

EFTERSPØRGSELSSTRUKTUREN FOR PERSONBILER I DANMARK

AF NIELS KÆRGÅRD*

Indledning

Til beskrivelse af efterspørgslen efter såvel varige forbrugsgoder som investeringsgoder anvendes ofte modeller af kapitaltilpasningstypen, hvori man antager, at anskaffelserne er en funktion af forskellen mellem den ønskede og den faktiske eksisterende bestand. Når man anvender udtryk for den ønskede og den faktiske beholdning, sker det ud fra en antagelse om, at de kan repræsentere de ydelser, godet afkaster; dette indebærer en forudsætning om proportionalitet mellem ydelserne og beholdningerne. Da anskaffelserne må betragtes som bruttostørrelser, medens modeller af kapitaltilpasningstypen omhandler nettostørrelser, må modellen suppleres med en antagelse om reinvesteringernes bestemmelse. Reinvesteringerne antages oftest proportionale med bestandens størrelse.

Der ses at være en nær sammenhæng mellem disse forudsætninger og den almindelige investeringskalkules forudsætninger. I denne afkaster en kapitalgenstand en konstant strøm af årlige nettoydelse u i en given levetid n . Værdien af kapitalgenstanden findes ved tilbagediskontering med en kalkulationsrente r : $U = \sum_{i=0}^n u(1+r)^{-i}$. Med disse forudsætninger kan de årlige ydelser af en bestand af identiske kapitalgenstande – der evt. kan være af forskellig alder – måles ved antallet af kapitalgenstande, da de alle afkaster samme ydelse u . Reinvesteringerne vil også let kunne måles som det antal kapitalgenstande, der bryder sammen. Er bestanden nogenlunde jævnt fordelt over aldersgrupperne fra 0 til n , vil afskrivningerne være proportionale med bestanden med proportionalitetsfaktoren $1/n$.

Forudsætningerne om proportionalitet mellem ydelser og bestand og mellem reinvesteringer og bestand er sjældent blevet undersøgt empirisk, idet de netop er indført på grund af manglende data. For et af de varige forbrugsgoder, hvor kapitaltilpasningsmodellen ofte har været anvendt, er der imidlertid tilstrækkeligt med tal til, at forudsætningerne kan kontrolleres. Det er

* Kandidatstipendiat ved Københavns Universitet. Artiklen, der bygger på et større utrykt arbejde, er belønnet med Zeuthen-prisen. Bedømmelsesudvalget har bestået af mag. art. fru Else Zeuthen, lektor Ellen Andersen, Socialøkonomisk Samfunds formand sekretær Lars Thybjerg samt tidsskriftets redaktør.

EFTERSPØRGSELSSTRUKTUREN FOR PERSONBILER I DANMARK

AF NIELS KÆRGÅRD*

Indledning

Til beskrivelse af efterspørgslen efter såvel varige forbrugsgoder som investeringsgoder anvendes ofte modeller af kapitaltilpasningstypen, hvori man antager, at anskaffelserne er en funktion af forskellen mellem den ønskede og den faktiske eksisterende bestand. Når man anvender udtryk for den ønskede og den faktiske beholdning, sker det ud fra en antagelse om, at de kan repræsentere de ydelser, godet afkaster; dette indebærer en forudsætning om proportionalitet mellem ydelserne og beholdningerne. Da anskaffelserne må betragtes som bruttostørrelser, medens modeller af kapitaltilpasningstypen omhandler nettostørrelser, må modellen suppleres med en antagelse om reinvesteringernes bestemmelse. Reinvesteringerne antages oftest proportionale med bestandens størrelse.

Der ses at være en nær sammenhæng mellem disse forudsætninger og den almindelige investeringskalkules forudsætninger. I denne afkaster en kapitalgenstand en konstant strøm af årlige nettoydelse u i en given levetid n . Værdien af kapitalgenstanden findes ved tilbagediskontering med en kalkulationsrente r : $U = \sum_{i=0}^n u(1+r)^{-i}$. Med disse forudsætninger kan de årlige ydelser af en bestand af identiske kapitalgenstande – der evt. kan være af forskellig alder – måles ved antallet af kapitalgenstande, da de alle afkaster samme ydelse u . Reinvesteringerne vil også let kunne måles som det antal kapitalgenstande, der bryder sammen. Er bestanden nogenlunde jævnt fordelt over aldersgrupperne fra 0 til n , vil afskrivningerne være proportionale med bestanden med proportionalitetsfaktoren $1/n$.

Forudsætningerne om proportionalitet mellem ydelser og bestand og mellem reinvesteringer og bestand er sjældent blevet undersøgt empirisk, idet de netop er indført på grund af manglende data. For et af de varige forbrugsgoder, hvor kapitaltilpasningsmodellen ofte har været anvendt, er der imidlertid tilstrækkeligt med tal til, at forudsætningerne kan kontrolleres. Det er

* Kandidatstipendiat ved Københavns Universitet. Artiklen, der bygger på et større utrykt arbejde, er belønnet med Zeuthen-prisen. Bedømmelsesudvalget har bestået af mag. art. fru Else Zeuthen, lektor Ellen Andersen, Socialøkonomisk Samfunds formand sekretær Lars Thybjerg samt tidsskriftets redaktør.

personbiler. I det følgende skal efterspørgslen efter disse derfor nøjere undersøges. I næste afsnit skal opstilles *en model* til beskrivelse af prisen på en personbil som funktion af dens alder. Modellen bygger på en antagelse om, at en bil afkaster en strøm af ydelser, indtil den ophugges. Ophugningstidspunktet er ikke givet, men bestemt af en *overlevelsesfordeling*. Denne fordeling er teknisk bestemt (eksogent givet). Ved køb af bil må da dels skønnes over overlevelsessandsynlighederne, og dels må ydelserne indtil ophugningstidspunktet vurderes. De i modellen indgående variable *estimeres* i tredje afsnit ved hjælp af tal for *bilprisstrukturen på et givet tidspunkt*. I fjerde afsnit *testes* modellen ved at se på, hvad den siger om *bilprisernes bevægelse gennem tiden*, og sammenligne disse udsagn med de faktisk iagttagne prisbevægelser. Efter at modellen er estimeret og testet, diskuteres i sidste afsnit, hvad den medfører for kapitaltilpasningsmodellens mulighed for at beskrive nyefterspørgslen.

Modellen

I dette afsnit skal opstilles en model til beskrivelse af efterspørgslen efter brugte biler. Der ses på en given biltype, der produceres uforandret gennem en årrække, og det er denne bilypes pris som funktion af dens alder, der skal undersøges. Markedet kan opfattes som et beholdningsgodemarked, hvor der af en given årgang findes en given bestand, bestemt af produktionen af bilypen det pågældende år. Det drejer sig så kun om at finde den pris, til hvilken efterspørgslen er lig med det givne udbud.

Når efterspørgslen efter biler af en bestemt årgang betragtes, må der forventes at være en betydelig substitution mellem denne årgang og andre årgange, da efterspørgerne næppe på forhånd har valgt en bestemt årgang, men vurderer biler af flere forskellige årgange. Givet de øvrige årganges pris, må efterspørgselskurven derfor antages at være næsten vandret, idet en stigende pris for én årgang vil få efterspørgerne til at substituere sig væk fra denne. Den vandrette efterspørgselskurve vil bevirke, at udbudets, d.v.s. bestandens, størrelse ikke påvirker årgangens pris. Prisen vil indstille sig, så den afspejler efterspørgernes subjektive vurdering af værdien af biler af den pågældende årgang i forhold til andre årgange. De relative bilpriser, *prisstrukturen*, er da alene fastlagt af efterspørgernes præferencer, og årgangenes størrelse vil ikke have nogen særlig virkning.

Anderledes med *prisniveauet* for brugte biler. Her vil nybilsprisen og tilgangen af nye biler spille en afgørende rolle. Nybilsmarkedet er væsentlig forskellig fra brugtbilsmarkedet; prisen på nye biler må antages at være givet stort set uafhængig af efterspørgslen, da såvel de store bilproducenters priser som skatterne må antages at være uafhængige af efterspørgslen efter biler på det danske marked. Er der næsten fuldstændig substitution mellem alle bilårgange – herunder de nye – vil prisniveauet være fastlagt med prisen på nye

biler, medmindre efterspørgselsforholdene er således, at nysalget er nul, eller der er restriktioner på den solgte mængde. I begge disse situationer vil forbindelsen fra nybilsprisen til brugtbilsprisniveauet være afbrudt, og bilprisniveauet vil da være bestemt af den samlede bestand af biler og den samlede efterspørgsel. Da denne undersøgelse er koncentreret om de relative priser, er en uddybning af prisniveauets bestemmelse dog ikke nødvendig.

Den afgørende størrelse til bestemmelse af de relative bilpriser er altså *efterspørgernes vurdering af bilens værdi*, dens nytte. Kapitalgenstande værdisættes normalt ved en investeringskalkule, og en tilsvarende beregning vil blive anvendt for biler af alderen T :

$$U_T = \sum_{i=T}^n u(1+r)^{-(i-T)} \quad (1)$$

hvor U_T er bilens værdi, u de årlige ydelser, n levetiden og r kalkulationsrenten. Er u , n og r givne konstanter, er prisen på biler af forskellig alder hermed fastlagt.

De *årlige ydelser* er nettoværdien af at køre i bil i en periode, d.v.s. værdien af ydelsesstrømmen i et år minus de løbende omkostninger (f.eks. vedligeholdelse). Det må antages, at disse nettoydelse er faldende med bilens alder, dels fordi ydelsesstrømmen bliver af en ringere kvalitet (f.eks. ubehageligere kørsel) og dels fordi omkostningerne stiger. I det følgende forudsættes, at alderen er den eneste variabel, der er bestemmende for ydelsens størrelse. Sammenlignet med den simple investeringskalkule er de konstante ydelser u erstattet af u_T , der er en funktion af bilens alder T .

Forudsætningen om en given *levetid* kan heller ikke med rimelighed opretholdes for biler. Den fundne levetidsfordeling, jvf. tabel 2, viser, at 25 pct. af bilerne ophugges allerede inden 6 års alderen, medens de sidste 25 pct. lever endnu efter 13 års forløb. Der kan således ikke fastlægges nogen typisk levetid. I stedet for antagelsen om konstant levetid vil derfor blive antaget, at bilerne ophugges efter en given levetidsfordeling, jvf. demografiens overlevelsestavler. Levetidsfordelingen forudsættes givet ved produktionen af bilen, hvad givetvis er en betydelig forenkling, idet eksempelvis vedligeholdelsen kan påvirke levetiden, men for en gennemsnitsbil er forudsætningen formodentlig acceptabel. Forudsætningen indebærer ligesom den alternative forudsætning om en given levetid, at levetiden er teknisk og ikke økonomisk bestemt; da ophugning normalt sker, når vitale dele af bilen af tekniske årsager begynder at bryde sammen, må dette være tilladeligt. Med disse antagelser kan sandsynligheden for, at en T år gammel bil bliver mere end t år, p_{Tt} , hvor t er større end T , beregnes ud fra overlevelsfordelingen for en 0-årig.

En *bils værdi* udregnes nu ved, at de konstante ydelser u erstattes med et udtryk bestemt af ydelsen u_T og sandsynligheden for, at køberen får disse ydelser p_{Tt} . Indsættes i stedet for u i formel 1 middelværdien $u_T p_{Tt}$, fås en

T år gammel bils værdi U_T , afledt af ydelserne, levetidsfordelingen og tilbagediskonteringsfaktoren, idet den maksimale levetid n er sat til uendelig:

$$U_T = \sum_{t=T}^{\infty} u_t p_{Tt} (1+r)^{-(t-T)} \quad (2)$$

Hvis de på højresiden indgående funktioner er fastlagt, bestemmer formelen værdien af en brugt bil som funktion af dens alder.

Brugtbilsprisstrukturen på et givet tidspunkt

I det følgende skal dels prisstrukturen og dels overlevelsfordelingen udregnes for en gennemsnitsbil på et givet tidspunkt, november 1968. Dernæst skal de årlige ydelser for gennemsnitsbilen som funktion af dens alder beregnes ved hjælp af modellen og de fundne funktioner samt en diskonteringsfaktor.

Efterspørgernes subjektive vurdering af *en bils værdi* må efter modellen fra sidste afsnit være lig med markedsprisen, d.v.s. at U_T -funktionen kan bestemmes ved hjælp af tal for bilpriserne B_T . Der findes imidlertid ingen officiel statistik over brugtbilspriserne, og de forskellige brugtbilskataloger dækker kun forholdsvis få årgange. Derfor fremstilles et indeks for brugtbilspriserne på grundlag af annoncerne i *Berlingske Tidende*, der er den avis, der har flest bilannoncer. *Levetidsfordelingen* udregnes ud fra de aldersfordelte bestandtal, der offentliggøres af Danmarks Statistik på grundlag af motorregistrenes opgørelser. *Kalkulationsrenten* er valgt som 4 pct. p.a., hvilket nogenlunde er markedsrenten (obligationsrenten) korrigeret for prisstigningerne på undersøgelsestidspunktet, og i øvrigt bliver resultaterne meget lidt følsomme for ændringer i antagelser om rentens værdi. *Ydelserne* kunne i princippet tænkes opgjort som prisen på leje af bil, men det danske marked for udlejning af biler er for lille og ugenomsigtigt til, at det lader sig gøre. Derfor tages modellen, som den findes udtrykt i formel 2, for givet, og ydelserne udregnes ved hjælp af denne og de tre observerbare variable.

Et *brugtbilsprisindeks* er fremstillet på grundlag af 881 annoncepriser fra *Berlingske Tidende søndag* i november 1968 (for de ældste årgange også oktober, da det er nødvendigt for at få et passende antal observationer). Alle udbudte biler, for hvilke både pris og alder er opgivet, er medtaget. En opdeling på biltyper er ikke foretaget, da materialet er for spinkelt til dette. De gennemsnitlige priser og antallet af observationer er vist i tabel 1. For at finde en systematik i disse tal tages logaritmen til priserne, som tegnes op mod bilernes alder, fig. 1. Bortset fra punkterne svarende til $T = 10,5$ og $15,5$ år ligger de pænt omkring en ret linie:

$$\log B_T = 4,31 - 0,063 T \quad (3)$$

(0,02) (0,003) $R^2 = 0,984$

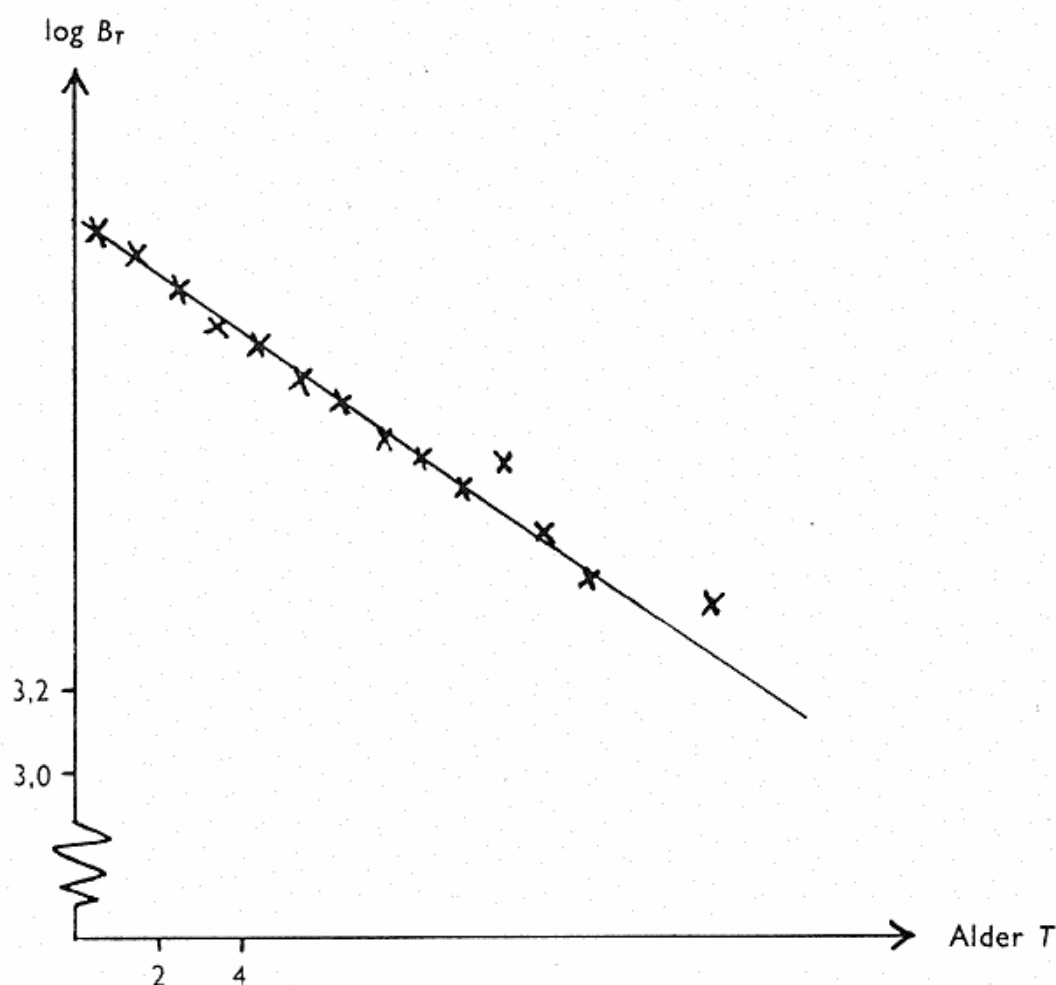


Fig. 1. Bilpris og alder.

De to punkter, der falder lidt ved siden af, er også af andre grunde mistænkelige. I det ene er der forholdsvis få observationer, og desuden er der som nævnt i de ældste grupper medtaget observationer fra en lidt længere periode end for de andre grupper vedkommende. Estimationen er derfor også foretaget uden disse punkter:

$$\log B_T = 4,33 - 0,069 T \quad (4)$$

(0,01) (0,001) $R^2 = 0,998$

Ved at tage antilogaritmen fås tilsvarende:

$$B_T = 20\,400 \, 1,16^{-T} \quad (5)$$

$$B_T = 21\,500 \, 1,17^{-T} \quad (6)$$

Tabel 1. Bilpriser efter indregistreringsår

Årgang	Antal observationer	Gennemsnitspris i 100 kr.
1968.....	34	201
1967.....	67	176
1966.....	91	144
1965.....	102	117
1964.....	129	106
1963.....	71	90
1962.....	77	78
1961.....	65	63
1960.....	56	57
1959.....	67	48
1958.....	36	55
1957.....	16	37
1956.....	16	29
1951-55.....	47	25

Kilde: Beregnet ud fra annoncer i *Berlingske Tidende*, november 1968.

Det meget regelmæssige fald antyder, at svingningerne i bestandens størrelse for de forskellige årgange ikke giver svingninger i prisen. Dette støtter den tidligere indførte antagelse om næsten fuldstændig substitution mellem bilårgangene. Denne hypotese kan testes ved at estimere en trendfunktion for nyttilgangen af biler. Afvigelserne fra denne angiver så, om en årgang er unormalt stor eller lille. Sammenlignes disse tal med afvigelserne fra det normale i brugtbilsprisen for årgangen, målt som afvigelserne fra relation 3, findes ingen sammenhæng fra årgangens størrelse til dens brugtbilspris. Antagelsen om substitution mellem årgangene synes bekræftet.

For at udregne *overlevelseshyppighederne* må enten have aldersfordelte bestandtal for mindst to på hinanden følgende perioder eller aldersfordelte ophugningstal. Danmarks Statistik har offentliggjort tal for bilbestanden fordelt efter alder – første indregistreringsår – i årene 1949 og 51 (*Stat. Årbog* 1950 og 52), men grupperet så forskelligt, at de er ubrugelige til en sådan beregning. For 1962-65 findes tilsvarende tal for København, Odense og Århus politikredse (*Stat. Efterr.* 1963:26, 1964:32, 1965:40 og 1966:30). Efter 1965 har centralregistret for motorkøretøjer udarbejdet sådanne tal, men da dette register har omfattet et stigende antal politikredse, er tallene ikke fra år til år sammenlignelige (*Stat. Efterr.* 1967:41, 1968:44 og 1969:35). Idet der anvendes tal for ultimobestanden i 1964 og 65, beregnes gennemsnitsbestanden og antal ophugninger i 1965, samt ophugningerne i pct. af gennemsnitsbestanden, for hver årgang. Beregningerne forudsætter, at der ingen netto-vandringer sker, denne forudsætning er diskutabel. De i et år indregistrerede betragtes alle som indregistreret midt i året, og det antages, at ingen biler op-hugges før alderen 1/2 år. De beregnede ophugningshyppigheder, som er vist

Tabel 2. Levetidsfordelingen for personbiler

Aldersinterval T til $T+1$ år	Hyppigh. for T -årig ophug. for $T+1$ pct.	Ophugningshyp. for 0-årig pct.	Kumu. ophug.hyp. for 0-årig pct.
0—0,5	0	0	0
0,5—1,5	2,27	2,27	2,27
1,5—2,5	5,01	4,90	7,17
2,5—3,5	5,55	5,15	12,32
3,5—4,5	6,54	5,73	18,08
4,5—5,5	7,41	6,07	24,12
5,5—6,5	9,10	6,90	31,03
6,5—7,5	9,53	6,57	37,60
7,5—8,5	10,56	6,59	44,19
8,5—9,5	10,21	5,70	49,89
9,5—10,5	12,14	6,08	55,97
10,5—11,5	15,21(*)	6,70	62,67
11,5—12,5		5,68	68,35
12,5—13,5		4,81	73,16
13,5—14,5		4,08	77,24
14,5—15,5		3,46	80,70

Note: (*) Aldersfordelingen findes kun på 5-års intervaller.

Kilder: Beregnet på grundlag af *Stat. Efterr.* 1965:40 og 1966:30.

i tabel 2 kolonne 2, angiver ophugningshyppighederne for biler, der har overlevet til periodens begyndelse; de udtrykker derfor ophugningsintensiteten som funktion af bilens alder. Ud fra disse hyppigheder beregnes hyppigheden for, at en 0-årig bil ophugges i de forskellige aldersintervaller, og andelen af en bestand, der er ophugget ved en given alder, tabel 2 kolonne 3 og 4.

Der skal nu søges en *teoretisk fordeling*, der kan beskrive de observerede hyppigheder. Antoges det, at ophugningsintensiteten var konstant over levetiden, kunne en eksponentialfordeling anvendes som overlevelseshypotesen; sandsynligheden for, at en bil levede i mere end t år ville da være $p_{0t} = e^{-\alpha t}$, hvor α var en parameter, der angav ophugningsintensiteten. En sådan forudsætning om konstant ophugningsintensitet er imidlertid klart urealistisk (jvf. kolonne 2 i tabel 2), og en generalisering af eksponentialfordelingen, $p_{0t} = e^{-\alpha t^\beta}$, skal derfor anvendes. I denne fordeling angiver α niveauet for ophugningsintensiteten og β ændringsraten i denne; ophugningsintensiteten i alderen t bliver $\alpha\beta t^{\beta-1}$, der er voksende for β større end én. Sammenhængen mellem sandsynlighederne og levetid kan lineariseres ved at tage logaritmen to gange til det reciprokke udtryk: $\log \log 1/p_{0t} = \log(\alpha \log e) + \beta \log t$. Sandsynlighederne p_{0t} kendes ikke, men de tilsvarende hyppigheder h_{0t} kan beregnes ud fra tabel 2; i fig. 2 er $\log \log h_{0t}$ forsøgt tegnet op mod $\log t$. Punkterne ligger pænt på den rette linie,

$$\log \log 1/h_{0t} = -2,24 + 1,77 \log t \quad (7)$$

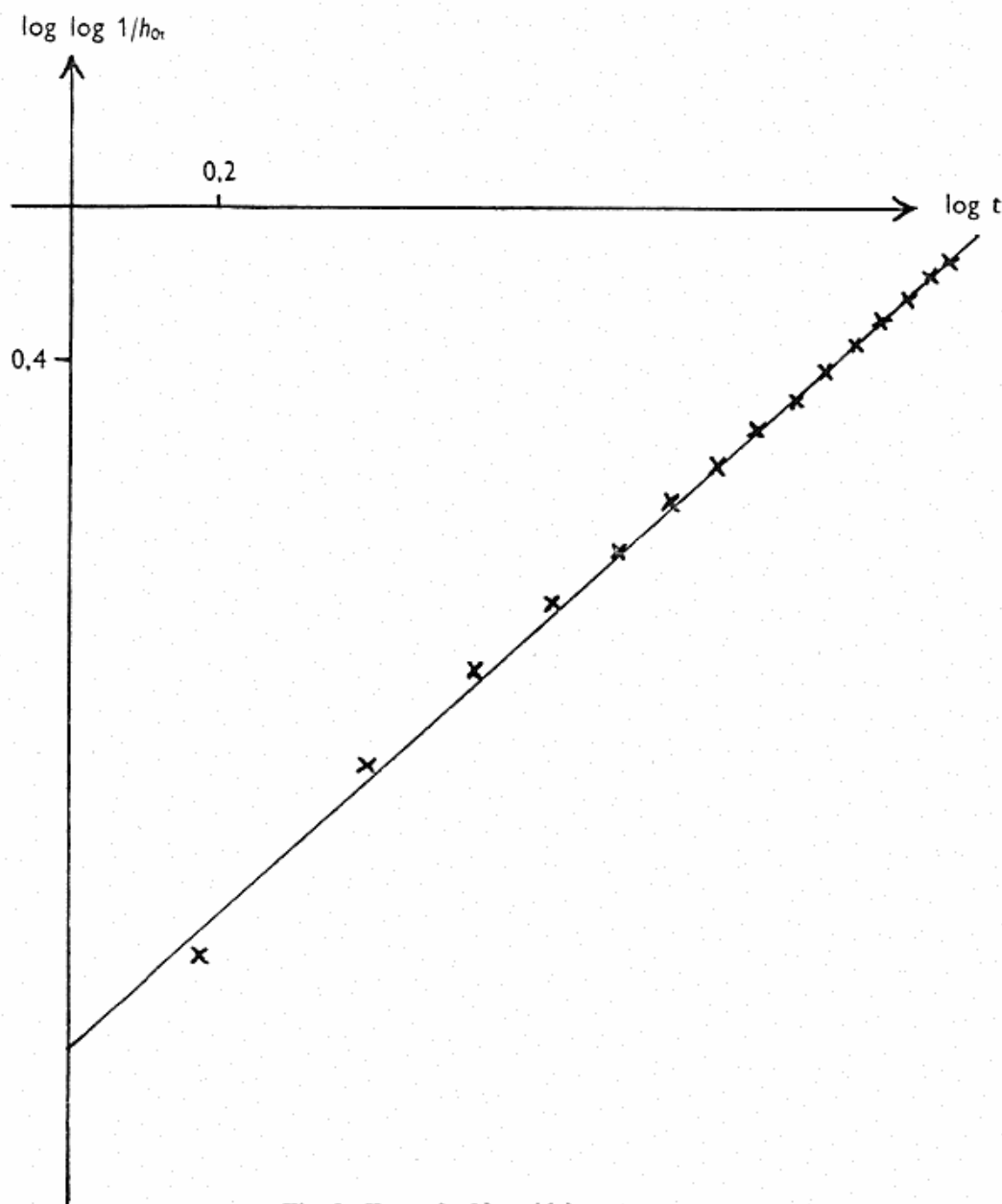


Fig. 2. Kontrol af levetidshypotesen.

hvilket svarer til fordelingen,

$$p_{0t} = e^{-0,013} t^{1,77} \quad (8)$$

der således synes at give en udmærket beskrivelse af gennemsnitsbilens levetidsfordeling.

Efter at levetidsfordelingen, kalkulationsrenten og bilprisstrukturen er fastlagt, kan der ved hjælp af den opstillede model, som den er opstillet i for-

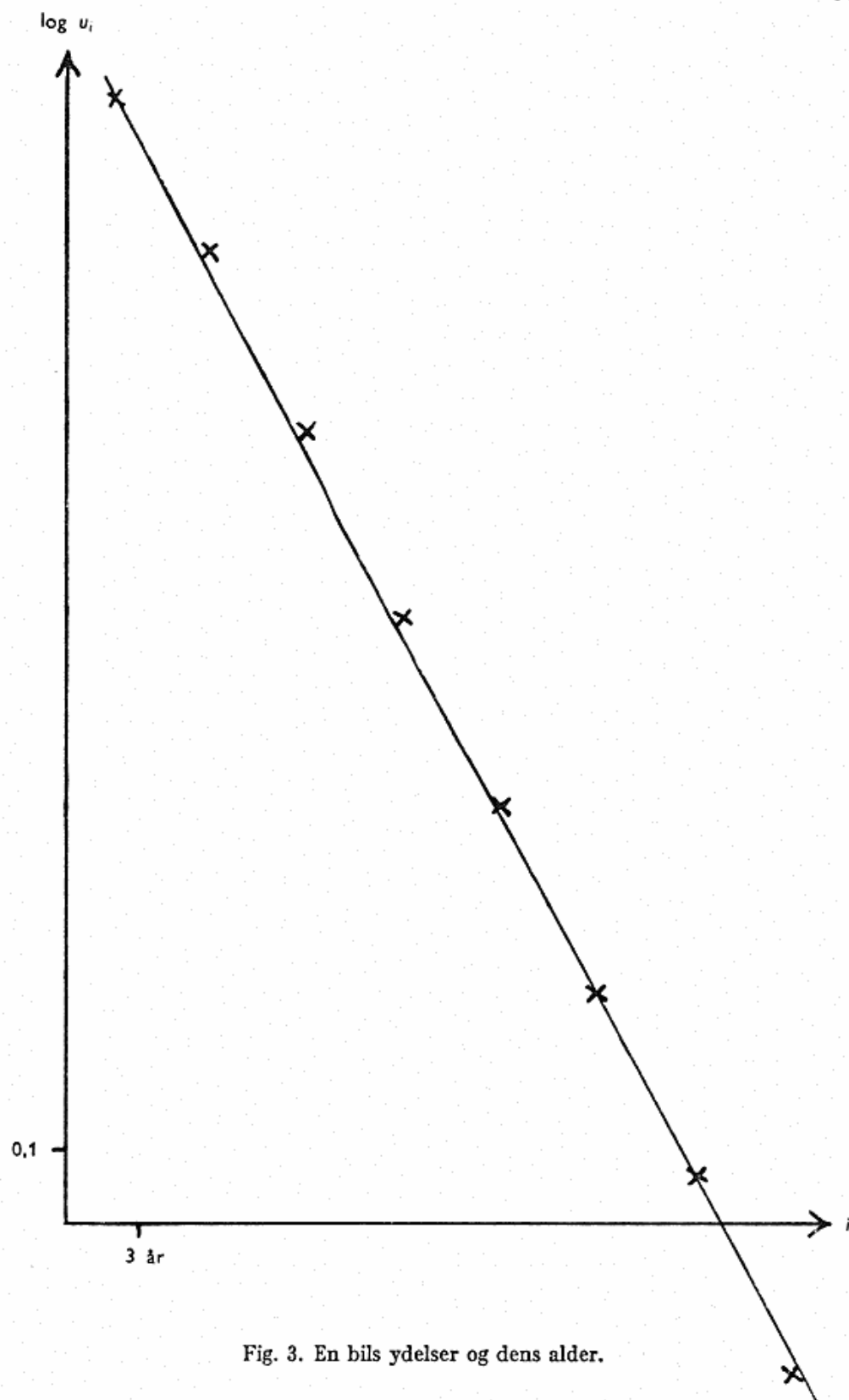


Fig. 3. En bils ydelser og dens alder.

mel 2, foretages en beregning af gennemsnitsbilens nettoydelse pr. periode i forskellige aldre. I fig. 3 er logaritmen til de beregnede nettoydelse tegnet op som funktion af bilens alder; der er med meget små afvigelser en retliniet sammenhæng, svarende til relationen

$$u_t = 4672 \cdot 1,15^{-t} \quad (9)$$

Fra et udgangsniveau på 4672 kr. er gennemsnitsbilens nettoydelse således aftagende gennem tiden med en faldrate på 15 pct. p.a.

Empirisk undersøgelse af prisbevægelserne gennem tiden

Selv om de resultater med hensyn til gennemsnitsbilens nettoydelse, som er opnået ved anvendelse af den opstillede model, umiddelbart forekommer rimelige, er en nærmere testning af modellen dog ønskelig, før resultaterne anvendes til at drage mere vidtgående konklusioner. En sådan testning skal forsøges i dette afsnit. Der ses på bilpriserne bevægelse gennem tiden i en situation med flere forskellige biltyper. Først undersøges, hvad modellen kan sige om sådanne prisbevægelser, og dernæst undersøges, om disse udsagn er i overensstemmelse med de faktisk iagttagne prisbevægelser.

Der tænkes at gælde en model, som den i det foregående beskrevne, for hver biltype, idet de indgående parametre er afhængige af hvilken biltype, der betragtes. For hver biltype kan værdien ved en given alder så angives ved et udtryk af form som formel 2, dog anvendes her en kontinuert formulering:

$$(10) \quad U_T = \int_T^{\infty} u_t p_{Ti} (1+r)^{-(t-T)} di$$

Det antages, at p_{Ti} og u_t har samme form, som den i formel 8 og 9 fundne for en gennemsnitsbil, og dette indsættes i formel 10:

$$(11) \quad U_T = \int_T^{\infty} u_0 (1+a)^{-t} e^{-\alpha(t-T)^{\beta}} (1+r)^{-(t-T)} di$$

hvor U_T er værdien af en T år gammel bil, u_0 er ydelseernes udgangsniveau og a deres faldrate, α angiver niveauet for ophugningsintensiteten og β ændringsraten i denne, r er kalkulationsrenten. Da u_0 er en konstant, der kan sættes udenfor integraltegnet, og da det resterende er en funktion af a , α , β , r og T , kan formel 11 omskrives til:

$$(12) \quad U_T = u_0 f(a, \alpha, \beta, r, T)$$

Det skal nu diskuteres hvilke af disse parametre, der må antages at variere, og hvilke virkninger dette får for bilpriserne.

Fra *biltype til biltype* må på ethvert tidspunkt såvel ydelseernes udgangsniveau og faldrate som levetidsfordelingens parametre tænkes at variere

stærkt, medens kalkulationsrenten næppe varierer af betydning. Ses derimod på variation for en given biltype *gennem tiden*, vil levetidsfordelingens parametre antagelig ikke variere af betydning, selv om den almindelige tekniske udvikling (bedre rustbeskyttelse o.s.v.) vil have en vis indflydelse. Parametrene, der bestemmer nettoydelsernes størrelse, er begge til en vis grad bestemt af subjektive vurderinger, og vil derfor antagelig variere en del over tiden; faldraten er formodentlig ret stabil på kortere sigt, men på længere sigt udsat for en trendbevægelse, bl.a. fordi det større antal nye biler får forbrugerne til at værdsætte ældre biler mindre. Ydelsernes udgangsniveau, der er et udtryk for brugtbilprisniveauet, vil bl.a. svinge med prisen på nye biler, og kan tænkes at variere også på kortere sigt. Kalkulationsrenten varierer antagelig også over tiden, da den formodentlig er stærkt korreleret med markedsrenten.

Ses på en kortere periode, kan levetidsfordelingens parametre og ydelsernes faldrate med god tilnærmelse antages at være konstante, og kun ydelsernes udgangsniveau og kalkulationsrenten svinger. Variationen i de *absolutte bilpriser* vil da formodentlig hovedsagelig være bestemt af ydelsernes udgangsniveau, dels fordi denne parameter antagelig bevæger sig mere end kalkulationsrenten, og dels fordi dens virkning på bilpriserne er mere direkte end rentens. Opstilles forholdet mellem priserne på to biler af samme type (samme u_0), men af forskellig given alder, kan u_0 forkortes væk, og aldrene T_1 og T_2 er fastholdt, derfor er dette prisforhold alene en funktion af a , α , β og r :

$$k = U_{T_1}/U_{T_2} = \frac{u_0 f(a, \alpha, \beta, r, T_1)}{u_0 f(a, \alpha, \beta, r, T_2)} = g(a, \alpha, \beta, r) \quad (13)$$

Af de variable, der tænkes at variere, indgår kun renten. Tilsvarende kan gøres for biltyper, der er så beslægtede, at deres u_0 'er bevæger sig nogenlunde parallelt. De *relative prisers bevægelse* må derfor antages hovedsagelig at være bestemt af renten. Stiger den, er det et udtryk for, at forbrugerne tillægger de nærmeste perioder større betydning, hvilket vil bevirke en relativ værdistigning for biler, hvis ydelser aftager hurtigt (stort a), eller hvis middellevetid er kort (stort α og β eller ældre biler).

Det skal i det følgende undersøges om, sådanne prisbevægelser faktisk kan iagttages for folkevognes vedkommende. Valget af folkevogne skyldes dels, at denne bil ikke har skiftet type på afgørende vis i en længere periode, dels er typen så talrigt repræsenteret i bilannoncerne, at der kan laves prisindeks for flere aldersgrupper. Der er taget 1468 folkevognspriser fra *Berlingske Tidende*, nemlig samtlige annoncer for standardtypen, hvor både pris og alder er opgivet, i 4 søndage i hver af månederne februar, maj, august og november i 1966-68. For hver af månederne er udregnet gennemsnitspriserne for alle årgange, og disse tal er korrigeret for den aldersforskel, der opstår,

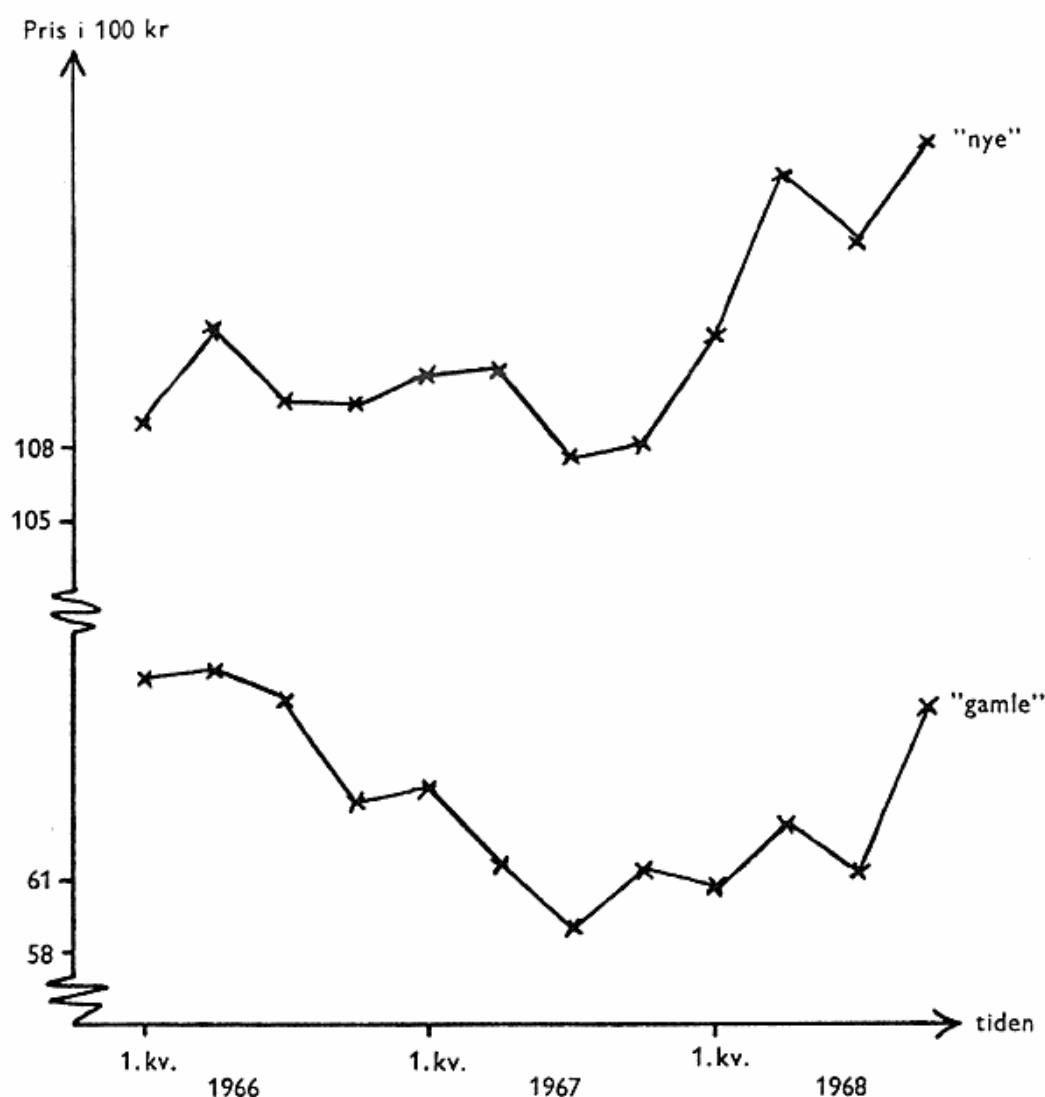


Fig. 4. Prisen på nye og gamle folkevogne

fordi indregistreringerne kun er angivet på helårsintervaller, medens brugtbilspriserne er observeret med kvartalsvise mellemrum; korrektionen er foretaget ved at nedskrive priserne gennem året med en prisenfaldsrate, der svarer til 13 pct. p.a., et tal der er estimeret for folkevogne på tilsvarende måde, som 17 pct. p.a. blev estimeret for gennemsnitsbilen i formel 6. Disse årgangspriser vejes sammen til ét prisindeks for »nye« folkevogne (alderen under 5 år) og ét for »gamle« (alderen over 5 år), idet årgangenes andel i det samlede materiale bruges som vægte. De to indeks, der er indtegnet på fig. 4, bevæger sig i høj grad parallelt. Begge stiger til 2. kvartal 66, hvorefter der er en faldende tendens, der i 3. kvartal 67 afløses af en stigende, der med en enkelt afbrydelse, 3.

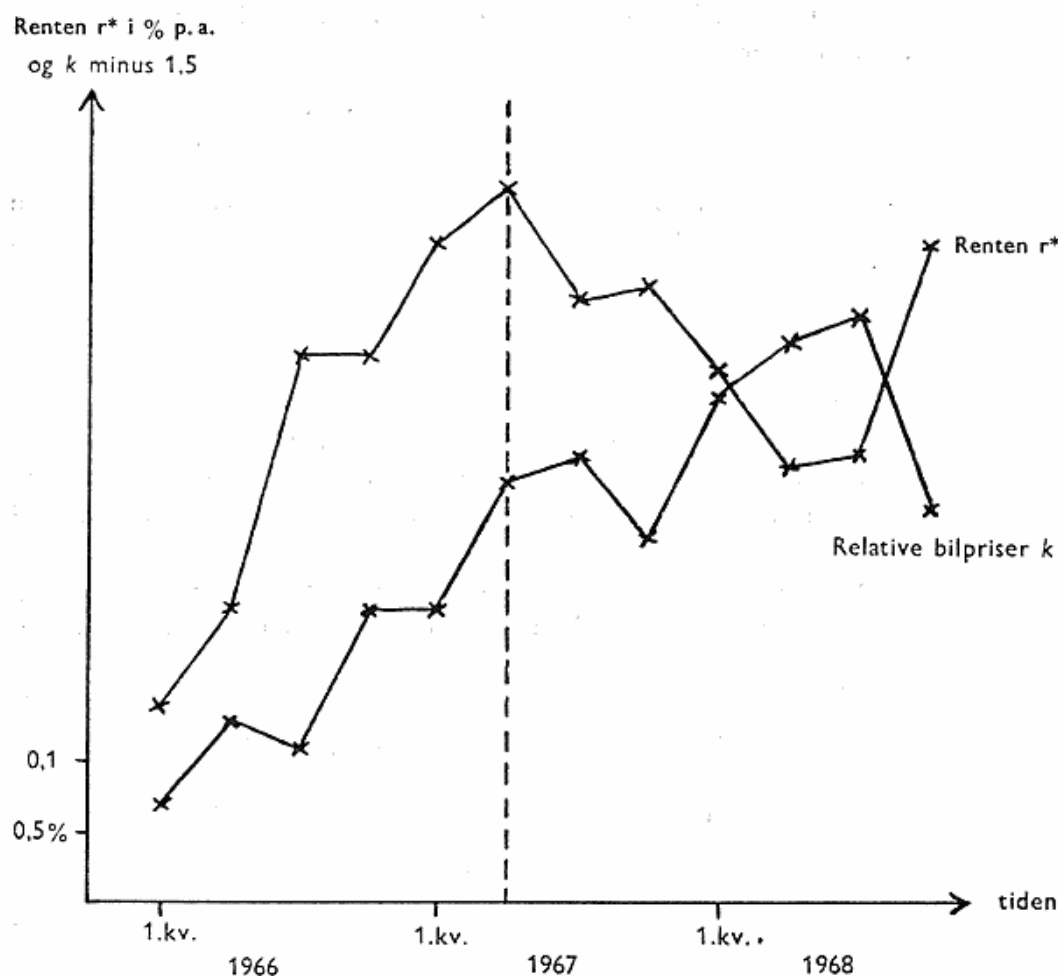


Fig. 5. De relative bilpriser og renten.

kvartal 68, fortsætter perioden ud. Disse parallelle svingninger i priserne er netop dem, modellen vil give ved svingende u_0 .

Divideres indekset for prisen på »nye« biler med indeks for »gamle«, fås et udtryk for k i formel 13. Som udtryk for markedsrenten r^* bruges obligationsrenten (Østifternes åbne serier) minus prisstigningerne i pct. p.a. Både k og r^* er tegnet op i fig. 5. Figuren er delt op i to afsnit, perioden før brugtbilsafgiftens afskaffelse og perioden efter. Den anden periode viser et forløb, der tydeligt passer med modellen. Der er en modsat bevægelse i de to kurver. Noget anderledes i perioden med brugtbilsafgiften, hvor der er en stigende trend i begge tidsrækker. Afvigelserne fra denne trendbevægelse er imidlertid modsat rettede. Brugtbilsafgiftens gradvise afskaffelse kan ikke i sig selv forklare trenden, men det er svært at vurdere, hvilken psykologisk virkning den har haft. Ændringer i k skal nu søges forklaret ved ændringen i r^* og en

dummy d , der er 1, medens brugtbilsafgiften findes, og 0 efter. Estimeres med almindelig lineær regression fås:

$$(14) \quad \Delta k = -0,69 \Delta r^* + 0,97 d + 3,98$$

(0,15) (0,25) $R^2 = 0,74$

Begge de forklarende variable er signifikante, og omkring 3/4 af variationen er forklaret. Konstantleddet 3,98 kan i modellen forklares ved den foran omtalte trendbevægelse i α . Tallene for folkevognspriserne opfører sig således meget nøje, som modellen har forudsagt.

Den beskrevne model og kapitaltilpasningsmodellen

Der er i det foregående opstillet og testet en model, der viser, at ophugninger foregår efter en sandsynlighedsfordeling, og at ydelserne er en faldende funktion af bilens alder. Det skal nu diskuteres, om dette kan forenes med en model af kapitaltilpasningstypen.

Først betragtes *reinvesteringerne*. Når biler af flere forskellige aldre ophuges, fordi levetiden ikke er givet, kan de samlede ophugninger skrives som summen af ophugningerne i de forskellige aldersgrupper, d.v.s. $Q = \sum_{j=0}^{\infty} q_j$,

hvor Q er de samlede ophugninger, og q_j er antal ophugninger af årgang j . Ophugningerne q_j kan findes som bestanden af årgang j , X_j , multipliceret med årgang j 's ophugningssandsynlighed θ_j , d.v.s. $q_j = X_j \theta_j$ eller $Q = \sum_{j=0}^{\infty} X_j \theta_j$. Kun hvis θ_j er en konstant uafhængig af j , er der proportionalitet mellem de samlede ophugninger Q og den samlede bestand $\sum_{j=0}^{\infty} X_j$; at

θ_j er konstant, er ensbetydende med, at kolonne 2 i tabel 2 er konstant, og at hældningen på linien i fig. 2 skal være én, og da dette åbenbart ikke er tilfældet, må forudsætningen om *proportionalitet mellem bestand og ophugninger afvises* for bilers vedkommende. Ophugningerne kan naturligvis stadig beregnes, men det forudsætter aldersfordelte bestandtal og kendskab til θ_j 'erne. Der er imidlertid et andet problem med reinvesteringerne, når ydelserne ikke er konstante. Det er ikke længere så nærliggende at bruge antallet af ophugninger, som mål for reinvesteringerne, da det også kan tænkes, at nye biler skal til for at opretholde ydelsesniveauet, fordi den bestående bilbestand er blevet ældre og derfor afkaster mindre ydelser. Det er imidlertid kun en side af problemet om forholdet mellem bestand og ydelser.

Sammenhængen mellem bestandens og ydelsernes størrelse er, når bilens ydelser er faldende med dens alder, meget indviklet. Det samlede antal biler siger intet entydigt om de samlede ydelsers størrelse, da biler af forskellige alder afkaster vidt forskellige ydelser; at bruge *bestanden som mål for ydel-*

serne, som det ofte sker i modeller af kapitaltilpasningstypen, *er således ikke rimeligt*. Problemet er, hvad der findes af alternativer. Når der ikke er nogen simpel sammenhæng mellem ydelser og beholdninger, bliver det helt afgørende at få præciseret, om det er beholdningsstørrelserne eller ydelsesstrømmene, der er bestemmende for forbrugernes adfærd. Er det ydelserne, kunne man tænke sig at forsøge at konstruere et mål for de samlede ydelser – eller sagt på anden måde et mål for bestanden målt i effektivitetsenheder – men dels kræver det meget udførlige oplysninger at konstruere et sådant tal, og dels er det tvivlsomt om et sådant tal har nogen mening i en efterspørgselsrelation – selv om to gamle og en ny bil giver samme årlige ydelser, kan de sjældent substituere hinanden.