



# Lean og Agile manufacturing – anvendes begreberne forskelligt i praksis?

Thomas Bøhm Christiansen, Danske Bank A/S, TCHR@danskebank.dk, Redaktør Effektivitet og Bestyrelsesmedlem i effektivitet.dk

Forskningsartikler kan være af mange typer inden for Operations Management bl.a.:

- Rent teoretiske artikler (dvs. uden empirisk materiale) og som beskriver forskellige begreber, modeller og eventuelt teorier.
- Teoriopbyggende artikler (dvs. man søger ud fra empirisk materiale, ofte cases, at udlede mulige teorier, der efterfølgende kan opstilles som hypoteser om årsag-virkningssammenhænge).
- Teoritestende artikler (her anvender man ofte empirisk materiale, typisk spørgeskemaundersøgelser, til at teste tidligere opstillede teorier, som er formuleret som hypoteser).

På den måde spiller ordet "teori" en stor betydning. Nudansk ordbog definerer teori som: "Et system af læresætninger og ideer som ligger til grund for f. eks. en handlemåde, et fag el. en videnskab". Mere jordnært kan en "god" konkret teori kendetegnes ved, at den beskriver entydige årsags-virkningssammenhænge, og at det er angivet under hvilke forudsætninger, at teorien virker. Måske overraskende for mange, så er Operations Management faktisk et ungt forskningsfelt, hvor der er meget få "rigtige" teorier modsat f.eks. det økonomiske fagområde. I praksis benyttes ordet "teori" da også bredere, og dækker også begrebs- og modelbeskrivelser ud over "rene" teorier.

Den artikel, som vil blive behandlet i dette nummer, befinder sig i kategorien teoritestende artikler ud fra den brede opfattelse af ordet teori. Genstandsfeltet for artiklen er de to begreber Lean og Agile manufacturing. Artiklen opstiller en model, der indeholder en række elementer, hvis sammenhænge testes med ønsket om at finde forskelle mellem de to begreber. Nedenfor beskrives modellen og resultaterne af undersøgelsen.

/Redaktøren

*Et kommenteret resumé af artiklen "Lean and Agile manufacturing: External and internal drivers and performance outcomes". Artiklen er skrevet af Mattias Hallgren og Jan Olhager og bragt i International Journal of Operations & Production Management i vol. 29, nr. 10, 2009.*

## Som man spør'r, får man svar

Før indholdet og resultater fra artiklen beskrives, skønnes det relevant at give en kort introduktion til de to begreber Lean og Agile manufacturing, således at formålet med artiklen er lettere at forstå.

## Lean manufacturing

Mange kender historien bag Lean. Hvordan et forskningsprogram på Massachusetts Institute of Technology, MIT, startet i 1985 af bl.a. Jim Womack og Dan Jones, studerede automobilindustrien og fandt frem til,

at de japanske bilfabrikanter i almindelighed og Toyota i særdeleshed var den øvrige verdens producenter overlegne. Det førte i 1988 til formuleringen af begrebet Lean, som blev beskrevet i bogen "The Machine that Changed the World" (Womack, et.al., 1990). Hermed stod det klart, *hvad* Lean var, men ikke *hvordan* man som virksomhed blev Lean. Det blev derfor temaet i bogen "Lean Thinking", som i dybden beskrev de fem nu så berømte Lean principper og deres anvendelse i en række virksomheder.

Hvorfor blev Lean konceptet som det blev? Ja, i virkeligheden er forskningsarbejdet bag "Lean Thinking" teoriopbyggende, og det er nok ikke helt ved siden af at påstå, at Womack og Jones ser de fem Lean principper som en teori, der angiver, hvordan man kan skabe en meget konkurrencedygtig produktion og herved virksomhed. Det interessante her er, hvordan denne teori egentlig er opbygget. Det er sket ved hjælp af case-studier af en række virksomheder. Men hvilke virksomheder blev anvendt? Det beskriver Womack og Jones selv (2003, s. 11): "We therefore resolved to identify firms in a range of industries in the leading industrial countries that had created or were creating Lean organizations from mass-production brownfields. Observing what they had done seemed to be our best hope of discovering the common methods of becoming Lean. In doing this, we did not want a survey to discover average practice but rather to concentrate on the outliers – those organizations recently moving far beyond convention to make a true leap into Leanness."

Womack og Jones ledte således efter virksomheder, der på forhånd kunne rubriceres som værende på vej til at blive Lean. Så bag disse virksomheders valg lå nogle overvejelser omkring årsagerne til, at de slog ind på Lean-vejen. Disse årsager, og derved situationsspecifikke forhold beskrives ikke uddybende i Lean Thinking. Det kan derfor overvejes, om Womack og Jones i tilstrækkelig grad har beskrevet forudsætningerne for deres teori, de fem Lean principper, og hvornår den burde virke.

## Agile manufacturing

Få er bekendte med rapporten "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy: An Industry-Led View" udgivet af Lehigh University's Iacocca Institute (1991). Denne rapport "was prepared in response to a congressional request to identify the requirements for U.S. industry to return to global manufacturing competitiveness" (Goldman, et.al., 1995). Input til denne rapport kom fra 13 manufacturing executives, som gennem workshops og diskussioner over ¾ år i 1991 nåede frem til, at amerikanske virksomheder aldrig igen kunne genvinde konkurrencedygtighed ved hjælp af "incremental improvement of the mass-production system of manufacturing". Udkast til rapporten blev sidenhen gennemset af executives fra andre 200 virksomheder. Dette stykke forskningsarbejde kan

ligeledes betegnes som teoriopbyggende. Her kan teorien koges ned til fire væsentlige dimensioner, som virksomheder skal mestre (Goldman, et.al., 1995, s. xx):

- Enriching customers.
- Cooperating to enhance competitiveness.
- Organizing to master change and uncertainty.
- Leveraging the impact of people and information.

Disse dimensioner skal ses som løsningen for virksomheder på en bestemt forestilling om en række nye omgivelsesbetingelser for amerikanske virksomheder:

*“The new Agile competitive environment, as the report dubbed it, was being driven by the customer-perceived value of information and services embedded in physical products and delivered over a period of time through continuing relationships between vendor and customer. Furthermore, the cost of these physical products was only a small fraction of the cost of supporting the customer in that relationship. As a result, improving the unit cost efficiency of mass-production manufacturing amounted to fighting a war that was already over”* (Goldman, et.al., 1995, s. xxii).

Goldman, et.al. (1995, s. 8) refererer til Lean i deres bog og en tolkning af nedenstående citat er, at Lean opfattes som en forlængelse af dette masseproduktionsparadigme, som Agile manufacturing skal tage afsked med: *“Like the evolution of Lean manufacturing out of the competitive necessities that confronted Japanese industry in the 1960s, the evolution of Agile competition is rooted in what is increasingly acknowledged as a new marketplace reality, one that promises to determine the conditions under which companies and people will have to function for a long time to come.*

Bag tankerne om Agile manufacturing ligger således et opfattet behov for et paradigmeskift i tænkningen omkring, hvordan virksomheder skal betragte omverden og indrette sig selv på. Det må konstateres, at dette paradigmeskift ikke for alvor er slået igennem, når man ser på relativt lille udbredelse og anerkendelse, som Agile har opnået i forhold til Lean. En ikke uvæsentlig forklaring på Leans succes kan være, at Lean har lånt hele Toyotas/JITs værktøjskasse med Kanban, Poka Yoke, Kaizen, SMED, 5S, mv., mens Agile manufacturing, når det kommer til konkrete værktøjer, ikke på samme måde kan ryste op med en smørbrødseddell af kraftfulde værktøjer.

En anden forklaring kan naturligvis være at den forsamlings af executives, som har bidraget til at udvikle Agile manufacturing har været udvalgt ud fra bestemte kriterier og at hele oplægget har været lagt an på, at tænke ud af boksen. Og boksen har måske ikke flyttet sig så hurtigt, som man regnede med den gang, så de omgivelseskaraktistika, som Agile er svaret på, ikke hyppigt optræder.

Selvom begrebet Agile ikke har “vundet” over Lean dukker begrebet “Agile” alligevel op i stigende grad nu. Se f.eks. artiklen “The Triple-A Supply Chain” andetsteds i bladet. Det synes derfor relevant at have en vis interesse for dette begreb.

**Formålet med forskningsartiklen**

Forfatterne til forskningsartiklen angiver formålet til at være en undersøgelse af interne og eksterne faktorer, som påvirker valget af at udvikle henholdsvis Lean og Agile produktionskompetencer og disse udviklede

kompetencers påvirkning af produktionsresultaterne.

Artiklen anvender baseret på en litteraturgennemgang følgende definitioner af Lean og Agile:

*Production is Lean if it is accomplished with minimal waste due to unneeded operations, inefficient operations, or excessive buffering in operations.*

*Production is Agile if it efficiently changes operating states in response to uncertain and changing demands placed upon it.*

**Modellen for årsags-virkningssammenhænge**

Figur 1 illustrerer den model for årsags-virkningssammenhænge, som artiklen tester. Den består af fire elementer:

Competitive intensity of industry (Konkurrenceintensitet): Dette element illustrerer de eksterne drivkræfter som påvirker virksomheder og deres valg af forretningsstrategier. Hypotese H1 angiver, at graden af konkurrenceintensitet påvirker anvendelsen af forretningsstrategier. Hypotesen H2 angiver, at graden af konkurrenceintensitet tillige direkte påvirker opbygningen af Lean og Agile produktionskompetencer.

Competitive strategy (Forretningsstrategi): Dette element illustrerer interne drivkræfter, hvor hypotesen (H3) er, at valget af forretningsstrategi (differentiering eller lave omkostninger) påvirker opbygningen af Lean og Agile produktionskompetencer.

Operations characteristics (Produktionskaraktistika): Dette element illustrerer betydningen af at opbygge Lean eller Agile produktionskompetencer. Dette udtrykkes ved at måle på seks forskellige produktionskaraktistika. Hypotese 4 angiver, at opbygningen af Lean og Agile produktionskompetencer fører til forskellige produktionsresultater. De produktionskaraktistika, som i artiklen udtrykker Lean produktionskompetencer er: ‘Evnens til at holde den daglige plan’, ‘floworienteret layout’ og ‘graden af gentagen produktion’ og de Agile produktionskompetencer er udtrykt ved: ‘Høj kompetence til at kundetilpasse’, ‘effektiv varianshåndtering’ og ‘introduktion af nye produkter’.

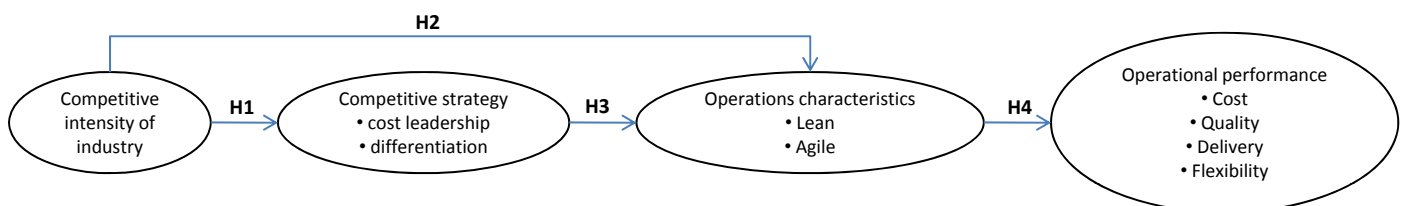
Operational performance (produktionsresultater): Dette element måler resultatskabelsen i virksomhederne målt på de fire generiske dimensioner omkostninger, kvalitet, levering og fleksibilitet.

Forfatterne anfører i gennemgangen af teorien bag modellen, at det baseret på litteraturen kan forventes, at virksomheder, der vælger at konkurrere på lave omkostninger vil vælge Lean og i særlig grad vil have lave omkostninger, mens virksomheder der vælger at konkurrere på differentiering i højere grad vil vælge Agile og i særlig grad have en høj grad af fleksibilitet som resultat.

**Resultater af analysen**

Undersøgelsens data er fremskaffet ved at sende et spørgeskema til 325 virksomheder i Australien, Finland, Tyskland, Japan, Sydkorea, Sverige og USA. Der blev modtaget fyldestgørende svar fra 211 virksomheder, hvilket er en flot svarprocent. Spørgeskemaet er opbygget således, at det indeholder nogle få spørgsmål til hvert af elementerne vist i figur 1. Disse spørgsmål er udledt gennem litteraturgennemgangen bag artiklen.

Data fra spørgeskemaerne er efterfølgende behandlet i et statistikprogram, hvor metoden “Structural Equation Modeling” er anvendt. Styrken ved denne metode er, at den samlet tester en model for stati-



Figur 1: “Modellen for sammenhænge mellem drivkræfter, Lean og Agile samt produktionsresultater, der anvendes til test af hypoteserne H1 – H4”

stisk signifikante sammenhænge. Resultatet af testen for de beskrevne hypoteser er vist i figur 2.

**Resultaterne af testen viser, at:**

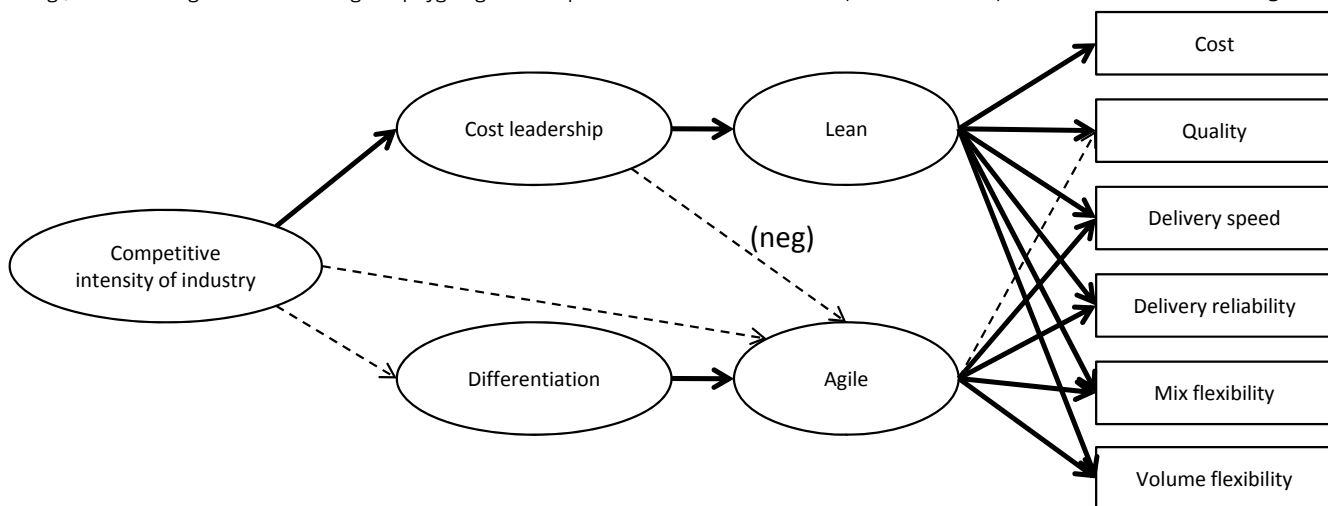
- Høj konkurrenceintensitet i en branche påvirker virksomheder til at anvende forretningsstrategier baseret på enten lave omkostninger eller differentiering.
- Høj konkurrenceintensitet påvirker virksomheders indsats i at opbygge Agile produktionskompetencer, mens en tilsvarende effekt ikke ses i opbygning af Lean produktionskompetencer.
- Virksomheder, der har valgt en forretningsstrategi baseret på lave omkostninger vælger at opbygge Lean produktionskompetencer, mens virksomheder der har valgt en differentiering som forretningsstrategi vælger at opbygge Agile produktionskompetencer. Der ses endog en negativ relation mellem forretningsstrategien lave omkostninger og opbygningen af Agile produktionskompetencer. Dette skal forstås således, at virksomheder, der som forretningsstrategi har valgt lave omkostninger, aktivt fravælger at opbygge Agile produktionskompetencer. Det tilsvarende ses ikke for virksomheder, der har valgt differentiering som forretningsstrategi, her er der ingen sammenhæng til opbygning af Lean produk-

produktionskompetencer => mix og volumen fleksibilitet som væsentligste produktionsresultater.

Resultaterne bekræfter således de almindelige forestillinger omkring sammenhænge mellem strategier, produktionskompetencer og resultater. Det er netop formålet med teoritestende artikler, at de på statistisk validt grundlag tester tænkte sammenhænge mellem forskellige elementer, så derfor skal teoritestende artikler ikke nødvendigvis føre til overraskende resultater.

Det artiklen således bidrager med at vise er, at der er forskellige svar på, hvad man skal gøre, når der er en høj konkurrencemæssig intensitet. Disse forskellige svar (forretningsstrategierne) har klare sammenhænge til typer af produktionskompetencer (Lean og Agile) og til at de produktionsresultater, som opnås, faktisk afhænger af hvilke produktionskompetencer, der opbygges. Dette taler i bund og grund for, at virksomheder bør have klare Operations strategier for at sikre den rette sammenhæng mellem konkurrencen i branchen og deres interne opbygning af produktionskompetencer udtrykt – i dette tilfælde – i Lean eller Agile manufacturing.

Sammenligner man alene Lean og Agile produktionskompetencer vha. figur 2, ses det at Lean produktionskompetencer fører til gode produktionsresultater på tværs af alle parametre fra lave omkostninger til



Figur 2: "Resultaterne af test af sammenhænge. Linier indikerer statistisk signifikante sammenhænge. Tykke linier angiver meget stærke sammenhænge (0.01 signifikansniveau, stiplede linier angiver svagere sammenhænge (0.05 signifikansniveau)"

tionskompetencer. Det vælger nogle virksomheder at opbygge Lean produktionskompetencer, og andre fravælger det.

- Opbygningen af Lean produktionskompetencer påvirker alle de valgte dimensioner af produktionsresultater (omkostninger, kvalitet, leveringshastighed, leveringspålidelighed, mix fleksibilitet og volumenfleksibilitet) stærkt, mens opbygningen af Agile produktionskompetencer påvirker leveringshastighed, leveringspålidelighed, mix fleksibilitet og volumenfleksibilitet stærkt, mens påvirkningen af kvalitet er svagere men dog signifikant. Til gengæld fører opbygning af Agile produktionskompetencer ikke til opnåelse af lave omkostninger. Ses på styrken i sammenhængene mellem Lean og Agile produktionskompetencer og produktionsresultaterne viser det sig, at der er en meget stærkere sammenhæng mellem Agile produktionskompetencer og mix og volumen fleksibilitet, end der er mellem Lean produktionskompetencer og mix og volumen fleksibilitet.

**Fortolkning af artiklens resultater**

Resultaterne understøtter de almindeligvis formodede sammenhænge, nemlig:

- Forretningsstrategi baseret på lave omkostninger => opbygning af Lean produktionskompetencer => lave omkostninger som væsentligt produktionsresultat.
- forretningsstrategi baseret på differentiering => opbygning af Agile

høj volumenfleksibilitet, mens brugen af Agile produktionskompetencer ikke fører til lave omkostninger og kun i mindre grad til høj kvalitet. Så en vigtig konklusion af artiklen er, at man kan nå rigtig langt med Lean. Det er dog værd at bemærke, at produktionsresultaterne på mix og volumenfleksibilitet har stærkere sammenhæng til Agile produktionskompetencer end til Lean, så er fleksibilitet det absolut vigtigste i konkurrencen er, det måske i højere grad Agile, som skal opbygges, frem for Lean.

**Referencer**

Goldman, S.L., Nagel, R.N. and Preiss K. (1995). Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer. Van Nostrand Reinhold.

Iacocca Institute (1991). 21st Century Manufacturing Enterprise Strategy. An Industry-Led View. Volumes 1 & 2. Iacocca Institute.

Womack, J.P.; Jones, D.T. and Roos, D. (1990), The Machine that Changed the World – the story of Lean production, Rawson Associates.

Womack, J.P. and Jones, D.T. (1996), Lean Thinking – Banish waste and create wealth in your corporation, Simon & Schuster.

Womack, J.P. and Jones, D.T. (2003), Lean Thinking – Banish waste and create wealth in your corporation – revised and updated, The Free Press.

Quick-guide til Agile Manufacturing se: <http://www.cheshirehenbury.com/agility/agilitypapers/papen095.html>.