



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

## **Hukommelse III: Langtidshukommelsessystemer**

Sørensen, Thomas Alrik

*Published in:*

Psykologi information : Medlemsinformation for psykologilærerforeningen

*Creative Commons License*  
Ikke-specificeret

*Publication date:*  
2019

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Sørensen, T. A. (2019). Hukommelse III: Langtidshukommelsessystemer. *Psykologi information : Medlemsinformation for psykologilærerforeningen*, 47(1), 6-11.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



## Hukommelse III: Langtidshukommelsessystemer

af Thomas Alrik Sørensen,

Illustration: Jasmin Clausen, Model: Natascha Clausen,

Modelfoto: Risav Bajracharya, Thapa Anhsirk, Modedesign: Chaudhary, Sabina Maharjan

Når smagen af en madeleinekage tager os tilbage til et barndomsminde, som forfatteren Marcel Proust beskriver, så er det et eksempel på, hvorledes information kan være lagret i den menneskelige hjerne, således, at vi senere engang i fremtiden kan tilgå denne. Men langtidshukommelse lader til at være alt andet end en homogen størrelse, selvom vi har et begreb som langtidshukommelse. Opdelingen mellem kort- og langtidshukommelse giver konceptuel mening (James, 1890) og herudover så ved vi at forstyrrelser, som amnestisk syndrom, lader til at skabe en dissociation hvor langtidshukommelsen er ødelagt, samtidigt med at korttidshukommelsen forbliver uanfægtet. En af de måske mest berømte patienter i neuropsykologiens historie led af en svær amnesi. HM, eller Henry Molaison, der døde i 2008, har bidraget med et væld af uvurderlig information omkring menneskelig hukommelse, og har også i høj grad været med til at forme den måde vi i dag tænker, at hukommelsen fungerer på. Men måske har vi også ladet os fange lidt for meget af hvordan vi ser hukommelsen fra et menneskeligt og måske særligt et patientperspektiv, hvilket har fjernet os fra hvordan den raske hjerne bearbejder information? Men inden vi kommer der til, så lad os se nærmere på HM og hvordan studier af ham har hjulpet med en øget forståelse om hukommelsen og dens neurale substrat.

Ingen ved præcis hvordan Henry Molaisons problemer opstod, men i løbet af ungdomsårene begyndte han at få en række epileptiske anfald, muligvis grundet et uheld på cykel som 7-årig (Squire, 2009). Desværre tiltog disse kun i omfang i takt med at HM blev ældre, og da han til sidst ikke længere responderede på behandlingen, blev han tilbudt et eksperimentelt indgreb. Hjernekirurgen Beecher Scoville tilbød at fjerne den midterste del af HM's tinningelap i begge hjernehalvdele (Scoville & Milner, 1957), og selvom det kan lyde som et voldsomt indgreb, så er der gode grunde til at man mente, at det ville kunne hjælpe ham. På daværende tidspunkt var der ikke megen viden om hvorledes skader i tinningelappen påvirker mennesker (se fx Milner, 1954), og fra dyrestudier pegede det primært på at skader her påvirker emotionel processering, og ikke eventuelle kognitive funktioner. Fx havde Klüver og Bucy (1938) omkring midten af 30erne vist, at en abe ændrede adfærd efter bilateral fjernelse af den mediale tinningelap (udover emotionelle ændringer, så skelnede den ikke længere mellem spiselige og ikke-spiselige objekter), men man vidste ikke dengang, at det ville påvirke hukommelse så markant, som det gjorde ved Henry Molaison. Hukommelsen blev på daværende tidspunkt primært anset som et distribueret netværk fordelt i hjernen, måske særligt på baggrund af Karl Lashley's tidligere arbejde (Squire, 2009). Desuden så er det selv den dag i dag en behandlingsmulighed for svær epilepsi, at fjerne det hjernevæv, der starter det epileptiske anfald, hvis det er muligt at lokaliseres i én af de to tinningelapper. Fjernes den ene kan den anden stadigt i et omfang kompensere for tabet. Hos HM kunne man imidlertid ikke lokalisere det epileptiske fokus til en af de to hemisfærer, og i 1953 bliver man enige om, at prøve et eksperimentelt indgreb hvor tinningelappen i begge sider af hjernen blev fjernet. Dette bevirkede imidlertid en svær anterograd amnesi – Henry Molaison kunne ikke længere lagre nye informationer og minder. Hans korttidshukommelse var imidlertid uanfægtet, ligeledes hans intelligens og generelle kognitive færdigheder, men som han selv beskrev det, så var "Every day is alone in itself, whatever enjoyment I've had and whatever sorrow I've had" (Milner, Corkin & Teuber, 1968, s. 217) – og han levede resten af livet isoleret i et nu, uden nogen reference til for- og fremtid helt indtil sin død i 2008.

Operationen og de efterfølgende konsekvenser for Henry Molaison, gjorde dels, at man ikke fortsatte bilaterale fjernelser af tinningelapperne, men også, at man måtte revidere den viden man havde om tinningelappernes funktion. Særligt strukturen kaldet hippocampus lod til at spille en central rolle ift. hukommelse og konsolideringen af nye minder. Hippocampus er en struktur der er placeret i den mediale del af tinningelappen, og tidligere mente man, at den måske primært indgik som en del af det limbiske system (fx Papez, 1937), et system man tidligere anså centralt for processeringen af emotioner og emotionelt materiale. I dag ved man, at en række mere anteriore områder måske er mere væsentlige for emotionel bearbejdning og beslutningstagning – særligt dele af pandelapperne (Bechara, Damasio, Damasio, & Anderson, 1994) og en struktur kaldet insula (Chen, Li, Turel, Sørensen, Bechara, Li, & He, 2018).



· En moderne variant kan ses i filmen *Ratatouille* (2007)

hvor en madanmelder tages tilbage til sine barndoms minder af smagen fra *ratatouille*.



Udover at HM's skade afslørede, at korttidshukommelse og langtidshukommelse er betinget af forskellige strukturer i hjernen (siden den ene funktion kan skades uafhængigt af den anden), så afslørede hans skade også en anden essentiel ting; nemlig, at langtidshukommelsen ikke er et homogent system. Langtidshukommelsen består i virkeligheden af en række forskellige delsystemer, som senere er blevet opdelt i to undergrupperinger, bestående af, minder der kan deklareres (deklarativ) og minder vi ikke har umiddelbar verbal adgang til (non-deklarative hukommelsessystemer) (Squire & Zola, 1996). Det er nemlig ikke helt korrekt, at Henry Molaison slet ikke kunne lagre nogle former for ny viden. Efter operationen viede han resten af sit liv til forskning, og er måske i dag en af de mest undersøgte personer indenfor neurovidenskaben. En af de forskere der fulgte HM gennem resten af hans liv var Suzanne Corkin. Hun var dels en af de første forskere der undersøgte omfanget af HM's skader (Corkin, Amaral, González, Johnson, & Hyman, 1997) efter den oprindelige beskrivelse af Scoville og Milner (1957), men hun lavede også, en række studier der viste, at HM stadig kunne indlære nogle former for information, på trods af en svær amnesi (Corkin, 1968). Eksempelvis præsenterede hun (Corkin, 1968) HM for en række motor-indlæringsopgaver, og selvom han ikke klarede sig helt så godt som raske kontroller, var det klart, at HM faktisk blev bedre fra gang til gang – det på trods af at han ikke huskede før at have udført opgaven. Dette må betyde, at det kun var dele af, og ikke hele, langtidshukommelsen, som var påvirket af operationen og derved også, at langtidshukommelsen nok ikke er én samlede entydig størrelse; selvom Henry Molaison ikke kunne danne nye deklarative erindringer, så kunne han stadig indlære non-deklarative aspekter, som fx motorfærdigheder.

Skellet mellem hvad der kan deklareres og ikke deklareres, er nemt at illustrere; forestil dig fx hvad du lavede i din sommerferie, dette er et eksempel på information du har lagret i langtidshukommelsen – du kan fortælle om din ferie, og har sikkert et væld af minder herfra. På den anden side, så lader det til, at noget af den information vi har lært, kan være vanskelig at deklarere – eller tale om. Eksempelvis, kan de fleste af os binde snørebåndene på vores sko eller uden problemer cykle på en cykel – men hvordan præcis cykler man? Det lader til, at netop denne type motorindlæring er meget vanskelig at verbalisere; vi kan måske huske episoder hvor vores far holdte et kosteskaft i bagagebæreren, eller at vi måske i en periode brugte støttehjul, inden vi lærte hvordan man cykler. Ligeledes kan vi måske forsøge, at forklare det i retrospekt hvad det er vi gør, når man cykler, men det er meget vanskeligt at verbalisere præcist – det er noget vi bare gør, på trods af de indlæringsvanskeligheder vi havde da vi oprindeligt lærte at "løse opgaven".

I dag skelner vi ofte yderligere mellem flere forskellige underinddelinger af deklarative erindringer; episodiske erindringer om generaliserede oplevelser (hvad vi fik til morgenmad), autobiografiske om episoder der har en særlig betydning for os



som individer (da vi mødte vore kærester), og semantisk viden eller faktisk viden om verden (fx at København er hovedstaden i Danmark). Herudover lader det non-deklarative system at tegne en lignende opdeling mellem indlæring af motorfærdigheder (som at cykle), priming (at tidligere erfarede elementer lader til at påvirke os), betingning (indlæring ved association), og det at noget virker bekendt. Formatet i denne artikel tillader desværre ikke, at jeg går i nærmere detaljer omkring de enkelte undersystemer. Men for nærværende er det tilstrækkeligt, at fokusere på opdelingen, mellem de deklarative systemer, på den ene side, og de non-deklarative, på den anden. Umiddelbart stiller denne opdeling mellem to hovedsystemer os med et åbenlyst problem, hvilket er betinget af sproget og måske ikke er fair overfor arter der ikke har udviklet et sprog.

Hvis du har haft et kæledyr, fx en hund, ville du så ikke mene, at hunden kan huske episoder den har været udsat for? Skulle den ikke kunne lære rudimentære semantiske aspekter omkring verden? Jeg tror de fleste folk her vil svare ja, men hunden har ikke noget sprog eller middel hvormed den kan deklarere denne viden på. Således kan den, per definition, ikke have nogen form for deklarativ hukommelse (Purves, Augustine, Fitzpatrick, Hall, LaMantia, & White, 2012). Spørgsmålet bliver derfor, om vores tidligere fokus på patientstudier har begrænset vores opfattelse af langtidshukommelsens natur i en grad, hvor den måske ender med at blive misvisende?

Selvom man i tidligere forskning også har kunnet se argumenter for at hukommelsens delsystemer har forskellige substrater alt efter hvorledes information processeres (fx Tulving, 1985; Graf & Schacter, 1985), så er skellet mellem deklarativ og non-deklarativ hukommelse i dag dominerende i tekstbøger. Men det er nok mere gavnligt, at se nærmere på hvorledes erindringer proesserer af hjernen (Henke, 2010), og måske særligt hvilke neurale mekanismer der understøtter forskellige typer af hukommelse. Tager vi de to

illustrationer fra tidligere om en ferie og det at lære at køre på en cykel, så er begge jo indkodet og lagret i vores hukommelse, men processen for indlæring er vidt forskellig. I det første tilfælde husker vi det efter en enkelt oplevelse, men ift. at lære at cykle kræver det en række gentagende indlæringsforsøg hvor proceduren gradvis indlæres og repræsenteres fremadrettet. Ligeledes er det at cykle et hukommelsesspor som er meget robust. Selv efter flere år hvor vi ikke har cyklet, kan vi ubesværet sætte os op på en cykel uden at skulle til at genlære færdigheden. Dette er i kontrast til mange episodiske minder, som ofte er mindre robuste og nemt justeres og påvirkes af information der ikke var en del af den oprindelige begivenhed (Loftus & Palmer, 1974). Derfor foreslå Katharina Henke (2010), at vi skifter fokus fra hvorvidt noget kan deklareres eller ej, til en opdeling baseret på hjernens egen informationsprocessing, således vil vi kunne skelne mellem; 1) minder der indkodes hurtigt og har fleksible associationer, som episodiske minder, fx en ferie, 2) hukommelsesspor der lagres langsomt og er meget robuste, som semantisk hukommelse, betingning, eller procedural indlæring, fx det at cykle, og 3) hurtigt indkodet information baseret på enkelte oplevelser, som vi ser ved priming (en tilbøjelighed til at vælge et svar baseret på noget vi tidligere har set) eller når noget virker bekendt. Udover at et sådanne skift løser den umiddelbare problemstilling om hvorvidt vores kæledyr har en hukommelse eller ej, så er den processeringsbaserede opdeling af hukommelsessystemerne nok også et skridt nærmere, en mere præcis forståelse af diversiteten i vores hukommelsesstrukturer og deres indbyrdes sammenspil.

## Kilder

- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H., & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50(1-3), 7-15.
- Chen, R., Li, D. P., Turel, O., Sørensen, T. A., Bechara, A., Li, Y., & He, Q. (2018). Decision making deficits in relation to food cues influence obesity: A triadic neural model of problematic eating. *Frontiers in Psychiatry*, 9.
- Corkin, S., Amaral, D. G., González, R. G., Johnson, K. A., & Hyman, B. T. (1997). HM's medial temporal lobe lesion: findings from magnetic resonance imaging. *Journal of Neuroscience*, 17(10), 3964-3979.
- Corkin, S. (1968). Acquisition of motor skill after bilateral medial temporal-lobe excision. *Neuropsychologia*, 6(3), 255-265.
- Corkin, S. (2002). What's new with the amnesic patient HM? *Nature Reviews Neuroscience*, 3(2), 153-160.
- Craik, F. I., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 11(6), 671-684.
- Graf, P., & Schacter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and cognition*, 11(3), 501-518.
- Henke, K. (2010). A model for memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(7), 523-532.
- James, W. (1890). *Principles of Psychology*. Dover publishers.
- Klüver, H., & Bucy, P. C. (1938). An analysis of certain effects of bilateral temporal lobectomy in the rhesus monkey, with special reference to "psychic blindness". *The Journal of Psychology*, 5(1), 33-54.
- Loftus, E. F., & Palmer, J. C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 13(5), 585-589.
- Milner, B. (1954). Intellectual function of the temporal lobes. *Psychological Bulletin*, 51(1), 42-62.
- Milner, B., Corkin, S., & Teuber, H. L. (1968). Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: 14-year follow-up study of HM. *Neuropsychologia*, 6(3), 215-234.
- Papez, J. W. (1937). A proposed mechanism of emotion. *Archives of Neurology & Psychiatry*, 38(4), 725-743.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., LaMantia, A., & White, L. E. (2012). *Neuroscience*, Sinauer Associates
- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20(1), 11-21.
- Squire, L. R., & Zola, S. M. (1996). Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13515-13522.
- Squire, L. R. (2009). The legacy of patient HM for neuroscience. *Neuron*, 61(1), 6-9.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40(4), 385-398.
- Wilson, B. A., Baddeley, A. D., & Kapur, N. (1995). Dense amnesia in a professional musician following herpes simplex virus encephalitis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(5), 668-681.