksling mellom variasjon, seleksjon og selekterte atferdsfenotyper. Bare eksplisitte egenskaper og karakter kan selekteres av miljøet. Seleksjon kan direkte favorisere atferd som har forekommet ("overt behavior"), men kun indirekte selektere biokjemiske-, fysiologiske- og mikroatferdsmessige biologiske genotyper. Seleksjon ved forsterkende hendelser kan undersøkes ved å se på endringer i miljø som gir endringer i kontingenser mellom miljø og atferd. For eksempel kan en stimulus som utløser en refleksiv respons presenteres etter en miljøendring, medfører presentasjonen av stimulusen endringer i kontingensene mellom miljø og atferd kan den beskrives som en forsterkende stimulus eller en forsterker (Donahoe & Palmer, 2004). Forsterkningsbegrepet diskuteres nærmere senere i oppgaven. En prosedyre der en stimulus (miljøendring) etterfølges av en utløsende stimulus beskrives som en klassisk eller respondent betinging. Best eksemplifisert med det klassiske eksperimentet til Pavlov, tidlig på 1900-tallet, der en tone (lyd) presenteres for en hund etterfulgt av mat i munnen, og som utløser salivering. Enkelt sagt kan vi skille ubetinga og

betinga stimuli ved å beskrive ubetinga stimuli som nye og ukjente og uten lærte egenskaper eller historie, og betinga stimuli som lærte eller med lærte egenskaper (erfaring).

Operant betinging har sitt opphav i forsøkene til Thorndike og Skinner og refereres til som instrumentell eller operant betinging da responsen fungerer som et instrument til å produsere en forsterkende stimulus. B. F. Skinner gjennomførte sine kjente rotteforsøk på bakgrunn av forskningen til Thorndike ved å gjennomføre eksperimentelle studier av operant atferd i et testkammer, senere kjent som et operant kammer eller Skinnerboks. I eksperimentet presenteres en forsterkende stimulus kontingent på en gitt respons. Responsen å trykke på spaker gav forsøksdyrene tilgang på mat, som fungerte som en forsterker for spaketrykking. Både betingede og ubetingede stimuli kan trigge refleksive responser, best beskrivende som mekanisk utløsende. En  $S^D$  utløser ikke automatisk operant atferd, men setter kun anledningen for operant atferd, som kan medføre eller ikke medføre atferden, avhengig av tidligere forsterkningsmønstre og andre variabler. Operant atferd er med andre ord mer kompleks, i betydningen av antall og type årsaksvariabler (Baldwin & Baldwin, 2001). I Pavloviansk betinging lærer en person å respondere til en ny stimulus. Til å begynne med er den nye stimulusen nøytral (NS), men under Pavloviansk betinging blir den en betinget stimulus (BS) som utløser en refleksiv respons. En person kan over tid oppleve å bli syk når han spiser ny og ukjent mat. Hver gang dette hender kan ukjent mat, som sjøskjell, bli BS for kvalme og mataversjon. Selv om den betingede responsen, kvalme, er ny hver gang blir hver nye matrett en BS i stand til å utløse en betinget respons. I operant betinging lærer individer nye atferdsmønstre parallelt med sensitivitet ovenfor et stort antall  $S^D$  (forsterkning tilgjengelig) eller  $S^{\Delta}$  (forsterkning ikke tilgjengelig) når ny atferd kan lede til forsterkning, ekstinksjon eller straff. På den måten vil konsekvenser påvirke frekvens og ulike operante atferdsformer og signalverdien av forutgående stimuli. Pavlovianske atferdsmønstre er mer faste og nye



stimuli assosieres med dem. Refleksen utløst av mat er stabil og relativt uforandret gjennom hele livet.

### **Forsterkere og Begrepet Forsterkning**

Begrepet forsterkning viser både til en prosedyre der en fremgangsmåte (metode) applikeres for å etablere en forsterkende effekt og en prosess (etablering av operante kontingenser) som beskriver hvordan stimuli erverver forsterkende egenskaper.

Konsekvensene av atferd (responsene som utføres) styrker sannsynligheten for at den samme responsen skal gjentas under fremtidige lignede betingelser. Forsterkning er definert ut fra sin effekt å øke sannsynligheten for responser tilhørende den aktuelle responsklassen. Naturlig nok vil forsterkere kunne skilles på samme måte som ubetingede og betingede stimuli.

Ubetingede forsterkere kalles også primære forsterkere og man refererer da til for eksempel mat, søvn, drikke, fravær av smerte m. fl. Betingede forsterkere er forsterkere som er lærte, det vil si har en læringshistorie (Cooper, Heron, & Heward, 2007). Andre (Holth & Svartdal, 2003; Lovaas et al., 1966) bruker betegnelsen sekundærforsterker. I denne oppgaven brukes betegnelsen betingede forsterkere på ervervede betingede stimuli.

Dyreforsøk har vist at læring skjer når tre betingelser er oppfylt: (a) umiddelbar nærhet mellom stimulus og respons, (b) stimulus presenteres umiddelbart etter mål respons, og (c) utløsende stimulus utløser responser som ellers ikke ville forekommet i miljøet. Gitt at disse tre betingelser er på plass vil en stimulus kunne fungere som en forsterker både i en klassisk og en operant prosedyre (Donahoe & Palmer, 2004). En styrking av stimulus (miljøbetingelse) og respons (atferdsenhet) indikerer ikke at en helt ny relasjon (kontingens) er etablert. Catania (2007) definerer operant atferd som atferd som kan modifiseres eller endres på bakgrunn av sine konsekvenser. Sammenhengene eller kontingensene kan skjematisk fremstilles som:  $S^D: R \rightarrow Rf$ , og omtales som det operante paradigmet eller tre terms kontingensen. Videre påpeker han at:

“Because of its relation to consequences, it’s said to be emitted rather than elicited.

Few responses, however, are either... Operant and respondent classes are best regarded as extremes on a continuum along which the probability varies that a stimulus will produce a response” (Catania, 2007, s.400).

Analyser av operant atferd vil skille mellom enkeltresponser og klasser av responser. Klassebegrepet viser til effekten av responsen, mens den enkelte respons kan avgis på mange mulige måter, men med den samme effekt eller konsekvens (Holth & Svartdal, 2003). En klasse av responser med felles effekt kalles en operant, eller en operant klasse og kan naturlig nok bestå av responser med mange ulike topografier. Eksperimentelle analyser har avdekket at både nærhet i tid mellom utløsende stimulus og respons, og endring i respons er knyttet til utløsende stimulus er essensielt for å etablere seleksjon. Endringer i pågående atferd utløst av en betinget stimulus er referert til som ”behavioral discrepancy”. Med andre ord, en stimulus må ha en effekt for å etableres som en  $S^D$ . Et annet viktig fenomen, som Kamin (gjengitt i Donahoe & Palmer) oppdaget var ”blocking”. Den første stimulusen som pares med utløsende stimulus blokkerer for læring av en stimulus som presenteres på et senere tidspunkt (Donahoe & Palmer, 2004). I tillegg er motivasjonelle operasjoner sentrale for etablering og opprettholdelse av operant atferd (Catania, 2007). Verdi endrende eller motivasjonelle operasjoner kan beskrives som å bestå av hemmende eller fremmende prosesser, for forsterkeres attraktivitet eller verdi. Med andre ord er forsterkere relative og ikke statiske. Metning (ønsket mengde oppnådd) reduserer en forsterkers relative verdi og deprivasjon (tilbakeholdelse) øker en forsterkers relative verdi. Schlinger (1993) tar utgangspunkt i at en diskriminativ stimulus fremmer (”evokes”) responser der responser har vært mer effektive i nærvær av, enn i fravær av en stimulus. Det er imidlertid ikke nok at en respons følger etter eller er funksjonelt knyttet til en stimulus for å klassifisere den som under diskriminativ kontroll av en forutgående stimulus. I tillegg skal en stimulus ha 2 karakteristika for å fylle

kriteriene som en  $S^D$ : (a) responsen skal være umiddelbart styrket, og (b) være etablert under diskriminasjonstrening. Funksjonsendrende stimuli definerer Schlinger (1993) som operasjoner i miljøet som forandrer funksjonen til andre stimuli. Funksjonsendrende operasjoner (FAO's) ser ut til å være underliggende alle miljø operasjoner som innebærer en endring i stimulus egenskaper og en grunnleggende prosess i all læring. Eksempler på operasjoner som endrer stimulus funksjon: (a) *respondent* betinging og ekstinksjon; (b) *operant* betinging, ekstinksjon, straff, diskriminasjonstrening og betinget diskriminasjonstrening; (c) *operasjoner* som produserer betingede forsterkere og straffere; (d) "matching to sample"; (e) *skjema-induserte* operasjoner; (f) *verbale operasjoner* som observasjonslæring, verbale stimuli [regler]; og andre *miljø operasjoner* som preging. Dessuten, eksempler på funksjonsendrende miljø operasjoner som "over shadowing", "blocking", "latent inhibition", "sensory preconditioning", og semantisk generalisering. Operant betinging bringer atferd under evokativ kontroll av etablerende operasjoner (EO) og  $S^D$  hvis differensiell trening er involvert. Forsterkning som en funksjonsendrende prosess endrer den motivasjonelle variabel og evokerer atferden som produserte forsterkeren. En eventuell tilstedeværende  $S^D$  vil også endres. Termen evokativ referer til eller er synonym med  $S^D$  (stimulus kontroll). "Matching to sample" (MTS) er et eksempel på en funksjonsendrende prosedyre brukt i stimulusekvivalensforskning. Enhver operasjon som innebærer en endring av stimulus funksjon er tilstrekkelig beskrevet som funksjonsendrende, for mer utfyllende beskrivelser vises til Schlinger (1993).

### **Variasjon og Seleksjon**

Variasjon er en naturlig del av menneskelig atferd. Alltid når menneskelig atferd varierer og enkelte atferdsformer forsterkes og andre ikke, utsettes vår atferd for differensiell forsterkning. Atferd som forsterkes opptrer oftere enn atferd som utsettes for straff. Dette er den enkleste formen for påvirkning av menneskelig atferd (Baldwin & Baldwin, 2001).

Differensiell forsterkning oppstår når nyttig atferd leder til belønning og annen atferd ikke medfører belønning eller utsettes for straff. Konsekvenser som følger atferd påvirker atferdens frekvens eller forekomst. Differensiell forsterkning er ofte virksom når det er en ”gal” og en ”riktig” måte å utføre ting på. Etter hvert vil  $S^D$  sette konteksten for hvilke stimuli som belønnes. Den samme konteksten for stimuli blir  $S^\Delta$  (delta), for andre atferdsformer som ikke forsterkes. Kontinuerlig variasjon i atferd kan formes av differensiell forsterkning hvis noen variasjoner forsterkes og andre ikke (Baldwin & Baldwin, 2001). De bruker et eksempel med å lære å knytte skolisser. Noen knuter er bedre til å holde skoene på enn andre. Et barn vil lære å bruke de mest effektive knutene over tid og mindre effektive knuter utsettes for ekstinksjon. Endringene i atferd som skyldes differensiell forsterkning kalles ”response differentiation”. Som resultat av respons differensiering blir ikke-forsterkede responser hemmet, dvs. under  $S^\Delta$  kontroll; de forsterkede responsene blir sterkere og under kontroll av  $S^D$ . Differensiell forsterkning fra det sosiale miljø er mer variert og uforutsigbart enn differensiell forsterkning fra ikke-sosiale miljø. Differensiell forsterkning kan brukes som virkemiddel for å hjelpe individer til å skaffe seg sosialt verdifulle ferdigheter. Differensiell forsterkning kan også brukes til å øke grad av empati til andre. Den enkleste formen for differensiell forsterkning medfører ikke forming av ny atferd. Atferd forsterkes med utgangspunkt i eksisterende atferdsrepertoar og medfører at noen atferdsformer øker i frekvens og andre ikke. Imidlertid vil noen atferdsprosesser ofte opptre sammen med differensiell forsterkning og medføre ny og kreativ atferd. Disse kreative prosessene er responsgeneralisering og shaping. Begge prosessene innebærer etablering av helt nye atferdsmønstre som ligger utenfor tidligere responser. Når en operant forsterkes og øker i frekvens, styrkes ikke bare operanten, men generaliseres også til lignende operanter uten å være gjenstand for forsterkning. Responsgeneralisering sammen med tilleggsforsterkning kan brukes som verktøy for læring (Baldwin & Baldwin, 2001).

### **Joint Attention**

Innen anvendt atferdsanalyse kan det være interessant å få frem effektive og forsvarlige prosedyrer for å etablere betingede forsterkere, for eksempel i møte med mennesker med autismespekter-diagnoser. Diagnosen innebærer vanligvis at de har få eller avvikende preferanser hva gjelder ulike stimuli (Holth et al., 2009). Særlig viktig blir effektiv etablering av smil og nikk som betingede sosiale forsterkere for vellykket etablering av fellesoppmerksomhet ("joint attention"). Fellesoppmerksomhet har siden begynnelsen av 2000-tallet vært i fokus som sentralt for utvikling av språk og ferdigheter. Bak ligger også en økende forståelse av at mennesker med autismespesifikke lidelser ikke har nikk og smil som naturlige preferanser for betingede forsterkere.

Dube, MacDonald, Mansfield, Holcomb, and Ahearn (2004) foreslår å utvikle opplæringsprosedyrer for effektiv etablering av betingede forsterker og stimuli, fremfor å lære barn med autismespesifikke lidelser å fremvise atferd som ligner på responser som initierende felles oppmerksomhet. Opplæringsprosedyrer bør fokusere spesifikke klasser av stimuli og trene diskriminative og forsterkende funksjoner der slik etableres, som for eksempel voksnes nikk og smil. De påpeker at det er få studier som demonstrerer effektive prosedyrer for å behandle denne grunnleggende læringssvikten. Felles oppmerksomhet innebærer å koordinere to eller flere personer mot en og samme hendelse eller et objekt, og består av to ulike funksjoner: (a) initiering av, og (b) respondering til felles oppmerksomhet (Olaff, 2012). Svikt i felles oppmerksomhet er syndromspesifikt for barn med mental retardasjon og autismespesifikke lidelser (Kasari et al., 2005) og studier antyder en proporsjonal sammenheng mellom grad av felles oppmerksomhet og senere språkutvikling (Toth, Munson, Meltzoff, & Dawson, 2006). Flere har derfor tatt til orde for at treningsprogrammer for felles oppmerksomhet benytter betingede forsterkere som oppmerksomhet, smil og nikk som konsekvenser i etablering av felles oppmerksomhet (Holth et al., 2009; Jones, Carr, & Feeley,

2006; Meindel & Cannella-Malone, 2011). Holth (2005) viser hvordan kjente atferdsanalytiske prosedyrer kan brukes til å etablere ferdigheter som inngår i felles oppmerksomhet. Ved å benytte betinget diskriminasjon justeres manglende ferdigheter i felles oppmerksomhet. Trenerens nikk og smil etableres som foranledning til å gripe eller peke, noe som leder til forsterker. Et viktig treningspoeng her er at barnet ikke kan observere forsterkeren. Etablering av normale sosiale stimuli som betingede forsterkere øker antall forekomster av monitorering (initiering av) og sosial referering (oppmerksom på). For nærmere beskrivelser av treningsprosedyrene vises til (Holth, 2005). Oppsummerende kan vi si at fokus flytter fra trening av direkte atferdstopografier til trening av riktige funksjoner og å identifisere forhold som ferdigheter i fellesoppmerksomhet er en funksjon av. Det senere har ikke den tradisjonelle psykologiske forskningen vært opptatt av i en atferdsanalytisk forstand, å identifisere uavhengige variabler (Holth, 2012).

### **Tegnøkonomi**

Tegnøkonomi ("token economy") kan best beskrives som et økonomisk system, der token, som kan være et objekt eller et symbol, kan veksles mot varer og /eller tjenester. Tokens kan være ulike manipulerbare objekter som mynter, klinkekuler, klistremerker, miniatyr fotballer eller små rosa papirhjerter, for å nevne noen eksempler. Betingede forsterkere er sentrale i tegnøkonomi, både konseptuelt og i forhold til prosedyrer for etablering av funksjonelle relasjoner. Tokens er konseptuelt beskrevet som betingede forsterkere via relasjoner til andre forsterkere. Prosedyrer for etablering av betingede forsterkere og levering av forsterkning i tegnøkonomi har lignende skjema for forsterkning og består av to ulike elementer. Det er en "unit schedule" som spesifiserer levering av token og "schedule for exchange", som spesifiserer når responser under enhetsskjema forsterkes med for eksempel mat (ubetinget forsterker). Stimuli som oppmerksomhet, smil og nikk er eksempler på generaliserte betingede forsterkere og definert ut i fra å kunne forsterke et stort

antall ulike operanter og operante klasser (Hackenberg, 2009). Vi kan si at generalisert viser til å være assosiert med flere enn én ubetinget forsterker og forsterkere kan være av både materiell og sosial art. Generaliserte betingede forsterker har den åpenbare fordel at de ikke er like sårbare for hemmende og fremmede variabler i form av spesifikke motivasjonelle operasjoner. Ved å kunne gi tilgang på mange ulike forsterkende hendelser og primærforsterkere unngås deprivasjon og metning, og tokens kan spares for innløsning på et senere tidspunkt og dermed kan man for eksempel unngå ekstinksjon når det blir lang tid mellom atferd og primærforsterker. Det vanligste og mest utbredte eksempel på generaliserte betingede forsterkere er penger. I dag inneholder alle økonomiske systemer med veksling med varer, tjenester og betaling en form for tegnøkonomi. Et eksempel fra forskning er ”chimp-omat” der aper lærte å opptjene seg token, en chip, ved å trekke i et tungt håndtak og chipe’n kunne veksles inn i rosiner ved å puttes på en automat (Cowles, 1937 som gjengitt i Fantino & Logan 1979). Imidlertid viste videre studier at når skjema for forsterkerlevering ble tynnet ved levering av rosiner i automaten ble verdien til chipen som betinget forsterker svekket. Tegnøkonomi er i dag en av de vanligste og mest utbredte atferdsanalytiske teknikker for endring av atferd, og satte betingede forsterkere på agendaen innen anvendt og eksperimentell atferdsanalyse. Kelleher (1956) var den første som satte fokus på styrken til betingede forsterkere som tokens. Den tidlige forskningen undersøkte betingelser for etablering av betingede forsterkere og durabilitet på tokens som etablerte betingede forsterkere. Forskning fokuserte på i hvilken grad, tokens som betingede forsterker, er funksjonelt ekvivalente til ubetingede forsterkere. Forskningen var banebrytende i den forstand at den satte tokenforsterkning i en kontekst til forsterkningsskjemaer. Forskningen åpnet opp for studier av responsegenskaper og videre til betingelser for responsers opprettholdelse og styrke, og fra ”discrete-trial” (avgrensede enkeltforsøk) til frioperant situasjoner. Studiene var også forløpere til studier av og kunnskaper om prosedyrer for testing av, og styrken til, betingede

forsterkere. Med andre ord kjedede skjemaer og bruk av ulike forsterkningskjema i atferdskjeder (Hackenberg, 2009). Senere forskning fra "token-loss punishment" studier har vist at forsterkere og straffere kan fremstilles i konseptuelt analoge termer som symmetriske endringer langs den samme dimensjonen. Denne felles dimensjonen er lenge antatt innen sentrale atferdsanalytiske teorier og forståelse, men få studier kan vise til empiriske data (Hackenberg, 2009). Det påpekes at de empiriske data og mulige konseptuelle konsekvenser kan revitaliser studier vedrørende aversiv kontroll, et område som har vært i synkende fokus de to siste tiår (Critchfield & Rasmussen, 2007, som gjengitt i Hackenberg, 2009). Grunnleggende forskning og ny forståelse slår begge veier, noe Hackenberg (2009) oppsummerer på følgende måte:

As more is learned about its basic principles of operation, the more effective token systems become as methodological tools, and the more likely they are to yield conceptual advances. In this way, the extensions of token reinforcement to new domains of research and theory may begin to repay the methodological debt in conceptual breakthroughs including, perhaps, even new ways to approach the old problem of conditioned reinforcement with which this research began (Hackenberg, 2009, s. 283)

### **Teorier og Forskningsmetoder for Å Studere Betingede Forsterkere**

Prosedyrer for etablering av betingede forsterkere har hovedsakelig blitt undersøkt på tre måter (Fantino & Logan, 1979). De viser til en prosedyre (Bugelski, 1938; Skinner, 1938) for testing der responser under trening produserer en primærforsterker, som følger etter en nøytral stimulus uten forsterkende eller straffende egenskaper. Testing av om den ubetingede stimulus er etablert som betinget forsterker gjennomføres under *ekstinksjonsbetingelser*, og responsrate på responser som ikke produserer den nøytrale stimulusen sammenlignes med responser som produserer den nøytrale stimulusen. Dersom responsraten er høyere når



responsen produserer den ubetingede stimulusen kan det sies å tale for at den nøytrale stimulusen er etablert som en betinget forsterker. Svakheten i denne prosedyren er usikkerhet knyttet til om det det her er snakk om stimulusgeneralisering og ikke betinget forsterkning som utgjør forskjeller i responsrate under ekstinksjon. Begrunnelsen ligger i liten forskjell mellom treningsbetingelser og testbetingelser ved at den nøytrale stimulusen fortsetter å oppstå. Lyd og lys som produseres som følge av responser under testing vil altså kunne påvirke responsraten under testing. Det kan føres argumentasjon for at det er flere metodiske utfordringer knyttet til testing av etablering av betingede forsterkere under ekstinksjonsbetingelser. En annen metode, *ny-respons teknikk*, innebærer en tilsvarende etableringsprosedyre, men der det under testbetingelser gis mulighet til å avgi en ny respons som utløser den nøytrale stimulusen. I den utstrekning at nye responser etableres og opprettholdes indikerer det at den ubetingede stimulusen er etablert som en betinget forsterker. Verdien til en betinget forsterker viser seg å være raskt synkende under ekstinksjon, den er derfor mindre egnet som prosedyre for å teste for etablering av betingede forsterkere og nye responser. En tredje brukt test prosedyre er *kjedede skjema "chain schedules"*. Metoden baserer seg på at forsterkningsskjemaer spesifiserer distribusjon av forsterkere. Ved bruk av kjedede skjema for test av etablerte betingede forsterkere unngår man problemet med å svekke en betinget forsterker under testbetingelser. Prosedyren innebærer å presentere primærforsterker kontinuerlig når betinget forsterker forekommer (Ferster og Skinner, 1957; Gollub, 1970). Fantino and Logan (1979) gir et eksempel på to-ledd lenker der hver lenke inneholder to ulike skjema. Responser i det første leddet gir en annen stimulus enn når responsene forekommer i det andre leddet i lenken der nærvær av stimulus gir primærforsterker. Sagt på en annen måte, forsterkende stimulus i første ledd ( $S^R$ ) er også diskriminativ stimulus ( $S^D$ ) for responser i andre lenke. En svakhet med prosedyren er sammenblanding mellom effekter av primær og betinget forsterker.

*Paringshypotesen* (etter Hull, 1943) har vist seg å være den mest levedyktige hypotesen av de tradisjonelle forståelsesmodellene (Fantino & Logan, 1979). Belegg for hypotesen gis gjennom å vise til at en stimulus som pares med en primærforsterker erverver egenskapen som forsterker, ofte også referert til som stimulus – stimulus hypotesen (S-S hypotesen). Paringshypotesen impliserer ikke betingede stimuli og senere forskning har vist at kun kontiguitet (nærhet) og paring ikke er tilstrekkelig for å etablere en betinget stimulus som en betinget forsterker. Paring av BS og UBS gir effektive effekter kun så lenge det eksisterer en korrelasjon mellom dem. I tillegg er det dokumentert at paringsprosedyrer gir svak styrke på den etablerte forsterkeren (Rose & Fantino, 1978).

Basert på funnene til Schoenfeld, Antonitis, and Bersh (1950) der en stimulus (lys) ble presentert med kontiguitet (nærhet) til tilgang på mat, for så å teste under ekstinksjonsbetingelser, viste at lyset ikke var etablert som en diskriminativ forsterker, og det ledet (Keller & Schonfeld, 1950, gjengitt i Fantino & Logan, 1979) til å formulere stimulus – respons hypotesen (S-R hypotesen) *diskriminativ stimulus hypotesen*. For å kunne fungere som en  $S^D$ , må den være etablert som en  $S^r$ . Det kan påpekes at en svakhet ved studiet var at forsøksdyrene var opptatt av å konsumere mat når stimulus ble presentert og valg av baklengs-kjeding er senere dokumentert som en lite egnet prosedyre (Pierce & Cheney, 2008).

Rachlin (1976, som gjengitt i Fantino & Logan 1979) trekker fram en gjennomgang av studier med observasjon som demonstrerer entydig at dyr foretrekker klare signaler for mat og ubehag (Fantino & Logan, 1979). *Informasjonshypotesen* postulerer en proporsjonal sammenheng mellom reduksjon av usikkerhet om forsterkning, og økt styrke på betinget forsterker. Dette er bakgrunnen for at hypotesen også omtales som usikkerhetsreduksjonshypotesen. Catania (2007) stiller seg følgende spørsmål: "... whether observing is maintained because discriminative stimuli are conditioned reinforcers or because they're informative" (Catania, 2007, s. 182). Observasjonsatferd viser seg å være best

oppretholdt når responser fører til forsterkning og ikke ekstinksjon, og dette argumenteres for ved å vise til studie gjennomført av (Dinsmoore, 1983, som gjengitt i Catania, 2007) der det viser seg at observasjonsatferd opprettholdes når den gir en VR-stimulus (intermitterende forsterkning), men ikke når den gir en stimulus som er korrelert med ekstinksjon. Han tilbakeviser dermed beskrivelsen av duas atferd som at den søker informasjon, det dreier seg om ren forsterkning og straff (Catania, 2007).

*Utsettelsesreduksjonshypotesen* (Fantino, 1977, som gjengitt i Fantino & Logan 1979) postulerer en faktisk reduksjon i tid til ubetinget forsterkning, eller økning i tid til aversiv stimulus. Oppsummerende kan vi si at dårlig nytt ikke er forsterkende. Gitt to stimuli med ulike verdier, vil stimuli som korrelerer med høyere verdi forsterke observasjon. Hvorfor er betingede stimuli ”signaled stimuli” forsterkende, eller med andre ord, hvorfor er informasjon forsterkende? Fantino and Logan (1979) konkluderer at stimuli korrelert med reduksjon i tid til primærforsterker eller økning i tid til ubehagelig (aversiv) stimulus vil selekteres i en preferansetest.

### **Konklusjon**

Fantino and Logan (1979) argumenterer for at tesen om at operant atferd er kritisk avhengig av betingede forsterkere ikke lenger er like gyldig. Imidlertid peker de på at betingede forsterkere fortsatt har en sentral rolle i å binde sammen i tid ”bridging” responser og ubetingede forsterkere. Betingede forsterkere er vel etablerte som konseptuelt begrep innen anvendt atferdsanalytisk metode og behandling. Imidlertid kan det argumenteres for at nyere forskning avdekker mangelfulle og dels ufullstendige beskrivelser av hvordan betingede forsterkere beskrives i atferdsanalytisk litteratur. Flere forhold vil påvirke etablering av og styrken til betingede forsterkere. Det reiser flere ubesvarte spørsmål som foreløpig ikke er adressert innen eksperimentelle laboratoriestudier med dyr, og det gjenstår å gjennomføre rene og dermed sammenlignbare eksperimentelle studier som kan gi svar på om betingede

forsterkere etableres mest mulig effektivt med en S<sup>D</sup>-prosedyre eller en S-paret prosedyre. Eksperimentelt er det utfordrende å lage prosedyrer som gir rene og sammenlignbare betingelser for de to ulike prosedyrene. Det argumenteres for at innen anvendt atferdsanalytiske behandling er det vanskelig å skille de to prosedyrene (Pierce & Cheney, 2008), og det er derfor er mindre interessant å se på mulige forskjeller mellom prosedyrene. Andre studier viser en preferanse for en S<sup>D</sup>-prosedyre (Holth et al., 2009). Nyere forskning gir grunnlag for å fremstille forsterkere og straffere som konseptuelt analoge termer som symmetriske endringer langs den samme dimensjonen. Denne felles dimensjonen er lenge antatt innen sentrale atferdsanalytiske teorier og forståelse, men få studier kan vise til empiriske data (Hackenberg, 2009). Denne gjennomgangen viser ikke kliniske data som støtter et paradigmeskift i konseptuell forståelse av betingede forsterkere, men snarer at de senere funn avdekker mer raffinerte sammenhenger og komplekse utfordringer som bør nærmere undersøkes og konseptuelt analyseres. Flere har derfor tatt til orde for at treningsprogrammer for felles oppmerksomhet benytter betingede forsterkere som oppmerksomhet, smil og nikk som konsekvenser i etablering av felles oppmerksomhet (Holth et al., 2009; Jones et al., 2006; Meindel & Cannella-Malone, 2011), men det er fortsatt uklart hvilke prosedyrer som mest effektivt etablerer stimuli som betingede forsterkere. Fantino og Logan (1979) oppsummerer sin "review" artikkel med konklusjonen at stimuli korrelert med reduksjon i tid til primærforsterker eller økning i tid til ubehagelig (aversiv) stimulus vil selekteres i en preferansetest. Konklusjonene støttes og har fått fornyet styrke i "review" artikkelen til Hackenberg (2009) der stimuli formuleres å påvirke atferd som endringer langs en og samme dimensjon.

Det er gjennomført få studier der en sammenligner en S-paret prosedyre og en S<sup>D</sup>-prosedyre. Videre studier bør se nærmere på to ting: (a) prosedyrer som muliggjør en sammenligning av de to ulike prosedyrene for etablering av betingede forsterkere og (b)

hvilke uavhengige variabler som påvirker etablering og styrke på betingede forsterker.

Kliniske studier viser at det er mange og komplekse variabler som påvirker og videre studier bør derfor suppleres med eksperimentelle laboratoriestudier av dyr.

## Referanser

- Baldwin, J. D., & Baldwin, J. I. (2001). *Behavior principles in Everyday Life* (4 ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Catania, A. C. (2007). *Learning* (4th Interim ed.). New York: Sloan Publishing.
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behaviour analysis* (2 ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (2004). *Learning and Complex Behavior*. Richmond, MA 01254: Lidgetop Publishing.
- Dube, W. V., MacDonald, R. P. E., Mansfield, R. C., Holcomb, W. L., & Ahearn, W. H. (2004). Toward a behavioral analysis of joint attention. *The Behavior Analyst*, 27, 197-207.
- Fantino, E., & Logan, C. A. (1979). Conditioned Reinforcement *Experimental Analysis of Behavior: A Biological Perspective* (pp. 169-207). San Francisco: W. H.: Freeman and Company.
- Ferster, C. B. (1961). Positive reinforcement and behavioral deficits of autistic children. *Child Development*, 32, 437-456.
- Gollub, L. R. (1970). Conditioned reinforcement: Choice and information. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 288-312). Englewoods Cliffs: NJ: Prentice-Hall.
- Grant, L., & Evans, A. (1994). *Principles of behavior analysis*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Hackenberg, T. D. (2009). Token Reinforcement: A Review and Analysis. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior*, 91, 257-286. doi: 10.1901/jeab.2009.91-257
- Holth, P. (2005). An operant analysis of joint attention skills. *Journal of Early and Intensive Behavioral Intervention*, 2, 160-175.

- Holth, P. (2012). Fellesoppmerksomhet og kilder til ny atferd. *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*, 39, 143-153.
- Holth, P., & Svartdal, F. (2003). Grunnleggende begreper: Operant betinging *Anvendt atferdsanalyse Teori og praksis* (pp. 21-43). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Holth, P., Vandbakk, M., Finstad, J., Grønnerud, E. M., & Sørensen, J. M. A. (2009). An operant analysis of joint attention and the establishment of conditioned social reinforcers. *European Journal of Behavior Analysis*, 10(2), 143-158.
- Jones, E. A., Carr, E. G., & Feeley, K. M. (2006). Multiple Effects of Joint Attention Intervention for Children With Autism. *Behavior Modification*, 30, 782-834.
- Kasari, C., Freema, A. J., Paparella, T., Wong, C., Kwon, S., & Gulsrud, A. C. (2005). Early intervention on core deficits in autism. *Clinical Neuropsychiatry*, 2(6).
- Kelleher, R. T. (1956). Intermittent conditioned reinforcement in chimpanzees. *Science*, 124, 679-680.
- Kelleher, R. T., & Gollub, L. R. (1962). A review of positive conditioned reinforcement. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior* 5, 109-125.
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Lovaas, O. I., Freitag, G., Kinder, M. I., Rubenstein, B. D., Schaeffer, B., & Simmons, J. O. (1966). Establishment of social reinforcers in two schizophrenic children on the basis of food. *Journal of Experimental Child Psychology*, 4, 109-125.
- Martin, G., & Pear, J. (1996). *Behavior modification: What it is and how to do it*. (5 ed.). Upper Saddle River: N. J.: Prentice-Hall.
- Meindel, J. N., & Cannella-Malone, H. I. (2011). Initiating and responding to joint attention bids in children with autism: A review of the literature. *Research in Developmental Disabilities*, 32(5), 1441-1454. doi: 10.1016/j.ridd.2011.02.013

- Olaff, H. S. (2012). Atferdsanalytiske intervensjoner og felles oppmerksomhet hos barn med autisme. En litteraturgjennomgang. *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*, *39*, 101-124.
- Pierce, W. D., & Cheney, C. D. (2008). *Behavior Analysis and Learning* (4 ed.). Engelwood Cliffs: NJ: Prentice Hall, Inc.
- Rose, J. E., & Fantino, E. (1978). Conditioned Reinforcement And Discrimination In Second-Order Schedules. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior*, *29*(3), 393-418.
- Schlinger, H. D. (1993). Separating discriminative and function-altering effects of verbal stimuli. *The Behavior Analyst*, *16*, 9-23.
- Schoenfeld, W. N., Antonitis, J. J., & Bersh, P. J. (1950). A preliminary study of training conditions necessary for secondary reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, *40*, 40-45.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms : an experimental analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Toth, K., Munson, J., Meltzoff, A. N., & Dawson, G. (2006). Early predictors of communication development in young children with autism spectrum disorder: joint attention, imitation and toy play. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *36*(8), 993-1005. doi: 10.1007/s10803-006-0137-7



Testprosedyrer for sammenligning av betingede forsterkere  
etablert ved to ulike treningsprosedyrer

Steinar J. Nevland

Høgskolen i Oslo og Akershus

## Sammendrag

Atferdsanalytisk forskning har identifisert to ulike prosedyrer for å etablere betingede forsterkere (Kelleher & Gollub, 1962). Klassisk eller respondent betingning innebærer en paring mellom en tidligere nøytral stimulus (ikke etablert som forsterker) og en etablert forsterker, for eksempel mat eller vann (også omtalt som primærforsterkere). En operant diskriminasjonsprosedyre innebærer å etablere en stimulus uten etablerte forsterkende egenskaper som en diskriminativ stimulus ( $S^D$ ) for en respons som produserer en etablert forsterker ( $S^R$ ). I den første prosedyren leveres forsterker uten krav til responser, mens i den andre leveres forsterker med krav til respons. Denne studien gjennomfører to ulike treningsprosedyrer og sammenligner ved hjelp av to testprosedyrer som undersøker (1) test under fortsatt forsterkning og (2) test med forsøk på etablering av ny atferd med betingede forsterkere uten at disse følges av ubetingede forsterkere. Eksperimentet ble gjennomført som en innen deltager design (N=1-design), og med fire rotter som deltagere. Test under fortsatt forsterkning viste klar preferanse for S-paret betingelse, og ved kontrolltest med reversert kontingens endret preferanse seg tilsvarende, men da høyre lys (S-paret betingelse) ble slukket fortsatte responderingen, og viste at høyre lys ikke var etablert som betinget forsterker. Til slutt ble tre nye responser, trekk i metallkjeder, forsøkt etablert med venstre lys ( $S^D$ -prosedyre) og høyre lys (S-paret prosedyre), og midtre lys (ny og utrent) som betingede forsterkere. Testen viste at ingen av lysene var etablert som betingede forsterkere. Denne studien fikk ikke etablert betingede forsterker, noe som var uventet og ikke støttes av tidligere funn. Nye studier med dyr bør gjennomføres.

Stikkord: Betingede forsterkere,  $S^D$ -prosedyre, S-paret prosedyre, ekstinksjonsteknikker, etablert-respons teknikken, ny-respons teknikken

Testprosedyrer for Sammenligning av Betingede Forsterkere Etablert ved To Ulike  
Treningsprosedyrer

Atferdsanalytisk forskning har identifisert to ulike prosedyrer for å etablere betingede forsterkere (Kelleher & Gollub, 1962). Klassisk eller respondent betinging innebærer en paring mellom en tidligere nøytral stimulus (ikke etablert som forsterker) og en etablert forsterker, for eksempel mat eller vann (også omtalt som primærforsterkere). En operant diskriminasjonsprosedyre innebærer å etablere en stimulus uten etablerte forsterkende egenskaper som en diskriminativ stimulus ( $S^D$ ) for en respons som produserer en etablert forsterker ( $S^R$ ). I den første prosedyren leveres forsterker uten krav til responser, mens i den andre leveres forsterker med krav til respons. Om de to prosedyrene er like effektive m.h.t. å etablere betingede forsterkere er uklart (Fantino & Logan, 1979). Prosedyren som vanligvis beskrives for etablering av betingede forsterkere er en paringsprosedyre, der nye stimuli etableres som betingede forsterkere gjennom å assosieres med eller pares med etablerte forsterkere (Grant & Evans, 1994; Martin & Pear, 1996; Schlinger, 1995).

Ifølge Fantino og Logan (1979) vil stimuli som følges av forsterkning raskt etableres som betingede forsterkere. Det er stor enighet om viktigheten av å etablere betingede forsterkere. Imidlertid kan det argumenteres for at det er uklart hvordan betingede forsterkere mest effektivt etableres og at testbetingelser i seg selv er en sentral del av utfordringen som bør undersøkes nærmere (Pear & Eldridge, 1984). Kliniske erfaringer viser at en paringsprosedyre ikke alltid er effektiv når gjelder å etablere betingede forsterkere (Holth, Vandbakk, Finstad, Grønnerud, & Sørensen, 2009; Kelleher & Gollub, 1962; Lovaas et al., 1966). Flere studier har gitt data som gir grunn til kritiske spørsmål og nærmere undersøkelser av testmetoder. For eksempel trekker Fantino and Logan (1979) frem kritikken av paringshypotesen diskutert av på bakgrunn av at studier viste svak effekt når paring ble benyttet som prosedyre og uten etablering av diskriminativ stimulus. De konkluderte at

effektive effekter eksisterte så lenge en korrelasjon ble opprettholdt, og at paringsprosedyrer gir svak styrke på etablering av betingede forsterkere.

Under magasintrening i et operant eksperiment, vil dyret typisk få tilgang på mat/vann kontingent på å nærme seg vannluken, men bare når mat eller vanddispenser har gitt lyd fra seg. I denne operante diskriminasjonsprosedyren vil en stimulus (f.eks. lyden av vann i vanddispenser) etableres som en diskriminativ stimulus ( $S^D$ ) for en respons (nærme seg vanddispenser) som medfører levering av forsterker (vann å drikke). Å arrangere en ren  $S^D$ -prosedyre er vanskelig eller umulig fordi en stimulus som etableres som en  $S^D$  vil etterfølges av en forsterker, slik at stimuli dermed også pares eller korreleres. I tillegg, hvis en ubetinget stimulus (f.eks. mat eller vann) følger en annen stimulus i en ren paringsprosedyre er det vanskelig å unngå at det også skjer en operant betinging fordi organismen under vanlige omstendigheter opererer på omgivelsene når den ubetingede stimulusen konsumeres.

Fantino and Logan (1979) trekker frem hvordan Melching, (1954) testet ut kritikk mot å teste etablering av betingede forsterkere under ekstinksjon. Melching fant at forskjeller i respondering ikke gir støtte for etablering av betingede forsterkere. Diskriminasjonshypotesen påpeker nettopp dette at responser under ekstinksjon henger sammen med likhet mellom trenings og testbetingelser (s.174). Å arrangere rene prosedyrer for å teste for etablering av betingede forsterkere kan være vanskelig. For å kunne vurdere de to prosedyrene opp mot hverandre vil det imidlertid være et mål å arrangere så rene prosedyrer som mulig, en klassisk betingingsprosedyre uten responskrav (S-paret), og motsatt, en operant diskriminasjonsprosedyre der respons kreves før levering av forsterker ( $S^D$ -prosedyre).

Flere studier viser til bruk av ekstinksjonsteknikker for å studere etablering av betingede forsterkere (Fantino & Logan, 1979; Kelleher & Gollub, 1962; Pierce & Cheney, 2008). De to mest sentrale er etablert-respons teknikken og ny-respons teknikken. Felles for ekstinksjonsteknikkene er at etablering av betingede forsterkere undersøkes ved å ekskludere

ubetingede forsterkere under test (Kelleher & Gollub, 1962). I etablert-respons teknikken testes motstand mot ekstinksjon for å dokumentere etablering av betinget forsterkning, og i ny-respons teknikken testes en tidligere nøytral stimulus som betinget forsterker ved å teste for etablering og økning i responsrate. Kritikk mot ekstinksjonsteknikker vil være at økning i responsrate skyldes ekstinksjon og at en eventuell effekt vil være kortvarig.

I tillegg til ekstinksjonsteknikker er kjedede skjemaer brukt til både etablering og test for effekt av betingede forsterkere (Fantino & Logan, 1979; Kelleher & Gollub, 1962). Responser på skjema 1 forsterkes med en signalstimulus som leder til skjema 2 og ubetinget forsterker). I denne prosedyren holdes ikke den ubetingede forsterkeren tilbake og da unngås avbetinging. Svakheten ved prosedyren er at det det kan være vanskelig å skille mellom effekten av ubetinget og betinget forsterkning. Fantino and Logan (1979) viser til at avgitte responser på skjema 1 kan være under kontroll av endringer som skjer i enden av skjemaet eller under kontroll av ubetinget forsterker i enden av hele kjeden.

Styrken på en forsterker er sentral under testing og måles i motstand mot ekstinksjon, hvor effektiv den er i å opprettholde atferd som produseres, og om den skiller seg ut i en preferansetest (Fantino & Logan, 1979). I tillegg trekker de frem at variabilitet ved bruk av intermitterende forsterkning ved presentasjon av ubetinget forsterker er sentral for styrken ved betingede forsterkere. L. Gollub (1977) skriver:

“It is hardly a novel discovery that, however, stimuli have multiple functions (cf. Skinner, 1938). Different functions may be revealed differentially by various experimental procedures or under parametric manipulation” (Gollub, 1977, s. 309).

Ved studier av forsterkning vil variabler som kontiguitet og kontingens (nærhet og sammenheng) være sentrale, og variabler som antall paringer, mengde, kvaliteten på ubetinget forsterker, forsterkningskjema, intervall mellom forsterkning og motivasjonelle operasjoner

er avgjørende for styrken på forsterker (Cooper, Heron, & Heward, 2007). Fantino and Logan (1979) skriver:

“Performance on complex chains of behavior is dependent in part upon the reinforcer to which it ultimately leads. At the same time, this performance depends crucially on the events that occur as each component of the chain is complete. These two points are important, and their elaboration is essential for a proper grasp of both conditioned reinforcement and behavior chains” (Fantino & Logan 1979, s. 171).

Eksperimentelle prosedyrer i denne studien har som mål å undersøke to ulike testprosedyrer for å undersøke hvilken av de to treningsprosedyrene (paring og operantdiskriminasjonsprosedyre) som er mest effektiv i å etablere stimuli som betingede forsterkere. Ved å gjennomføre to ulike treningsprosedyrer og teste under samme betingelser kan de to prosedyrene sammenlignes mot hverandre. De to testprosedyrene som undersøkes er (1) test under fortsatt forsterkning og (2) test med forsøk på etablering av ny atferd med betingede forsterkere uten at disse følges av ubetingede forsterkere. I tillegg gjennomføres test av etablering av betingede forsterkere etter trening med FR- og VR-skjema for å sjekke om forsterkning hver gang respons avgis, eller forsterker på et intermitterende forsterkningskjema medfører endringer i antall avgitte responser under ekstinksjonstest. Hvordan påvirker prosedyrene forsterkeres styrke og dermed testresultat og er det andre variabler som påvirker eller forstyrrer resultatet av studiet? Vil de to testprosedyrene gi sammenlignbare data mellom  $S^D$ - og S-paret betingelser?

## **Eksperiment 1**

### **Metode**

**Deltagere.** Det ble benyttet fire hvite albino-hunrotter av type Wistar (Han Tac WH-M) levert fra Charles River i Tyskland. Dyrene var ved oppstart 3 uker gamle, eksperimentelt naive og veide ca.70 g. Dyrene ble tildelt individuelle kjennetegn, fra nr. 3545 til 3548, og i

tillegg ble hvert enkelt dyr merket på halen med individuelle kjennetegn og farger som også ble påskrevet det enkelte dyrs boenhet sammen med individets nummer. Dyrene fikk et fast tildelt kammer og gjennomførte alle treningsøkter i det samme kammeret. Dyrene ble vann-deprivert 22 ½ time per døgn og hadde fri tilgang til vann 1 time etter daglig trening av 30 minutters varighet, i tillegg til det vannet som ble konsumert som forsterkere i løpet av treningsøkten. Dyrene hadde fri tilgang på spesialtilpassede pellets (RM3 (E) fra Special Diet Services, Witham, Essex CM8 3 AD, UK) utenom daglige treningsøkter. Dyrene ble holdt i individuelle transparente bo-enheter med automatisk lys-, luft- og temperatur styring. Automatikken sørget for 12-timers intervaller mellom dag og natt, og en temperatur på 23 grader Celsius. Det ble gjennomført ukentlig sjekk av vekt for å sikre at dyrene ikke mistet vekt på grunn av deprivasjon. Treningsøkter ble gjennomført daglig i 107 dager mellom kl.08.00 og 10.00.

Eksperimentet ble gjennomført i samarbeid mellom Avdeling for atferdsvitenskap, høgskolen i Oslo og Akershus, og dyrelaboratoriet ved Fysiologisk Institutt ved universitet i Oslo (UIO). Dyrelaboratoriet ved Instituttet har godkjenning for gjennomføring av dyreforsøk, og alle retningslinjer og lover som regulerer dyreforsøk med levende dyr er fulgt i samsvar med godkjenning fra Norwegian Animal Research Authority (NARA).

**Apparatur.** Fire operante betingingskammer av type, Campden (410-R), ble benyttet til å etablere og registrere atferd. Hvert kammer besto av tre aluminiums vegger, aluminiums tak og et metallsprinkelgulv. Fronten på kammeret fungerer som dør og var utstyrt med et kikkhull. Kammeret var plassert i en boks med luftevifte, og i tillegg var boksene isolert for å fjerne mulig forstyrrende stimuli under gjennomføring av treningsøkter. Hvert enkelt kammer målte 21 cm i høyde, 25 cm i bredde og var 20 cm dype. Hvert kammer var utstyrt med en fotocellebryter plassert på gulvet av kammeret. Venstre vegg i kammeret var utstyrt med to uttrekkbare pedaler og et lys var plassert over hver pedal. Mellom de uttrekkbare pedalene var

det en vannskål og skålen hadde en transparent luke som dyrene må dytte opp for å komme til vannet i skålen. En vanddispenser leverte ca. 0,03 ml vann og lys ble tent i fire sekunder og fungerte som en diskriminativ forsterker sammen med lyden fra vannpumpen. Vannråpen i vannskålen le liggende hvis ikke dyret konsumerte den. På venstre vegg ca. fem cm over vannskålen var det plassert en lysdiode, og en fotocelle registrerte når dyret åpnet luken til vannskålen. En lysdiode var plassert i taket på kammeret og et kamera registrerte hele treningsøkten i form av analoge videoopptak. I det øktene startet ble lyset i taket på kammeret tent, og lyset ble slukket automatisk etter 30 minutter. Hvert kammer var direkte koblet til en pc som registrerte og samlet data. Til programmering av forsøket ble det benyttet Microsoft – Visual Basic 1.0, og datamaskinene var satt opp med Microsoft Windows XP Professional, Service pack 3. Datamaskinene var koblet til de operante kamrene med en Interface (Ontrak Control Systems ADU208 USB Interface relay 1/0).

**Prosedyre.** Eksperimentet ble gjennomført som en innen deltaker design (N=1-design), og tabell 1 viser oppsettet for trening og testing der en “S-paret prosedyre” kan sammenligne men en “eksplisitt operant diskriminasjonsprosedyre”. En tidligere nøytral stimulus (venstre lys) ble etablert som en diskriminativ stimulus for respons som gav tilgang på vann i vannskål. En annen tidligere nøytral stimulus (høyre lys) ble gjentakende paret med den samme forsterker. Venstre og høyre lys ble vekselvis paret med den samme forsterker og med samme varighet i hver økt. I nærvær av venstre lys var responskrav å bryte fotocellebryter med snuten og det gav tilgangen på forsterker. Tiden fra venstre lys kom på til responsen å bryte fotocelle ble avgitt ble målt og satt som tidsintervall for hvor lenge høyre lys lyste før forsterker ble gjort tilgjengelig. Under test for preferanse ble oppsettet i kammeret arrangert slik at rottene kunne betjene både venstre og høyre lys med spaktrykk på henholdsvis venstre spak for venstre lys og høyre spak for høyre lys, for å oppnå forsterker. Til slutt ble kontingensene byttet slik at trykk på venstre spak gav høyre lys og vice versa.



**Magasintrening.** Det ble gjennomført en første økt med habituering uten at dyrene var vanddepriverte. Resterende økter ble gjennomført med 22 ½ times forutgående deprivasjon. Deretter ble det gjennomført 5 økter med magasintrening der vannluken stod åpen, for så gradvis å bli lukket. Under magasintreningen fikk dyrene tilgang på vann kontingent på å oppsøke vannluken etter lyden fra vannpumpe og lys i vannskålen.

**Shaping av spaktrykk.** Etablering av responsen spaktrykk foregikk over 5 økter og innledningsvis med manuell fjernstyrt forsterkerformidling der forsterker ble formidlet kontingent på gradvis tilnærmet riktig spaktrykk. Riktig utført respons igangsatte vannpumpe og lys i vannskålen på et FR1-skjema.

**Shaping av fotocellerespons.** Etablering av responsen å bryte fotocelle med snuten ble etablert under tilsvarende betingelser som med fjernstyrt manuell shaping av spaktrykking. Etablering av fotocellerespons tok 2 økter. Fotocellebryter ble plassert midt i kammeret, og spaker var ikke tilgjengelig. Riktig utført respons, å bryte fotocellen med snuten, igangsatte vannpumpe og lys ble samtidig tent i vannskålen på et FR1-skjema.

**VT alternerende veksling S1-S2 U/spaker – etablering av diskriminativ kontroll.** En tidligere nøytral stimulus, venstre lys (S1), ble etablert som en diskriminativ stimulus ( $S^D$ ) for responsen å bryte fotocelle med snuten som produserte en forsterker ( $S^D$ -prosedyre), og en annen tidligere nøytral stimulus, høyre lys (S2) ble gjentakende paret (S-paret prosedyre) med samme forsterker. Tiden ble målt fra venstre lys (S1) ble tent til fotocellebryter ble utløst, og den registrerte tiden ble så gjentatt som tidsintervall for hvor lenge høyre lys (S2) lyste og slukket og til forsterker, vann i vannskål ble tilgjengelig. De to prosedyrene for etablering av diskriminativ kontroll (henholdsvis  $S^D$  og S-paret) ble skilt med et VT-skjema (varierende tidsintervall) innledningsvis satt til 20 sekunder. Varierende veksling mellom S1 og S2 skulle sørge for likt antall konsumerte forsterkere på S1 og S2 betingelse. Det tok 23 økter å etablere diskriminativ kontroll. For å unngå at dyrene gikk over fotocellen, og dermed fremviste

tilfeldige responser, ble fotocellen flyttet inntil vegg på høyre side av kammeret. Ut i fra vurderinger av stabilitet på responsrate ble gjennomsnittlig ITI (Inter-Trial-Intervall) endret fra 20 sekunder til 30 sekunder for å klarere skille mellom S1 og S2. Prosedyre for S1 og S2 ble gjennomført på et FR1-skjema. Etablering av VT alternerende veksling ble gjennomført uten spaker. Kriterier for etablering var stabil respondering og antall fotocelleresponser skulle nærme seg antall ganger venstre lys (S1) ble presenter, og antall ganger vannluken ble åpnet skulle stabiliseres og nærme seg antall ganger høyre lys (S2) ble tent.

***VT alternerende veksling S1-S2, M/spaker – start eksperimentell prosedyre.***

Prosedyren ble gjennomført på samme måte som under etablering av diskriminativ kontroll for lysene S1 og S2, men nå med krav til spaktykking responskontingent på henholdsvis S1 og S2. Det tok 26 økter å etablere stabil respondering (spaktrykk) kontingent på lys, henholdsvis S1 (venstre spak) og S2 (høyre spak). Trykk på venstre spak gav venstre lys og en S<sup>D</sup>-prosedyre, og trykk på høyre spak gav høyre lys og en S-paret prosedyre. Gjennomsnittlig tid for ITI ble gradvis endret fra 60, 90, 180 og endelig til 9000 sekunder. Den gradvise endringen i skjema ble foretatt for å sette VT-skjema ut av funksjon og dermed øke dyrenes respondering, men krav til alternerende veksling mellom S1 og S2 ble opprettholdt. Prosedyren ble opprettholdt så lenge vi så forbedringer i reaksjonstid (kortere latens) fra S1 ble presentert til dyrene brøt fotocellen med snuten, og en nedgang i responser (dytte pleksiglassdør med snuten og sjekke for vann i vannskål) før høyre lys (S2) slukket.

***Fri operant (test 1).*** Prosedyren innebar test for preferanse på S1 eller S2 og gav mulighet for å avgi valgfri respons på høyre eller venstre spak. Trykk på venstre spak gav lys på venstre side (S1) og S<sup>D</sup>-betingelser, mens trykk på høyre spak gav lys på høyre side (S2) og S-paret betingelse. Alternerende veksling var fjernet under testbetingelsene for preferanse for S1 eller S2 slik at dyrene kunne oppnå forsterkere på et FR1-skjema uten krav til alternerende veksling mellom S1 og S2. Varighet på første S2 ble satt til gjennomsnittlig S<sup>D</sup>-

varighet fra foregående økt og etter første avgitte respons under  $S^D$ -betingelser i inneværende økt ble varighet på S2 hentet fra siste  $S^D$ - respons i inneværende økt.

***Fri operant med bytte av spakfunksjon (test 2).*** Prosedyren innebar test for preferanse for S1 eller S2 og gav som valgfri respons på høyre eller venstre spak som foregående test, men betingelsene for spakene ble endret slik at trykk på venstre spak gav lys på høyre side (S2), og trykk på høyre spak gav lys på venstre side (S1). Begrunnelsen for å bytte S1 til fra venstre til høyre spak og vice versa var todelt: (a) sjekk av eksperimentell kontroll for S1 og S2, og (b) å utelukke preferanse for en av sidene i kammeret, og dermed utelukke preferanse på side i forhold til at det kunne være mer trygt inne i kammeret fremfor ytterst, altså mer lettforstyrret på venstre enn høyre spak. Uansett sammenheng mellom respons og konsekvens, manipulere variablene for å kontrollere uavhengig variabel (kontrafaktisk). Preferansetest var viktig i analyser av forskjeller mellom treningsprosedyrene paring og operant diskriminasjon og sammenligning hvilken av prosedyre som var mer effektiv i å etablere stimuli som betingede forsterkere. Varighet på første S2 ble satt til gjennomsnittlig  $S^D$ -varighet fra foregående økt og etter første avgitte respons under  $S^D$ -betingelser i inneværende økt ble varighet på S2 hentet fra siste  $S^D$ - respons i inneværende økt.

## **Resultater**

Som fremstilt i Figur 1 viste alle fire deltagere preferanse for S-paret betingelse i eksperiment 1, dvs. trykk på spak som gav høyre lys (S2). Ved endring av funksjonen på spakene slik at spaktrykk på venstre spak gav høyre lys og S-paret betingelser og spaktrykk på høyre spak gav venstre lys (S1) og  $S^D$ -betingelser, endret alle deltagere responsmønster fra trykk på høyre spak til trykk på venstre spak, og viste dermed fortsatt preferanse for S-paret betingelser, dvs. spaktrykk som gav høyre lys (S2) og S-paret betingelser.

Responsmønster under VT alternerende veksling i økt 57-62 var like for alle fire deltagere og figur 1 viser en gradvis og stigende forskjell i antall avgitte responser med

overvekt av trykk på høyre spak. Antall spaktrykk i økt 62 for 3545 var 70 på venstre spak og 130 på høyre spak, for 3546 var det 85 på venstre spak og 125 på høyre spak, for 3547 var det 91 på venstre spak og 122 på høyre spak, og for 3548 var det 79 på venstre spak og 113 på høyre spak.

Under test 1 for preferanse med fri operant betingelser i økt 63 og 64 viste alle fire deltagere klar preferanse for spaktrykk på høyre spak og høyre lys (S2), og forskjellen økte for alle fire deltagere fra økt 63 til økt 64. I økt 64 var antall spaktrykk for 3545 på venstre spak 13 og 212 på høyre spak, for 3546 var det 73 på venstre spak og 168 på høyre spak, for 3547 var det 37 på venstre spak og 257 på høyre spak, og for 3548 var det 98 på venstre spak og 190 på høyre spak.

Endring av stimulus i økt 65-69 under test 2 med fri operant betingelse, medførte endret responsmønster fra venstre til høyre spak og gav et gradvis og tydelig skille for tre av fire deltagere. En deltager (3547) viste tilnærmet like mange responser på venstre og høyre spak, men med en svak preferanse for S2 i økt 69. Antall spaktrykk for 3545 i økt 69 var 171 på venstre spak og 20 på høyre spak, for 3546 var det 166 på venstre spak og 25 på høyre spak, for 3547 var det noe mindre forskjell med 91 på venstre spak og 73 på høyre, og for 3548 var det 171 på venstre spak og 20 på høyre spak.

## Diskusjon

Denne studien har som mål å avgjøre hvem av de to prosedyrene som er mest effektive i å etablere stimuli som betingede forsterkere. Preferansetest i forhold til S1 og S2 viste preferanse for S2 og dermed S-paret prosedyre. Ved å gjennomføre to ulike treningsprosedyrer og teste under samme betingelser sammenlignes de to prosedyrene. Test under fortsatt forsterkning viste som forutsatt høy og jevn respondering og bytte av uavhengige variabler S2 og S2 viste tilsvarende endring i preferanse og responsmønster, det vil si fortsatt preferanse for uavhengig variabel S2. Testprosedyre som ble benyttet var god til

å avdekke preferanse. Resultat som viste preferanse for S2 og dermed S-paret prosedyre var uventet, men data var robuste og resultatene lot seg eksperimentelt manipulere.

Eksperimentet til Holth et al. (2009) viste at barna kjedet seg under S-paret prosedyre og var tydelig mer ”på” ved å følge med på og å respondere umiddelbart på betinget stimulus under S<sup>D</sup>-prosedyre. En mulig årsak til preferansen for S-paret i dette studiet er forskjeller i innsats (”effort”) mellom S<sup>D</sup>- og S-paret prosedyre. Under S<sup>D</sup>-betingelser måtte dyrene avgi spaktrykk på venstre spak, noe som satte på venstre lys (S1), for så å snu seg rundt 180° og bevege seg til motsatt side av kammeret, der de avga fotocellerespons ved å bryte fotocelle med snuten, for så å gå tilbake til motsatt side av kammeret og konsumere ubetinget forsterker i vanddispenser, mens under S-paret betingelser måtte deltagerne vente til høyre lys ble tent og når lyset slukket ble forsterker tilgjengelig uten krav til respons. Denne åpenbare forskjellen i arbeidsinnsats var ikke intensjonell, men oppsto som problem fordi rottene avga tilfeldige responser når fotocellebryter var plassert midt i kammeret, og dermed ble den flyttet inntil høyre vegg og plassert på motsatt side av vanddispenser, lys (S1 og S2) og spaker. Preferansen på S-paret betingelse var så robust at vi valgte å gjenta eksperiment en og å teste om data fra Eksperiment 1 under lignende betingelser ville la seg replikere i eksperiment 2. I tillegg var det et poeng å sjekke for endret preferanse ved å redusere forskjeller i ”effort”.

## **Eksperiment 2**

Tabell 2 viser oppsett på eksperiment 2 der målene bl.a. var å sjekke om funnene i eksperiment 1 vil la seg replikere gitt de samme prosedyrer og testbetingelser, men med endringer i arbeidsinnsats. Derneft ble det undersøkt om endringer i arbeidsinnsats mellom de to ulike prosedyrene S<sup>D</sup>- og S-paret, medførte endringer i preferanse? Videre gjensto å teste om lysene var etablert som betinget forsterker, noe som ble sjekket ved å slå av høyre lys (S2) under fri operant betingelse. I tillegg ble det gjennomført en test med forsøk på etablering av ny atferd med betingede forsterkere uten at disse følges av ubetingede forsterkere.

## Metode

**Deltagere og apparatur.** Deltagere og apparatur var de samme som i eksperiment 1. Men i tillegg ble det under test 3 og 4 hengt opp metallkjeder i taket på kammeret foran henholdsvis venstre lys (S1), midtre lys (S3) og høyre lys (S2). Metallkjedene ble koblet til pc via Interface som resterende apparatur.

**Prosedyre.** Eksperiment 2 ble gjennomført som eksperiment 1. I tillegg til test 1 og 2 ble det gjennomført en test 3 under fri operant med bytte av S1 til venstre spak og S2 til høyre, men der høyre lys (S-paret betingelse) ikke ble presentert ved spaktrykk på venstre spak, men levering av betinget forsterker fortsatte som i test 2. For å vurdere testing under ekstinksjon ble tre nye responser introdusert (trekk i metallkjede) responskontingent på S1 (venstre lys) S2 (høyre lys) og S3 (midtre lys – ny og utrent) ved å henge opp tre metallkjeder i taket foran henholdsvis venstre, høyre og midtre lys.

**VT alternerende vekslings S1-S2 U/spaker.** Samme betingelser som i eksperiment 1 og 8 økter ble gjennomført uten spaker. Det ble gjennomført 8 økter der fotocelle ble flyttet mot høyre side av test kammeret for å kompensere for preferanse for høyre lys muligvis grunnet forskjell i innsats mellom S<sup>D</sup>- og S-paret betingelser. Reetablering ble gjennomført med samme kriterier som i eksperiment 1, det vil si stabil respondering og antall fotocelleresponser skulle stabiliseres og nærme seg antall ganger venstre lys (S1) ble presenter, og antall ganger vannluken ble åpnet skulle stabiliseres og nærme seg antall ganger høyre lys (S2) ble tent.

Flytting av fotocelle til venstre side av kammeret medførte en høy økning av antall responser på fotocellebryter og ustabil respondering. Fotocellen ble derfor flyttet tilbake til høyre side av kammeret og helt inn til veggen og antall gjennomførte økter ble til sammen 15.

**VT alternerende vekslings S1-S2, M/spaker.** Det ble gjennomført 2 økter med samme betingelser som i eksperiment 1 med krav til respons (spaktrykk) kontingent på lys, henholdsvis venstre spak for S1 (S<sup>D</sup>-prosedyre) og høyre spak for S2 (S-paret prosedyre).

Prosedyren med å skille de to betingelsene fra hverandre ble satt ut av funksjon ved å sette ITI til 9000s, for øvrig samme krav til vekselvis spaktrykking på venstre (S1) og høyre (S2) spak.

***Fri operant (test 1).*** Prosedyren ble gjennomført i 1 økt med samme betingelser som i eksperiment 1, der dyrene kunne avgi valgfri respons på høyre eller venstre spak. Trykk på venstre spak gav lys på venstre side (S1) og trykk på høyre spak gav lys på høyre side (S2). Poenget med prosedyren var å teste for preferanse under fortsatt forsterkning, henholdsvis for venstre (S1) eller høyre lys (S2).

***Fri operant med sidebytte av spakfunksjon (test 2).*** Fri operant ble gjennomført i 5 økter og med de samme betingelser som i eksperiment 1. Prosedyren innebar test for preferanse for S1 eller S2 og gav valgfri respons på høyre eller venstre spak som foregående test, men betingelsene for spakene ble endret slik at trykk på venstre spak gav lys på høyre side (S2), og trykk på høyre spak gav lys på venstre side (S1). Begrunnelsen for å bytte S1 til fra venstre til høyre spak og vice versa var todelt: (a) sjekk av eksperimentell kontroll for S1 og S2, og (b) å utelukke preferanse for en av sidene i kammeret, og dermed utelukke preferanse på side i forhold til at det kunne være mer trygt inne i kammeret fremfor ytterst, altså mer lettforstyrret på venstre enn høyre spak. Uansett sammenheng mellom respons og konsekvens, manipulere variablene for å kontrollere uavhengig variabel (kontrafaktisk). Preferansetest var viktig i analyser av forskjeller mellom treningsprosedyrene paring og operant diskriminasjon og sammenligning hvilken av prosedyre som var mer effektiv i å etablere stimuli som betingede forsterkere. Varighet på første S2 ble satt til gjennomsnittlig  $S^D$ -varighet fra foregående økt og etter første avgitte respons under  $S^D$ -betingelser i inneværende økt ble varighet på S2 hentet fra siste  $S^D$ -respons i inneværende økt.

***Fri operant med sidebytte av spakfunksjon uten høyre lys (test 3).*** Prosedyren innebar samme betingelser som i foregående fri operant med sidebytte av spakfunksjon, men

der høyre lys (S-paret betingelse) ikke tente da det ble avgitt spaktrykk på venstre spak.

Testens mål var å sjekk for om S2 (høyre lys) var etablert som betinget forsterker.

**VT alternerende veksling S1-S2 U/spaker.** VT alternerende veksling uten spaker og fotocelleresponser som i eksperiment en, men uten spaker på et FR1-skjema. Det ble gjennomført 3 økter.

**Trekk i metallkjeder FR1 (test 4).** Første test under ekstinksjonsbetingelser ble gjennomført med FR1-skjema og i en økt. Kjeder av metall var festet i taket på kammeret foran henholdsvis venstre (S1), høyre (S2) og midtre (S3) lys. Trekk i venstre metallkjede gav venstre lys, trekk i høyre metallkjede gav høyre lys og trekk i midtre metallkjede gav midtre (nytt og utrent) lys (S3). Poenget med FR1-skejma var å teste for forsterkeres relative styrke under kontinuerlig forsterkningsskjema, og å teste for etablering av betinget forsterker for stimulus S1, S2 og S3. Fotocellebryter var i kammeret under økten for ikke å gjøre endringer på etablerings og test betingelser.

**VT alternerende veksling S1-S2 U/spaker.** Det ble gjennomført 6 økter med VR3-skjema og uten spaker. Poenget med prosedyren er å kunne teste for forskjeller under intermitterende forsterkning kontra forsterkning hver gang og å resette med stabil respondering. Reetablering ble gjennomført med samme kriterier som i eksperiment 1 og i økt 78-84 i eksperiment 2, det vil si stabil respondering og antall fotocelleresponser skulle stabiliseres og nærme seg antall ganger venstre lys (S1) ble presenter, og antall ganger vannluken ble åpnet skulle stabiliseres og nærme seg antall ganger høyre lys (S2) ble tent.

**Trekk i metallkjeder VR3 (test 5).** Den siste testprosedyren ble gjennomført i en økt med samme oppsett som første test 4, uten spaker og med kjeder av metall festet i taket på kammeret foran henholdsvis venstre (S1), høyre (S2) og midtre (S3) lys. Fotocelle i kammeret under testen, men ikke operativ og var plassert på samme sted som under trening og testing forøvrig. Begrunnelsen var å sikre så like betingelser som mulig under trening og testing.



Trekk i venstre metallkjede gav venstre lys, trekk i høyre metallkjede gav høyre lys og trekk i midtre metallkjede gav midtre (nytt og utrent) lys. Økten ble gjennomført under ekstinksjonsbetingelser og målet var å teste S1, S2 og S3 som etablerte betinget forsterker. Test 5 gav i tillegg mulighet til å teste for effekter av intermitterendeforsterkningskjema (VR3-skjema).

### **Resultater**

Test 1 og 2 under fortsatt forsterkning i eksperiment 2 gav tilsvarende resultater som i eksperiment 1, det vil si en klar preferanse for høyre lys (S2) og S-paret betingelse. Test 3 der S2 testes som betinget forsterker ved å slå av S2 under fortsatt forsterkning gav ingen vesentlige endringer i respondering, og viser dermed at S2 ikke er etablert som en betinget forsterker for spaktrykking. Tester under ekstinksjonsbetingelser, test 4 etter FR1-skjema og test 5 etter VR3-skjema gir ikke etablering av ny atferd med S1 og S2 som betingede forsterkere, men viser etter VR3-skjema dobbelt så mange responser for tre deltager på S3, enn som for S1 og S2.

Figur 2 viser resultater for VT alternerende veksling i økt 85-86 og responsmønstre i eksperiment 1 og figur 1, men forskjellen mellom de fire deltagerne er nå mer spredt og 3545 har 65 på venstre spak og 64 på høyre spak. Vi ser også den samme gradvis utvikling av responsmønster hos alle fire deltagere som i eksperiment 1. Antall spaktrykk i økt 86 for 3545 var 85 på venstre spak og 121 på høyre spak, for 3546 var forskjellen noe mer svak med 58 på venstre spak og 73 på høyre spak, for 3547 var det 68 på venstre spak og 110 på høyre spak, og for 3548 var antall responser like for venstre og høyre spak med 65 på venstre spak og 64 på høyre spak.

Alle fire deltagere i test 1 hadde et stort antall flere responser på S2 som illustrert i figur 2. Et klart og tydelig kontrafaktisk resultat på tvers av alle fire deltagere, og mellom eksperiment en og to, og vi fikk dermed replikasjon av resultatene fra eksperiment 1 i forhold

til preferanse på S2. Under fri operant i økt 90 var antall spaktrykk for 3545 på venstre spak 33 og 157 på høyre spak, for 3546 var det 42 på venstre spak og 76 på høyre spak, for 3547 var det 31 på venstre spak og 192 på høyre spak, og for 3548 var det 38 på venstre spak og 103 på høyre spak.

Trend og responsmønster som vist i figur 2 endret seg lite når S2 ble slått av i test 3. og viste at S2 ikke var etablert som en betinget forsterker To deltagere viste en økning av antall avgitte responser med høyre lys og to deltagere viste redusert antall responser uten høyre lys. Deltager 3545 gav 168 spaktrykk på venstre spak i økt 95 med høyre lys (S2), og 186 spaktrykk på venstre spak i økt 96 uten høyre lys (S2). Deltager 3546 gav 97 spaktrykk med høyre lys og 159 spaktrykk uten høyre lys. Deltager 3547 gav 161 spaktrykk med høyre lys og 100 spaktrykk uten høyre lys. Deltager 3548 gav 186 spaktrykk med høyre lys og 120 spaktrykk uten høyre lys.

Figur 3 viser ingen entydige preferanser på S1, S2 eller S3 ved test under ekstinksjon etter FR1-skjema. Figur 4 viser en klar preferanse for S3 etter VR3-skjema for tre deltagere. Figur 5 viser samlet resultat etter FR1- og VR3-skjema og at tre av fire deltagere har etablert en preferanse for S3, og dermed viser test at S1 og S2 ikke er etablert som betingede forsterkere. Det var en økning i antall responser på midtre lys (S3) fra test en med FR1-skjema der de fire deltagerne samlet avgav 13 responser (antall trekk i metallkjede) til 57 responser i test to med VR3-skjema. Altså nesten dobbelt så mange responser på ny og utrent stimulus, i forhold til trente stimuli S1 og S2.

## Diskusjon

Preferansen for S2 var minst like tydelig i eksperiment 1, som i eksperiment 2. Som diskutert i eksperiment 1 kan preferansen for S-paret, henge sammen med forskjeller i innsats ("effort") mellom S<sup>D</sup>- og S-paret prosedyre. Forskjellen i arbeidsinnsats viste seg vanskelig å fjerne i denne studien, da flytting av fotocellebryter i økt 70 medførte høy og ustabil

respondering i starten på eksperiment 2, og den måtte derfor flyttes tilbake på høyre side av kammeret i økt 78, med tilsvarende forskjeller i arbeidsinnsats som påpekt i diskusjonsdelen etter eksperiment 1. I tillegg er det mulig at forskjeller i arbeidsinnsats også medfører forskjeller i tid mellom presentasjon fra betinget stimulus til primærforsterker presenteres mellom de to prosedyrene, noe som også kan påvirke test for preferanse. Fotocellebryter ble flyttet flere ganger og det er ukjent om flytting av bryteren har påvirket preferanser og resultater fra de ulike testene, men ikke usannsynlig.

Problemet i forhold til å betrakte en preferanse for en betinget stimulus som en bekreftelse på etablering av betingede forsterkere viste seg når høyre lys (S2) ble koblet ut i ei økt, og uten at det medførte forskjeller i pågående respondering. Responderingen fortsatte og viste dermed at lyset ikke var etablerte som en betinget forsterker, da må det være andre forhold ved S-paret betingelse som gav en så robust og replikerbar preferanse. En mulig beskrivelse av det som skjedde er blokkering (Catania, 2007). I blokkering hindrer en allerede etablert effektiv BS en annen stimulus å etableres som en BS når de presenteres i en sammenblanding, eller om den første reduserer den andres effektivitet som BS. Alternativt kan to US presenteres i en sammenblanding der bare den ene blir en effektiv BS, og det beskriver Catania som en overskygging. I dette studiet kan lys og eller lyd fra vannpumpe beskrives som en mulig overskygging av S1 og eller S2. Det vil med andre ord alltid være en viss risiko for at ubetinget stimulus, US, ”overskygger” eller ”blokkerer” den stimulus den pares med. I tillegg peker Bersh (1951) på at tiden fra en BS presenteres til forsterker må være kort, anbefalt tid er 1s, for å unngå at en annen respons avgis i mellomrommet. Visuelle observasjoner av dyrene fra videoopptak kan beskrives på en lignende måte, men selvfølgelig ikke verifiseres eller falsifiseres i denne studien.

Testprosedyren for etablering av kjedetrekking under ekstinksjon—først etter kontinuerlig forsterkning, og deretter etter intermitterende forsterkning gav negativt resultat

og bekrefter tidligere studier og antagelser om at test av betingede forsterkere under ekstinksjon er en mindre egnet testmetode. Visuelle observasjoner av dyrene under test for etablering av betingede forsterker under ekstinksjonsbetingelser viste at dyrene snudde rundt på fotocellebryter og begynte å gnage på ledningen under fremfor å avgi nye responser i form av kjedetrekk, og bekrefter dermed problemene med frustrasjon under ekstinksjon (Amsel & Roussel, 1952). Dataene fra denne studien ved test under ekstinksjon spriker og gir hverken et samlet eller sikkert resultat. Preferanse for midtre lys (S3) med 57 trekk i metallkjede på midtre lys i test 2 kan beskrives om et eksempel på stimulusgeneralisering fra lys i vannluken, men en annen mulig beskrivelse er at dyrene har trening på å diskriminere S1 og S2, men ikke S3, og derfor har preferanse på S3. Stimulusgeneralisering er en mulig beskrivelse av preferansen som ble etablert for S-paret betingelser (Fantino & Logan, 1979). Er preferanse for stimulus best beskrevet som betinget forsterkning eller stimulus generalisering. Utfordringen kan beskrives som kontinuerlig respondering og være et eksempel på at trenings og teststimuli ligner på hverandre og dermed produserer de samme operanter, og altså ikke betinget forsterkning.

### **Oppsummering og Generell Diskusjon**

Denne studien undersøker om det er forskjeller ved etablering av betingede forsterkere avhengig av om det benyttes en S<sup>D</sup>-prosedyre eller en S-paret prosedyre. Prosedyrene er forsøkt gjort så rene som mulig slik at en sammenligning var mulig. Det ble gjennomført test for etablering av betingede forsterker under fortsatt forsterkning og under ekstinksjonsbetingelser.

Denne studien bekrefter at det er utfordrende å lage gode laboratorieprosedyrer som klart viser hvem av de to prosedyrene for etablering av betingede forsterkere som er mest effektiv. L. R. Gollub (1970) konkluderte med at det var "dead heat" mellom de to ulike prosedyrene, men mye data støtter en antagelse om at en operant diskrimineringsprosedyre

(S<sup>D</sup>-prosedyre) har flere klare fordeler fremfor en klassisk paringsprosedyre, se (Fantino & Logan, 1979; Holth et al., 2009; Kelleher & Gollub, 1962; Lovaas et al., 1966; Pierce & Cheney, 2008; Schoenfeld, Antonitis, & Bersh, 1950), men det ble ikke bekreftet i dette studiet.

Det er stor enighet om viktigheten av å etablere betingede forsterkere. Imidlertid kan det som nevnt innledningsvis argumenteres for at det er uklart hvordan betingede forsterkere mest effektivt etableres og at testbetingelser i seg selv er en sentral del av utfordringen som bør undersøkes nærmere (Pear & Eldridge, 1984). Kliniske erfaringer viser at en paringsprosedyre ikke alltid er effektiv når gjelder å etablere betingede forsterkere (Holth et al., 2009; Kelleher & Gollub, 1962; Lovaas et al., 1966). Studien bekrefter som påpekt av flere (Fantino & Logan, 1979) høy grad av kompleksiteten og at etablering av betingede forsterkere ikke kan tas for gitt ved S-paret prosedyrer. Både testmetoder og etableringsmetoder er viktige for sikker og effektiv etablering av betingede forsterkere og med henvisning til kompleksitet anbefales videre dyrestudier.

Er det mulig å konkludere på bakgrunn av tidligere funn og teorier og resultatene fra denne studien? Svaret må nødvendigvis foreløpig være nei og som vist var det vanskelig å skille de to prosedyrene fra hverandre ved hjelp av tester for etablering av betingede forsterkere. På bakgrunn av uventede og uklare funn som ikke bekräftes av tidligere studier argumenteres det for nye eksperimentelle dyrestudier med endringer i eksperimentelle etableringsprosedyrer og kammeroppsett, men der prosedyre gjennomføres slik at de to prosedyrene SD-prosedyre og S-paret prosedyre kan testes og sammenlignes i forholdt til hverandre hva gjelder effektiv og sikker etablering av betingede forsterkere.

En S<sup>D</sup>-prosedyre innebærer etablering av en diskriminativ stimulus der responsen etableres under kontroll av en gitt stimulus som er forhåndsdefinert. Prosedyren har tre klare fordeler: (a) avdekker om det er etablert betinget stimulus som diskrimineres, (b) muliggjør

målinger av stimuluskontroll og (c) betinget forsterker vil ha ervervede egenskaper som betinget forsterker og diskriminativ stimulus (multifunksjonell).

Prosedylene i denne studien viser ikke etablering av betingede forsterkere og gir dermed styrket vekt til utgangspunktet for denne studien, at etablering av betingede forsterkere ikke kan tas for gitt hverken med en  $S^D$ -prosedyre eller S-paretprosedyre. Etableringsprosedyrer bør undersøkes og beskrives mer raffinert og detaljert, der det vektlegges å sjekke for etablering av etablering av betingede forsterkere som en del av prosedyrene. Denne presiseringen vil kunne ha overføringsverdi til anvendte behandlingsprogrammer innen det atferdsanalytiske feltet. Nye og forbedrede dyrestudier bør gjennomføres slik at beskrivelser som blokkering og overskygging elimineres og der forskjeller i arbeidsinnsats mellom de to prosedyrene elimineres mest mulig.

## Referanser

- Amsel, A., & Roussel, J. (1952). Motivational properties of frustration: Effect on a running response of the addition of frustration to the motivational complex. *Journal of Experimental Psychology*, 43, 363-368.
- Bersh, P. J. (1951). The Influence of two variables upon the establishment of a secondary reinforcer for operant responses. *Journal of Experimental Psychology*, 41, 62-73.
- Catania, A. C. (2007). *Learning* (4th Interim ed.). New York: Sloan Publishing.
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behaviour analysis* (2 ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Fantino, E., & Logan, C. A. (1979). Conditioned Reinforcement *Experimental Analysis of Behavior: A Biological Perspective* (pp. 169-207). San Francisco: W. H.: Freeman and Company.
- Gollub, L. (1977). Conditioned Reinforcement: Schedule Effects. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of Operant Behaviour* (pp. 288-312). Egelwood Cliffs, New Jersey: Prentice-hall, Inc.
- Gollub, L. R. (1970). Conditioned reinforcement: Choice and information. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 288-312). Englewoods Cliffs: NJ: Prentice-Hall.
- Grant, L., & Evans, A. (1994). *Principles of behavior analysis*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Holth, P., Vandbakk, M., Finstad, J., Grønnerud, E. M., & Sørensen, J. M. A. (2009). An operant analysis of joint attention and the establishment of conditioned social reinforcers. *European Journal of Behavior Analysis*, 10(2), 143-158.
- Kelleher, R. T., & Gollub, L. R. (1962). A review of positive conditioned reinforcement. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior* 5, 109-125.

- Lovaas, O. I., Freitag, G., Kinder, M. I., Rubenstein, B. D., Schaeffer, B., & Simmons, J. O. (1966). Establishment of social reinforcers in two schizophrenic children on the basis of food. *Journal of Experimental Child Psychology*, 4, 109-125.
- Martin, G., & Pear, J. (1996). *Behavior modification: What it is and how to do it*. (5 ed.). Upper Saddle River: N. J.: Prentice-Hall.
- Pear, J. J., & Eldridge, G. D. (1984). The operant-respondent distinction: Future Directions. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior*, 42(3), 453-467.
- Pierce, W. D., & Cheney, C. D. (2008). *Behavior Analysis and Learning* (4 ed.). Engelwood Cliffs: NJ: Prentice Hall, Inc.
- Rose, J. E., & Fantino, E. (1978). Conditioned Reinforcement And Discrimination In Second-Order Schedules. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior*, 29(3), 393-418.
- Schlinger, H. D. (1995). *A behavior-analytic view of child development*. New York: Plenum.
- Schoenfeld, W. N., Antonitis, J. J., & Bersh, P. J. (1950). A preliminary study of training conditions necessary for secondary reinforcement. *Journal of Experimental Psychology*, 40, 40-45.



Tabell 1

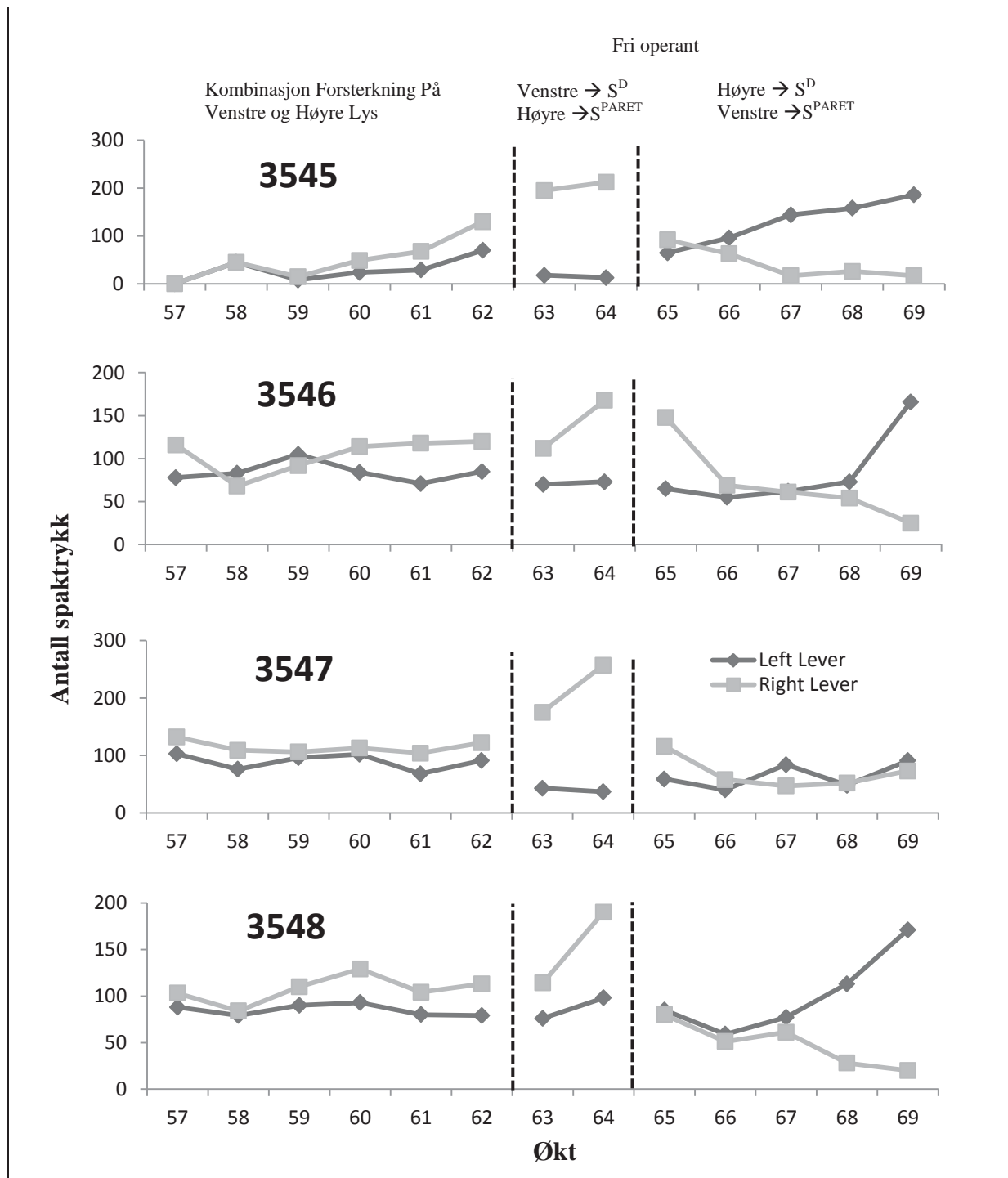
*Proedyretabellen angir rekkefølge på trenings og test betingelser for Eksperiment 1*

Beskrivelse av betingelser	Varighet økt	Antall økter	Bemerkninger
Magasintrening	30 min	14	Økt 1 – 14
Etablering Spaktrykking			ITI 20s
Etablering Fotocelleresponser			Forberedende trening
VT Alternierende Veksling S1-S2	30 min	23	Økt 15 – 36
Discrete trial FR1 U/spaker			ITI 20s Økt 15, 30s Økt 16
			Fotocelle Økt 27
VT Alternierende Veksling S1-S2	30 min	25	Økt 37 - 61
Discrete trial FR1 M/spaker			ITI 60s Økt 37, 90s Økt 50, 180s Økt 56, 9000s Økt 61
<u>Test 1</u>	30 min	3	Økt 62 - 64
Fri Operant V/S1, H/S2			Preferanse S1 eller S2?
<u>Test 2</u>	30 min	5	Økt 65 – 69
Fri Operant V/S2, H/S1			Preferanse S1 eller S2?

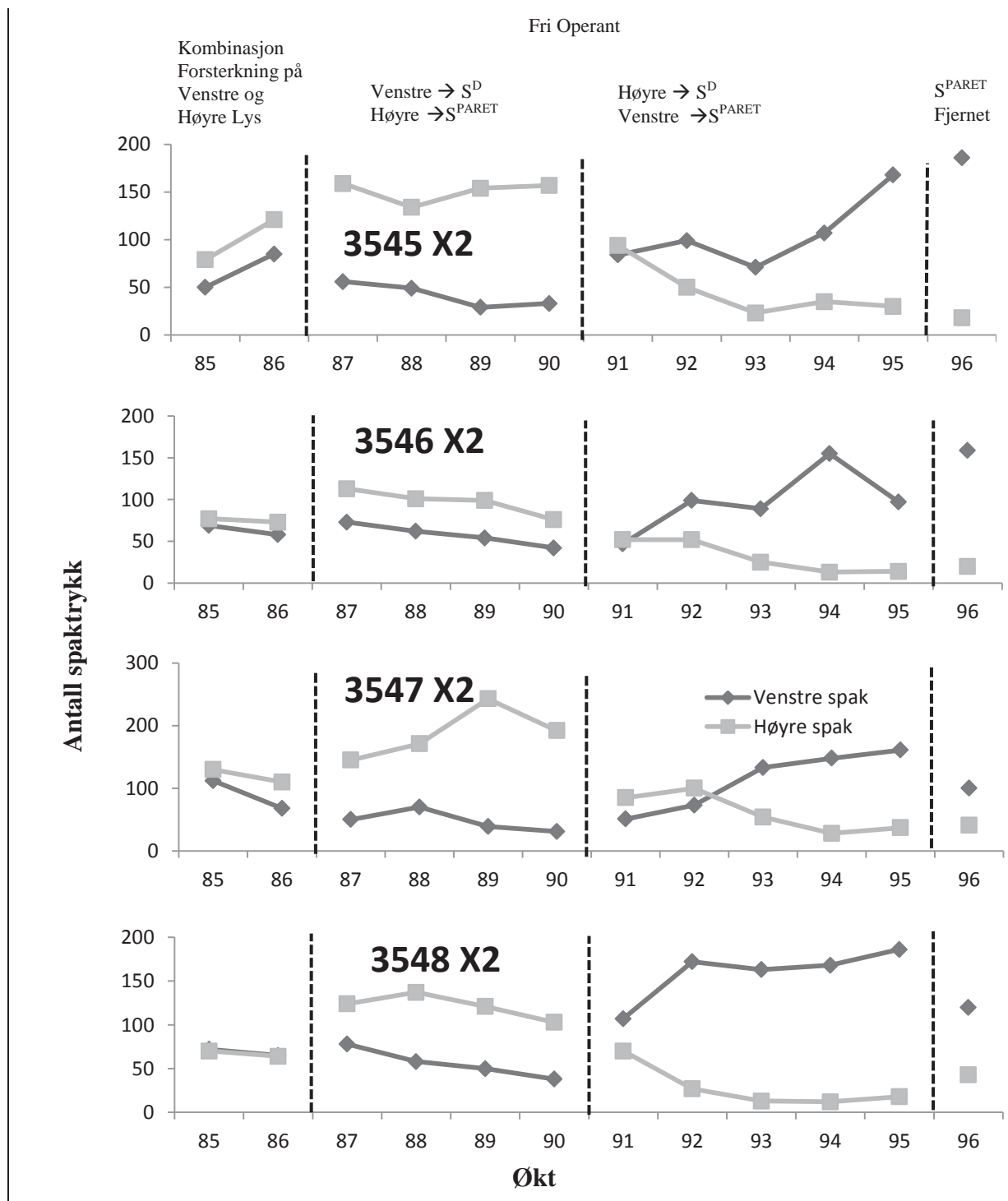
Tabell 2

*Proedyretabellen angir rekkefølge på trenings og test betingelser for Eksperiment 2*

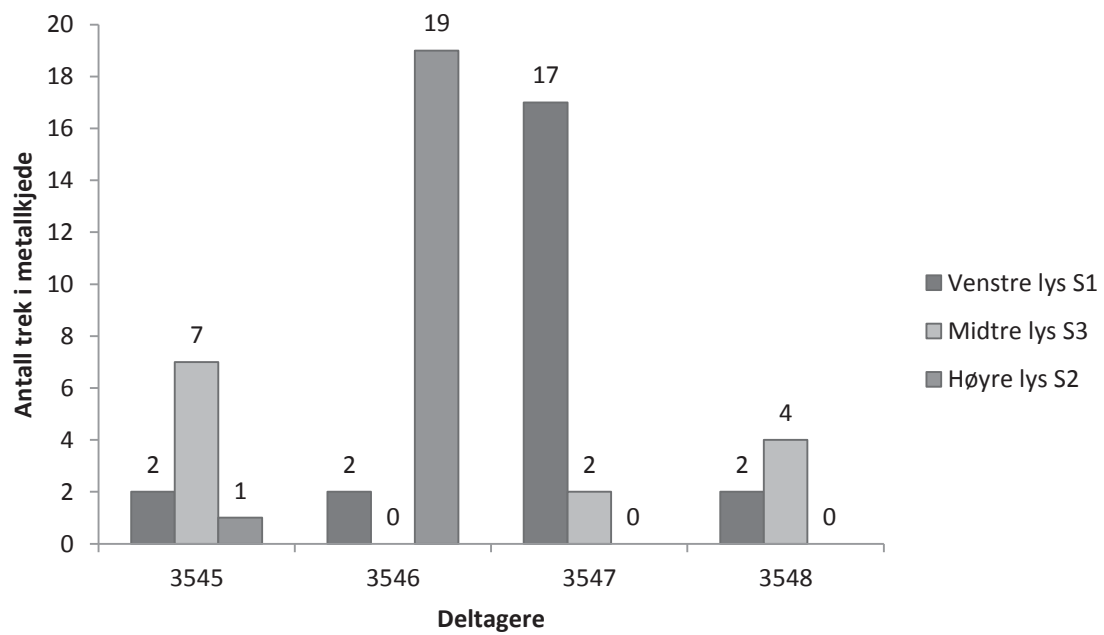
Beskrivelse av betingelser	Varighet økt	Antall økter	Bemerkninger
VT Alternierende Veksling S1-S2 Discrete trial FR1 U/spaker	30 min	8	Økt 70-77 ITI 60s Fotocelle Økt 70
VT Alternierende Veksling S1-S2 Discrete trial FR1 U/spaker	30 min	7	Økt 78-84 ITI 60s Fotocelle Økt 78
VT Alternierende Veksling S1-S2 Discrete trial FR1 M/Spaker	30 min	2	Økt 85-86 ITI 9000s
<u>Test 1</u> Fri Operant V/S1, H/S2	30 min	4	Økt 87-90 Preferanse S1 eller S2?
<u>Test 2</u> Fri Operant V/S2, H/S1	30 min	5	Økt 91-95 Preferanse S1 eller S2?
<u>Test 3</u> Fri Operant V/ <u>Uten</u> S2, H/S1	30 min	1	Økt 96 S2 etablert som S <sup>D</sup> ?
VT Alternierende Veksling S1-S2 Discrete trial FR1 Uten spaker	30 min	3	Økt 97-99 ITI 60s
<u>Test 4</u> Kjedetrekk S1 S3 S2	30 min	1	Økt 100 S1/S3/S2 etablert som S <sup>D</sup> ?
VT Alternierende Veksling S1-S2 Discrete trial VR3 U/spaker	30 min	6	Økt 101-106 ITI 60s
<u>Test 5</u> Kjedetrekk S1 S3 S2	30 min	1	Økt 107 S1/S3/S2 etablert som S <sup>D</sup> ?



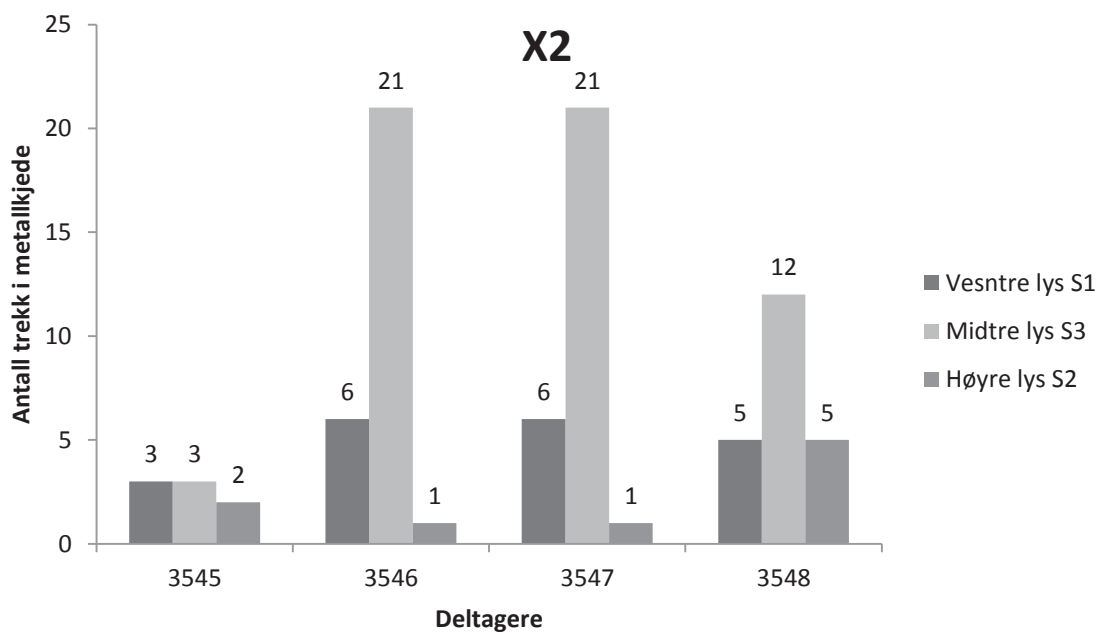
Figur 1. Fordeling av antall spaktrykk i eksperiment 1, under VT alternerende vekslng S1-S2 (Økt 57-62), Fri operant Venstre spak S1 og Høyre spak S2 (Økt 63-64), Fri operant Venstre spak S2 og Høyre spak S1 (Økt 65-69)



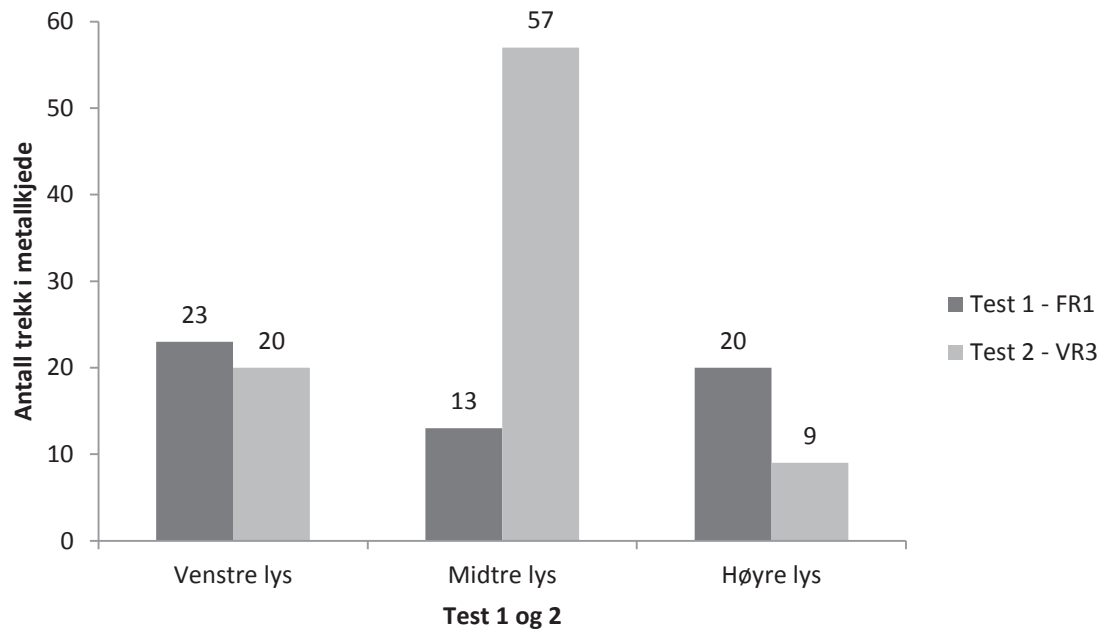
Figur 2. Fordeling av antall spaktrykk i eksperiment 2, under VT Alternierende Veksling S1-S2 (Økt 85-86), Fri operant Venstre spak S1 og Høyre spak S2 (Økt 87-90), Fri operant Venstre spak S2 og Høyre spak S1 (Økt 91-95), og Fri Operant Uten S2 Venstre spak, Høyre spak S1 (Økt 96).



Figur 3. Antall avgitte responser per deltager ved test for etablering av betingede forsterkere under ekstinksjon med FR1-skjema (test 1).



Figur 4. Antall avgitte responser per deltager ved test for etablering av betingede forsterkere under ekstinksjon med VR3-skjema (test 2).



*Figur 5.* Antall avgitte responser samlet for alle fire deltagere ved test for etablering av betingede forsterkere under ekstinksjon med FR1-skjema (test 1) og VR3-skjema (test 2).