



‘Het effect van een vliegtuigcrash op de aandelenprijs: de rol van diversificatie’

Tim Aaltink

430424

Scriptiebegeleider: Ruben de Blik, PhD

Tweede lezer: Dr. Joris Kil

Datum: 18-07-18

Bachelorscriptie Economie en Bedrijfseconomie

Abstract

In deze bachelorscriptie wordt door middel van een *event study analysis* onderzocht of abnormale rendementen fabricagefouten kunnen voorspellen voor gediversificeerde bedrijven. De gevolgen van vijf vliegtuigcrashes van Boeings 737 op de aandelenprijzen van de drie grootste vliegtuigmotorenbouwers ter wereld worden onderzocht. De Boeing 737 wordt gebruikt omdat de motoren daarvan worden gemaakt door één van de drie fabrikanten. Er wordt bestudeerd wat deze crashes voor invloed hebben op de *abnormal returns* en op de *cumulative abnormal returns* van de aandelenprijzen van de fabrikanten. Vervolgens wordt onderzocht welke rol diversificatie daarin speelt. De vraag is of de fabrikant meer of minder last zal ondervinden van een vliegtuigcrash wanneer het meer gediversificeerd is? Uit de resultaten komt naar voren dat Pratt & Whitney drie keer het meeste last heeft ondervonden van een crash en General Aviation eenmaal.

Keywords: *event study*, vliegtuigcrashes, *abnormal returns*, diversificatie, fabricagefouten

Inhoudsopgave

1. Introductie	4
2. Literatuuronderzoek	8
2.1 Efficient Market Hypothesis.....	8
2.2 Event Studies	9
2.3 Bestaande literatuur over vliegtuigcrashes en de gevolgen daarvan op de aandelenprijzen	10
2.4 Bestaande literatuur over diversificatie binnen een bedrijf en de gevolgen daarvan op de aandelenprijzen	12
3. Data & methodologie	13
4. Resultaten	18
4.1 Crash op 24 augustus 2008.....	18
4.2 Crash op 29 oktober 2006	22
4.3 Crash op 6 maart 2005	25
4.4 Crash op 8 juli 2003	28
4.5 Crash op 6 maart 2003	31
4.6 Invloed van de fabrikant	34
5. Conclusie & discussie	39
6. Bibliografie	41
7. Appendix	43

1. Introductie

Een fabricagefout is een fout die tijdens het fabricageproces is ontstaan. De twee meest voorkomende fabricagefouten zijn slechte kwaliteit van de materialen en matig vakmanschap ("What is a 'manufacturing defect'? - Rottenstein Law Group LLP"). Fabricagefouten kunnen in principe worden voorkomen door producten te maken met een hogere kwaliteit materiaal en door het product te laten maken door een meer ervaren arbeider die het werk serieus neemt. Voor dit onderzoek is het tevens relevant om te onderzoeken in welke mate fabricagefouten gedetecteerd kunnen worden. Uit de praktijk is gebleken dat dit lastig te detecteren is (Jerard e.a. 1989).

Een interessante manier om fabricagefouten te detecteren is door de effecten op aandelen en effecten te bestuderen voor tijdens en na een *event*. In de wereld van de aandelen geldt vaak de *Efficient Market Hypothesis* (EMH) (Fama 1998). Hierin wordt gesteld dat alle publieke informatie en toekomstverwachtingen zijn verwerkt in de koers van aandelen en effecten. Dus wanneer er nieuwe informatie beschikbaar komt, moet dit direct terug te zien zijn in de aandelenprijzen. Men kent drie vormen van de EMH, er is een sterke vorm, een semi-sterke vorm en een zwakke vorm. In het algemeen wordt de semi-sterke vorm als uitgangspunt gebruikt. Dit houdt in dat publieke en private informatie compleet is verwerkt in de aandelenprijzen.

Bij fabricagefouten is dit echter een lastig geval, zoals bij de spaceshuttlecrash in 1986 (Maloney en Mulherin 2003). De technici wisten hier namelijk al dat er iets mis was met de spaceshuttle, voordat deze werd afgevuurd. Zij hadden dit gemeld bij het management maar het management nam deze feiten niet serieus en lieten de spaceshuttle desondanks afvuren met alle gevolgen van dien. Er was hier sprake van private informatie binnen het bedrijf alleen dat werd niet door iedereen serieus genomen en hierdoor werd het dus niet bekend bij het publiek. Pas nadat de crash had plaatsgevonden kwam men erachter dat er sprake was van een fabricagefout. De dagelijkse aandelenrendementen waren een dag na de crash met 11,86% gedaald bij de fabrikant, Morton Thiokol, terwijl er bij de naaste concurrenten een daling was van respectievelijk 2,14%, 3,25% en 2,48%. Men ziet dus dat de abnormale rendementen zeer hoog waren bij Morton Thiokol, nog voordat het onderzoek überhaupt

was begonnen. Het is dan interessant om het volgende te bekijken, wanneer de abnormale rendementen groot zijn voor een aandeel/effect, is dan de kans groot dat er sprake is van een fabricagefout?

In het paper van Maloney en Mulherin (2003) werd er door het publiek al heel snel een schuldige aangewezen en daalden de aandelenprijzen heel sterk en was er een verlies van US\$ 200 miljoen aan eigen vermogen voor Morton Thiokol. Morton Thiokol was actief in de ruimtevaartindustrie, daarnaast had het bedrijf Thiokol Corp. een aantal andere onderneming in onder andere de chemicaliën- en zoutindustrie. Maar Morton Thiokol was puur gespecialiseerd in de ruimtevaart (Reuters 1989). Doordat Morton Thiokol alleen acteerde binnen de ruimtevaartindustrie, bestaat de mogelijkheid dat hierdoor de abnormale rendementen hoger zijn dan wanneer een fabrikant meer gediversifieerd is.

In dit onderzoek wordt er gekeken of de abnormale rendementen van invloed zijn op fabricagefouten en of het uitmaakt in welke markten de fabrikant zich bevindt. Het is van belang in hoeverre de fabrikant zich heeft gediversificeerd. Is de fabrikant enkel bezig met het maken van vliegtuigmotoren of is hij ook actief in andere sectoren? Zo is Rolls-Royce plc de op één na grootste vliegtuigmotorenbouwer ter wereld, alleen General Electric Aviation is groter. Rolls-Royce plc had in 2017 een omzet van ruim £ 16 miljard en er waren nog uitstaande orders met een waarde van £ 78 miljard (“Rolls Royce Annual Report 2017” 2017). Hieruit blijkt dat Rolls-Royce plc een zeer aanzienlijk bedrijf is, waarbij het relevant is dat de vliegtuigindustrie niet de enige markt is waarin zij actief zijn. Ze zijn tevens actief in de energie-, scheepsmotoren- en defensie-industrie. Dit brengt ons dan op de volgende onderzoeksvraag:

**‘Kunnen abnormale rendementen fabricagefouten voorspellen voor
gediversificeerde bedrijven?’**

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden wordt er een *event study analysis* uitgevoerd, waarbij crashes veroorzaakt door fabricagefouten en de daarmee veranderende dagelijkse aandelenprijzen centraal staan. Tot nu toe is er voornamelijk onderzoek gedaan naar wat er

gebeurde met aandelenprijzen voor, tijdens en na een crash/ongeluk zoals in Maloney en Mulherin (2003). Maar het is fascinerend om nu te onderzoeken welke rol de fabrikant in dit proces speelt. In dit onderzoek wordt er voornamelijk gekeken naar wat de aandelenprijzen van de fabrikanten van vliegtuigmotoren doen voor, tijdens en na een crash. Hierbij wordt er bekeken of er *abnormal returns* zijn en of deze significant zijn. Vervolgens is de vraag of de *abnormal returns* en de fabricagefouten een relatie hebben. Rekening houdend met de vraag in hoeverre de fabrikant afhankelijk was van de bedrijfstak waarin de crash heeft plaatsgevonden.

Wat betreft de fabrikanten wordt er in dit onderzoek gewerkt met drie verschillende fabrikanten. Dit zijn Rolls Royce plc, General Aviation en Pratt & Whitney. Op het eerste oog is Rolls Royce plc goed gediversificeerd en General Aviation en Pratt & Whitney zijn enkel gefocust op het bouwen van vliegtuigmotoren. Men zou dus verwachten dat Rolls plc minder heftige *abnormal returns* zal ervaren na een crash in vergelijking met General Aviation en Pratt & Whitney. Dit brengt ons op de volgende subvraag in het onderzoek:

Indien abnormale rendementen de schuldige fabrikant kan voorspellen, bestaat er dan een verschil voor het niveau van diversificatie: zijn goed gediversificeerde bedrijven minder gevoelig voor abnormale rendementen dan gespecialiseerde bedrijven?

Data voor de vliegtuigcrashes worden gehaald van de *AvioConsult* database. In deze database is veel te vinden over vliegtuigcrashes, waaronder de desbetreffende dagen, de oorzaak van de vliegtuigcrash, de betrokken vliegtuigmaatschappijen en het aantal slachtoffers. Aandelenprijzen en returns worden onder andere van de S&P 500 en Yahoo Finance gehaald. Daarna worden de fabrikanten van de desbetreffende vliegtuigonderdelen opgezocht en wordt er gekeken hoe hun bedrijfsvoering is opgezet.

Verwachtingen van het onderzoek zijn op dit moment als volgt. Dat er een verschil zal zijn in *abnormal returns* tussen de spaceshuttle crash en vliegtuigcrashes. Een andere verwachting is dat het belangrijk zal zijn of de fabrikant alleen actief is in het marktgedeelte waar de crash heeft plaatsgevonden of nog actief is op andere fronten. Wanneer de fabrikant actief is op

meerdere fronten, is de verwachting dat de *abnormal returns* minder fluctuerend zullen zijn, omdat de impact op het bedrijf dan minder heftig is.

Na de introductie zal er in sectie 2 worden ingegaan op de al bestaande literatuur over dit onderwerp. Vervolgens zal in sectie 3 de data over de vliegtuigcrashes en de daarbij betrokken fabrikanten worden toegelicht. De methodologie wordt hierna besproken en daarna worden in sectie 4 de resultaten besproken. Hieruit volgt in sectie 5 een conclusie en discussie.

2.Literatuuronderzoek

2.1 Efficient Market Hypothesis

Zoals al eerder aangehaald is de *Efficient Market Hypothesis* (vanaf nu EMH) van Fama (1998) een belangrijk gegeven in de aandelen- en effectenwereld. De theorie houdt in dat alle beschikbare informatie op een efficiënte manier is verwerkt in de marktprijzen. Zodat deze prijzen constant de 'echte' waarde weergeven van de onderliggende activa, in dit geval van de aandelen en/of effecten. Het idee hierachter is dat wanneer informatie beschikbaar komt voor alle betrokken partijen, dat het direct verwerkt wordt door rationale investeerders, die op deze manier *mispricing* proberen te voorkomen. In de praktijk is dit echter lastig te realiseren want er zullen altijd niet-rationale investeerders op de markt zijn, die ervoor zullen zorgen dat de onderliggende activa niet haar 'echte' waarde krijgt.

Fama beschrijft drie vormen van de EMH, namelijk de sterke vorm, de semi-sterke vorm en de zwakke vorm. De sterke vorm houdt in dat alle beschikbare informatie inclusief private informatie verwerkt is in de marktprijzen. De semi-sterke vorm zwakte deze voorwaarde iets af door enkel te kijken naar publieke beschikbare informatie. Als laatste de zwakke vorm, die ervan uit gaat dat alleen de historische prijzen en rendementen zijn verwerkt in de marktprijzen.

Iets wat in strijd is met de EMH zijn de zogeheten *calendar anomalies* (Gultekin en Gultekin 1983). Zo zijn er rond het wisselen van de maand, aan het begin van de week en in januari rendementen die voortdurend verschillend zijn dan normaal. Deze veranderingen zijn niet overeenkomstig met het bestaande marktevenwicht en met de asset prijsmodellen. Na bijvoorbeeld een vliegtuigcrash zijn er gebeurtenissen omtrent de aandelenrendementen die ook niet te verklaren zijn door de marktwerking, men zou dus een vliegtuigcrash als een vorm van een *anomalie* kunnen zien. De aandelenmarkt ondervindt soms aparte gevolgen van een vliegtuigcrash, zo stijgen het aantal verhandelde aandelen opvallend veel en is het een dag later weer op het oorspronkelijke niveau.

2.2 Event Studies

Event studies bestaan al voor een lange tijd. James Dolley was in 1933 de eerste persoon die hier onderzoek naar deed (MacKinlay 1997). Hij onderzocht wat er gebeurde met de aandelenprijzen nadat aandelen werden gesplitst. Naast aandelensplitsing zijn er nog vele andere *event studies* zoals aandelenuitgifte, terugkopen van aandelen, fusies en overnames etc. Een *event studie* wordt significant genoemd wanneer de aandelenprijzen veranderen door een wijziging in de toekomstige kasstromen. Na verloop van tijd hebben er vanzelfsprekend veel ontwikkelingen plaatsgevonden binnen deze sector. Waar *event study analysis* voorheen voornamelijk was gefocust op de financiële analyse is het uitgebreid naar de accountingsector en andere gebieden binnen de economie (Binder, 1969). Veruit de meeste innovatie ontwikkelingen zijn gedaan door Fama, Fisher, Jensen en Roll (1969). Fama, Fisher, Jensen en Roll hun onderzoek wordt vandaag de dag nog steeds gebruikt als de standaardmethode hoe aandelenprijzen reageren op *event studies*. Fama, Fisher, Jensen en Roll worden vanaf dit moment aangeduid als 'FFJR'.

FFJR onderzochten of aandelenrendementen opvallend gedrag vertoonden voor, tijdens en na een aandelensplitsing en of dit gedrag zou kunnen worden verklaard door andere onafhankelijke variabelen te wijzigen. Samenhangend met de EMH geldt het volgende: wanneer er bijvoorbeeld een aankondiging is dat er nieuwe aandelen worden uitgegeven of er een fusie gaat plaatsvinden, dan zou het zo moeten zijn dat deze nieuwe toekomstige kasstromen en informatie direct en volledig worden opgenomen door de markt (Ikenberry en Lakonishok, 1995.). Om vervolgens te kijken hoe een bepaalde *event studie* wordt ontvangen door investeerders wordt er een vergelijking gemaakt tussen behaalde rendementen tijdens een *event* en die worden vergeleken met rendementen die in dezelfde marktomstandigheden behaald zouden worden maar dan zonder de aanwezigheid van het *event* (Ikenberry en Lakonishok, 1995.).

2.3 Bestaande literatuur over vliegtuigcrashes en de gevolgen daarvan op de aandelenprijzen

Aktas en Oncu (2006) hebben gekeken naar verschillende gebeurtenissen zoals een aardbeving of een nieuwe wet en wat daarvan het gevolg was voor de prijsvorming van de aandelen van de betrokken bedrijven. Zo was er in 2003 een wetsvoorstel die Turkije heeft geweigerd, wat inhield dat er geen Amerikaanse troepen werden gestationeerd in Turkije. Deze politieke kwestie had grote gevolgen voor de Turkse aandelenmarkt. Daarnaast werd er bestudeerd wat aandelenprijzen deden rond de beurscrash in Canada in 1987. Tevens komen rampen zoals de eerder besproken spaceshuttle crash aan bod en de aardbeving in Californië die aanzienlijke gevolgen had voor vastgoedinvesteerders. De voornaamste conclusie uit dit onderzoek was dat er geen duidelijk teken was van over- of onderwaardering vanuit de investeerders die de assumpties van de EMH zouden schaden.

In het paper van Bosch, Eckard, en Singal (1998) werd onderzocht hoe consumenten reageren op vliegtuigcrashes. Gaan ze overstappen naar een andere vliegtuigmaatschappij of gaan ze minder vliegen? In dit paper werd er gericht gekeken naar wat de aandelenprijzen doen van vliegtuigmaatschappijen die niet waren betrokken bij de crash. Dit is een interessante invalshoek, want normaliter wordt er gekeken naar de wat aandelenprijs doet van de betrokken vliegtuigmaatschappij. Concluderend krijgt de getroffen vliegtuigmaatschappij zoals verwacht zware verliezen te verwerken na een crash en de voornaamste oorzaak hiervan is dat consumenten geswitcht zijn van vliegtuigmaatschappij. Consumenten zijn niet zozeer minder gaan vliegen maar wel met een andere maatschappij gaan vliegen.

Kaplanski en Levy (2010) hebben recentelijk onderzoek naar hoe de markt verschillend reageert op een crash, afhankelijk van de aard van het incident. Tijdens het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen Europese en Amerikaanse bedrijven. Uit het onderzoek kwam naar voren dat er een significante negatieve rendementen worden behaald tijdens de eerste twee dagen na de crash. Daarnaast is het opmerkelijk te noemen dat het zogeheten *reversal effect* optrad na deze periode. *Reversal effect* is een theorie dat aandelenprijzen te overdreven reageren op nieuws en dat de investeringen die volgen de neiging hebben om die

overdreven reactie weer om te keren (Alti, 2006.) Naast de directe economische kosten, was het monetaire verlies voor de betrokken vliegtuigmaatschappij maar liefst 60 keer groter dan de directe economische kosten (Kaplanski en Levy 2010). Dit zou verklaard kunnen worden door een overdreven reactie van investeerders, gedreven door angst en kuddegedrag.

Het paper van Ho, Qiu, en Tang (2013) gaat tevens over vliegtuigcrashes en de gevolgen hiervan voor de aandelenprijzen. Alleen nu is er ook gekeken naar invloed van het aantal slachtoffers. Zoals verwacht laten de resultaten zien dat hoe meer slachtoffers, hoe groter de negatieve impact op de aandelenprijs is. Echter, de aandelenprijzen de vliegtuigmaatschappijen die niet betrokken waren bij een crash profiteren van een crash, als het aantal slachtoffers niet te veel is. Interessant om te zien is dat wanneer het aantal slachtoffers onder de tien lag, dan was de aandelenprijs ook gedaald alleen was dat vaak een week later al redelijk hersteld. Wanneer er tien of meer slachtoffers waren dan was het negatieve effect op de aandelenprijs van een langere duur.

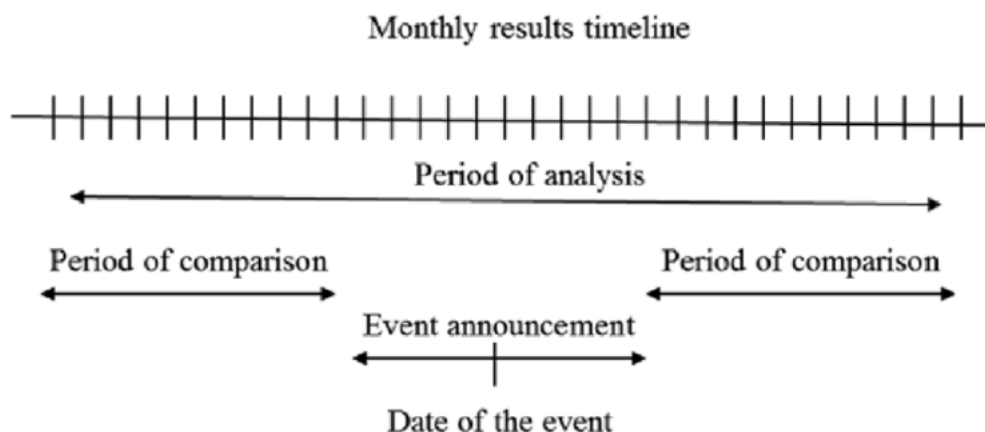
2.4 Bestaande literatuur over diversificatie binnen een bedrijf en de gevolgen daarvan op de aandelenprijzen

In het paper van Grant, Jammine, en Thomas (1988) werden de causale verbanden onderzocht tussen diversificatie, diversiteit en winstgevendheid. Dit werd onderzocht bij 304 grote Engelse bedrijven die verschillen in hun gefabriceerde producten en of ze wel of niet internationaal opereren. Uit de resultaten kwam naar voren dat diversiteit en winstgevendheid tot een bepaald punt een positief verband hadden, waarna het negatief werd en de winstgevendheid omlaag ging. Dit is kenmerkend voor de zogeheten afnemende meeropbrengsten, ofwel *decreasing marginal utility* (Harsanyi 1953). Diversificatie zorgde daarentegen niet voor meer winstgevendheid en er was weinig bewijs dat diversificatie goed was voor de winstgevendheid.

Bettis en Mahajan (1985) hebben de rendementen van 80 bedrijven onderzocht. Deze bedrijven waren onderverdeeld in gediversificeerde bedrijven en gespecialiseerde bedrijven. De resultaten lieten zien dat gediversificeerde bedrijven gemiddeld gezien beter presteren op het gebied van rendementen dan gespecialiseerde bedrijven. Het is lastig om gunstige rendementen te behalen als je als bedrijf niet goed gediversificeerd bent. Het onderzoek liet zien dat gediversificeerde bedrijven tegelijkertijd het risico wisten te beperken en hun rendementen te verbeteren. Bovendien lieten de resultaten zien dat de gediversificeerde bedrijven ook op managementgebied verschillen van de gespecialiseerde bedrijven.

3.Data & methodologie

Om te onderzoeken of het mogelijk is dat abnormale rendementen fabricagefouten kunnen voorspellen wordt er een *event study analysis* uitgevoerd. Hieronder staat een tijdslijn van een *event study*. Er wordt gewerkt met een periode van 90 dagen vóór de *event announcement* en een periode van zeven dagen ná de *event announcement*. Dit is gebaseerd op de *event study analysis* uitgevoerd door (MacKinlay 1997).



Figuur 1 Tijdslijn van een *event study* (Johnson, 1998)

In bovenstaande figuur is de tijdslijn van een *event study* weergegeven. De dag van de vliegtuigcrash is de *date of the event* en de *period of analysis* is in zijn totaliteit 98 dagen. In de periode voor, tijdens en na de crash wordt onderzocht wat het effect van de crash op de aandelenprijzen is. De aandelenprijzen van de drie grootste vliegtuigmotorenbouwers ter wereld worden bestudeerd. De drie grootste vliegtuigmotorenbouwers zijn Rolls Royce plc, General Aviation wat onderdeel is van General Electric Company en Pratt & Whitney wat weer onderdeel is van United Technologies Corp.

Data over de vliegtuigcrashes zijn afkomstig van de *AvioConsult* database. Om bruikbare data te verkrijgen moeten de data worden gefilterd aan de hand van een aantal kenmerken. Dat betekent dat Incidenten uit de hele wereld worden meegenomen om discriminatie gebaseerd op geografische voorkeuren uit te sluiten. Daarnaast moet de oorzaak van de crash bij de motor liggen. Er worden enkel crashes onderzocht van de Boeing 737. De reden hiervoor is dat deze vliegtuigen gebruik maken van motoren van of Rolls Royce plc of General Aviation of van de motoren van Pratt & Whitney (“Boeing 737” 2018). Dit is noodzakelijk om te onderzoeken of abnormale rendementen het mogelijk maken om fabricagefouten te

voorspellen. Wanneer een vliegtuig een motor heeft die niet gefabriceerd is door een van de drie fabrikanten, dan heeft een *event study analysis* geen toegevoegde waarde meer. De Boeing 737 wordt al gemaakt sinds 1966 en de eerste vlucht was op 9 april 1967. De Boeing 737 is een tweemotorig passagiersvliegtuig en is met ruim 10.000 verkochte exemplaren het meest verkochte commerciële vliegtuig ooit. Als het gaat om de levensduur van de Boeing 737 wordt er voornamelijk gekeken naar de economische levensduur (Jiang 2013). Wanneer de opbrengsten niet meer opwegen tegen de kosten wordt het vliegtuig niet meer gebruikt. De gemiddelde economische levensduur van de Boeing 737 is 27,2 jaar.

Voor de vliegtuigcrashes is er gekozen voor een periode van 1 januari 2000 tot en met 1 januari 2018. Daarnaast moesten er helaas dodelijke slachtoffers zijn gevallen, omdat de impact op de aandelenprijzen en het aantal verhandelde aandelen anders hoogstwaarschijnlijk niet relevant is. Nadat deze filters waren toegepast kwamen er vijf vliegtuigcrashes naar boven, die in onderstaande tabel zijn weergegeven. Naast de datum van het ongeluk is tevens de betrokken vliegtuigmaatschappij, het vliegtuigtype, de locatie, het aantal slachtoffers en de oorzaak van de vliegtuigcrash weergegeven (“AvioConsult - Accidents after engine failure”). Vervolgens worden de aandelenprijzen rondom de vliegtuigcrash bekeken van de drie eerdergenoemde vliegtuigmotorenbouwers. Dit wordt gedaan via Yahoo Finance. De aandelenprijzen van Rolls Royce plc zijn beschikbaar vanaf 18 november 1996, van General Electric Company vanaf 2 januari 1962 en de aandelenprijzen van United Technologies Corp. vanaf 2 januari 1970.

Datum	Vliegtuigtype	Locatie	Slachtoffers	Oorzaak
24/08/2008	Boeing 737- 219	Bishek	68	Kort na het opstijgen begaven de motoren het
29/10/2006	Boeing 737- 200	Abuja	97	Vlak na het opstijgen neergestort door motorfalen
06/03/2005	Boeing 737- 200	Tamanrasset	100	Motorfalen kort na het opstijgen
08/07/2003	Boeing 737- 200C	Port Sudan	116	Kort na het opstijgen begaven de motoren het
06/03/2003	Boeing 737- 200	Tamanrasset	102	Motorfalen na het opstijgen

Tabel 1 Overzicht van vliegtuigcrashes van een Boeing 737 inclusief de locatie, het aantal slachtoffers en de oorzaak

De testperiode begint op 1 januari 2000. Dat betekent dat alle benodigde data beschikbaar zijn. De beurs waarvan de aandelenprijzen worden gebruikt is de NYSE – Nasdaq Real Time Price en de bedragen zijn in Amerikaanse dollars. Op sommige dagen is de beurs gesloten vanwege weekend en feestdagen. Hierdoor zullen er geen 98 handelsdagen beschikbaar zijn maar eerder 67, 68 of 69. Daarnaast moet er rekening worden gehouden het met feit dat de aandelenprijzen van Rolls Royce plc zagezegd 'direct' beschikbaar zijn. General Aviation valt onder General Electric Company en Pratt & Whitney valt onder United Technologies. Van General Aviation en Pratt & Whitney zijn de aandelenprijzen helaas niet 'direct' beschikbaar. Dit maakt het één op één vergelijken met elkaar wat lastiger. Daarnaast weten de investeerders niet direct na de crash wat de leeftijd van het desbetreffende vliegtuig is en wat voor motor erin zit. Dit wordt pas bekend voor het grote publiek nadat het onderzoek van de vliegtuigcrash is afgerond.

Vervolgens wordt er gekeken bij welke vliegtuigmotorenbouwer de vliegtuigcrash een merkbare invloed heeft gehad op de aandelenprijzen. Om dit te onderzoeken worden de *abnormal returns* en daarna de *cumulative abnormal returns* ofwel CAR berekend. Tevens worden de *average cumulative abnormal returns* en de *average abnormal returns* berekend, respectievelijk afgekort tot ACAR en AAR. Er wordt ook een t-test uitgevoerd om te kijken of de *abnormal returns* significant zijn of niet. Voor al deze berekeningen heeft men de dagelijkse rendementen en de verwachte rendementen nodig. Met de dagelijkse rendementen en de verwachte rendementen worden de *abnormal returns* berekend en vanuit daar worden de ACAR, CAR en AAR berekend. Hieronder zijn de formules van deze begrippen weergegeven en worden deze formules verder toegelicht.

De dagelijkse rendementen worden verkregen door de *close* aandelenprijs van dag 1 te delen voor de *close* aandelenprijs van dag 2. Vervolgens trekt men daar 1 vanaf en daar komt dan een percentage uit wat weergeeft hoeveel dag 1 het beter of slechter heeft gedaan ten opzichte van dag 2.

$$\text{Dagelijkse rendementen} = \frac{\text{Close price dag 1}}{\text{Close price dag 2}} - 1$$

Formule 1 Dagelijkse rendementen

De verwachte rendementen worden berekend door het gemiddelde van alle dagelijkse rendementen te nemen tot aan de *event date*. De dagelijkse rendementen tot en met *event date -1* worden meegenomen en daar wordt vervolgens het gemiddelde van genomen om zo de verwachte rendementen te verkrijgen.

Verwachte rendementen = Gem. dagelijkse rendementen tot en met event date – 1

Formule 2 Verwachte rendementen

Abnormal returns worden verkregen door het verwachte rendement af te trekken van het dagelijkse rendement. Rolls Royce plc had bijvoorbeeld op *event date 0* een dagelijks rendement van 1,03% en het verwachte rendement was 0,23%. Dit geeft een *abnormal return* van $1,03\% - 0,23\% = 0,80\%$

Abnormal returns = Dagelijkse rendement – Verwachte rendement

Formule 3 Abnormal returns

De *average abnormal returns* worden berekend door het gemiddelde te nemen van de *abnormal returns*. Bij dit onderzoek wordt het gemiddelde van alle *abnormal returns* van de gehele *period of analysis* genomen.

AAR: Gemiddelde van alle abnormal returns

Formule 4 Average abnormal returns

Cumulative abnormal returns worden verkregen door de *abnormal returns* bij elkaar op te tellen. De CAR (0, 4) van Rolls Royce plc bij de eerste crash wordt berekend door de *abnormal returns* van *event date 0* tot en met 4 bij elkaar op te tellen. Men krijgt dan de volgende uitkomst: $0,79\% + -3,14\% + -0,92\% + -0,64\% + 0,46\% = -3,45\%$.

CAR = Cumulatieve som van de abnormal returns

Formule 5 Cumulative abnormal returns

De *average cumulative abnormal returns* is het gemiddelde van de CAR. Bijvoorbeeld het gemiddelde van de CAR (0, 0), CAR (0, 1), CAR (0, 2), CAR (0, 3) en de CAR (0, 4). Dit geeft dan

vervolgens de ACAR (0,4). In het geval van Rolls Royce plc zou dit bij crash 1 uitkomen op: $(0,79\% + -2,34\% + -3,26\% + -3,91\% + -3,45\%) / 5 = -2,43\%$

ACAR = Gemiddelde van alle cumulative abnormal returns

Formule 6 Average cumulative abnormal returns

De t-test wordt gebruikt om te onderzoeken of de *abnormal returns* significant zijn. Dit wordt gedaan door *abnormal return* van de desbetreffende dag te delen door de bijbehorende *standard error*. Om dit te verduidelijken: Rolls Royce plc had op *event date* -32 een *abnormal return* van 5,88% en een *standard error* van 0,0291. Dit geeft een uitkomst van de t-test van 2,02. Deze uitkomst is significant bij een significantieniveau van 5% want de absolute uitkomst is hoger dan 1,96.

$$T - test = \frac{Abnormal\ returns}{Standard\ error}$$

Formule 7 T-test met significantieniveau van 5% en/of 10%

De *standard error* wordt verkregen door onderstaande formule uit te voeren, waarbij Y het dagelijkse rendement is en X het verwachte rendement. De *standard error* wordt per crash en per fabrikant berekend. In totaal zijn er vijftien verschillende *standard errors*.

$$\sqrt{\frac{1}{(n-2)} \left[\sum (y - \bar{y})^2 - \frac{[\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})]^2}{\sum (x - \bar{x})^2} \right]}$$

Formule 8 Standard error met variabele Y als onafhankelijke

Voor de t-test wordt een significantieniveau van 5% en/of 10% gehanteerd. Dit houdt in dat de absolute uitkomst van de t-test hoger moet zijn dan 1,96 of 1,64 voordat deze uitkomst significant kan worden genoemd. Daarnaast wordt bekeken in welke mate de bedrijfsvoering van de vliegtuigmotorenbouwer hier van invloed op is. De verwachting is dat wanneer een bedrijf meer gediversifieerd is, de impact van een vliegtuigcrash minder is en daardoor ook voor minder abnormale rendementen zorgt in de aandelenprijzen van het desbetreffende bedrijf.

4. Resultaten

In deze sectie worden vijf vliegtuigcrashes onderzocht. Er wordt gekeken wat het effect van deze crashes is op de *returns* van drie vliegtuigmotorenbouwers en of die *returns* significant mogen worden genoemd. Daarnaast wordt er gekeken welke rol diversificatie hierbij speelt.

4.1 Crash op 24 augustus 2008

In de namiddag van 24 augustus 2008 steeg de Boeing 737 -219 op vanaf Bishek-Manas International Airport op weg naar Teheran, Iran. Die dag was er een flinke storm rond het vliegveld. Kort na het opstijgen begaven de beide motoren van Pratt & Whitney het en gaf de verkeerstoren het volgende commando: 'Please RTB'. Wat betekent: *return to base*. Dit is helaas niet meer gelukt en het vliegtuig stortte een kleine acht kilometer van het vliegveld neer. Het aantal dodelijke slachtoffers was 68. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste gegevens weergegeven voor alle drie de fabrikanten met betrekking tot de vliegtuigcrash op 24 augustus 2008. Pratt & Whitney werd na het afgeronde onderzoek door de luchtvaartautoriteit als schuldige fabrikant aangewezen.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
Rolls Royce plc	-10	0,28%		0,28%	0,10
Rolls Royce plc	-9	0,29%		0,57%	0,10
Rolls Royce plc	-8	4,52%		5,09%	1,55
Rolls Royce plc	-7	-2,75%		2,34%	-0,94
Rolls Royce plc	-6	3,33%		5,67%	1,14
Rolls Royce plc	-5	2,73%		8,40%	0,94
Rolls Royce plc	-4	1,05%		9,45%	0,36
Rolls Royce plc	-3	-0,38%		9,08%	-0,13
Rolls Royce plc	-2	-1,22%		7,86%	-0,42
Rolls Royce plc	-1	-0,40%		7,45%	-0,14
Rolls Royce plc	0	0,79%	0,79%	8,25%	0,27
Rolls Royce plc	1	-3,14%	-2,34%	5,11%	-1,08
Rolls Royce plc	2	-0,92%	-3,26%	4,19%	-0,32
Rolls Royce plc	3	-0,64%	-3,91%	3,55%	-0,22
Rolls Royce plc	4	0,46%	-3,45%	4,00%	0,16
AAR		-0,05%			
ACAR (0, 4)			-2,43%		
ACAR (-10, 4)				5,42%	

Tabel 2 Rolls Royce plc gegevens van de crash op 24 augustus 2008

Bij Rolls Royce plc ziet men redelijk positieve *abnormal returns* de dagen voorafgaand aan de vliegtuigcrash op 24 augustus 2008. Wel is er één dag later een daling van -3,14% en deze negatieve trend zet zich nog enkele dagen voort. De ACAR (0, 4) is -2,43%, alleen is dit resultaat niet significant te noemen want de absolute uitkomsten van de t-test zijn niet hoger dan 1,96. Zelfs met een significantieniveau van 10% zouden de resultaten nog niet significant zijn, want dan zouden de absolute uitkomsten boven de 1,64 moeten liggen (Churchill en Doerge 1994). Wel is het opvallend dat de *abnormal returns* de dagen voor de vliegtuigcrash hoog waren, de CAR (-10, 0) was maar liefst 8,25%. Hiermee wordt duidelijk dat de vliegtuigcrash enige impact heeft gehad op de aandelenprijzen van Rolls Royce plc. Er is duidelijk een negatieve trend te zien vanaf *event date* 0.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
General Electric	-10	0,57%		0,57%	0,29
General Electric	-9	1,34%		1,91%	0,68
General Electric	-8	-0,84%		1,07%	-0,43
General Electric	-7	-1,07%		0,00%	-0,55
General Electric	-6	1,40%		1,40%	0,71
General Electric	-5	2,10%		3,50%	1,07
General Electric	-4	0,08%		3,58%	0,04
General Electric	-3	-0,48%		3,10%	-0,24
General Electric	-2	-1,40%		1,69%	-0,71
General Electric	-1	2,69%		4,39%	1,37
General Electric	0	0,05%	0,05%	4,43%	0,02
General Electric	1	0,05%	0,09%	4,48%	0,02
General Electric	2	-2,25%	-2,16%	2,23%	-1,14
General Electric	3	2,47%	0,31%	4,70%	1,26
General Electric	4	-1,64%	-1,33%	3,06%	-0,83
AAR		-0,02%			
ACAR (0, 4)			-0,61%		
ACAR (-10, 4)				2,67%	

Tabel 3 General Electric Company gegevens van de crash op 24 augustus 2008

Bij General Aviation zijn geen opvallende feiten te zien met betrekking tot de *abnormal returns*. Daags na de crash zijn er geen negatieve rendementen te zien. Twee dagen na de vliegtuigcrash was er een negatieve *abnormal return* van 2,25% maar een dag later weer een positieve *abnormal return* van 2,47%. Daarnaast is de ACAR (0, 4) niet laag te noemen, -0,61% is geen gevolg van een vliegtuigcrash. Tevens zijn geen van de *abnormal returns* significant, de hoogste uitkomst van de t-test is 1,37.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
UTX	-10	-1,91%		-1,91%	-1,48
UTX	-9	0,06%		-1,85%	0,05
UTX	-8	-1,52%		-3,36%	-1,17
UTX	-7	-0,42%		-3,78%	-0,32
UTX	-6	-0,45%		-4,24%	-0,35
UTX	-5	-2,00%		-6,24%	-1,55
UTX	-4	1,64%		-4,60%	-1,27
UTX	-3	-2,05%		-6,65%	-1,58
UTX	-2	1,44%		-5,20%	1,12
UTX	-1	0,80%		-4,40%	0,62
UTX	0	-0,23%	-0,23%	-4,63%	-0,17
UTX	1	-0,34%	-0,56%	-4,97%	-0,26
UTX	2	-1,05%	-1,61%	-6,01%	-0,81
UTX	3	-0,41%	-2,02%	-6,43%	-0,32
UTX	4	0,56%	-1,47%	-5,87%	0,43
AAR		-0,02%			
ACAR (0, 4)			-1,18%		
ACAR (-10, 4)				-4,68%	

Tabel 4 United Technologies Corp. gegevens van de crash op 24 augustus 2008

Bij Pratt & Whitney is er duidelijk een negatieve trend te zien; tien van de veertien *event dates* hadden negatieve *abnormal returns*. Wellicht had het publiek een voorgevoel dat er iets zou gaan gebeuren met de motoren van Pratt & Whitney en speelden ze hierop in door voortijdig hun aandelen van de hand te doen. Een vergelijkbare situatie deed zich voor bij de spaceshuttlecrash in 1986 (Maloney en Mulherin 2003). De ACAR (-10, 4) is hier -4,68%, waar die bij de andere twee fabrikanten respectievelijk 5,42% en 2,67% was. Al met al kan geconcludeerd worden dat Pratt & Whitney de heftigste gevolgen heeft ondervonden van de vliegtuigcrash op 24 augustus 2008. Bij deze crash kan door middel van de abnormale rendementen een schuldige fabrikant worden aangewezen, namelijk Pratt & Whitney.

4.2 Crash op 29 oktober 2006

Een binnenlandse vlucht van Abuja Airport naar Sokoto Airport is neergestort op 29 oktober 2006. Het betrof een Boeing 737 -200 passagiersvliegtuig en er waren 100 passagiers en vijf crewmembers aan boord. Rond 11:21 vroeg de crew toestemming om te gaan taxiën naar de landingsbaan. Vrij snel na het opstijgen kwam het vliegtuig terecht in een rukwind. Het vliegtuig maakte als reactie hierop een *stall* en een rol van 90 graden. Hierna vielen beide motoren van Rolls Royce plc uit en even later crashte de Boeing in een graanveld en vloog in brand. Er waren 97 dodelijke slachtoffers te betreuren bij dit ongeluk. Hieronder staan de relevante gegevens voor de vliegtuigcrash die plaatsvond op 29 oktober 2006. Na het afronden van het onderzoek door de luchtvaartautoriteit werd Rolls Royce plc aangewezen als schuldige fabrikant.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
Rolls Royce plc	-10	2,00%		2,00%	1,20
Rolls Royce plc	-9	0,88%		2,88%	0,53
Rolls Royce plc	-8	-0,13%		2,75%	-0,08
Rolls Royce plc	-7	-1,02%		1,73%	-0,61
Rolls Royce plc	-6	1,45%		3,18%	0,87
Rolls Royce plc	-5	1,12%		4,30%	0,67
Rolls Royce plc	-4	-1,70%		2,60%	-1,02
Rolls Royce plc	-3	0,32%		2,92%	0,19
Rolls Royce plc	-2	0,54%		3,46%	0,33
Rolls Royce plc	-1	-1,24%		2,23%	-0,74
Rolls Royce plc	0	-1,22%	-1,22%	1,00%	-0,73
Rolls Royce plc	1	2,11%	0,89%	3,11%	1,26
Rolls Royce plc	2	-0,46%	0,42%	2,65%	-0,28
Rolls Royce plc	3	2,14%	2,56%	4,79%	1,28
Rolls Royce plc	4	-2,02%	0,54%	2,77%	-1,21
AAR		0,01%			
ACAR (0, 4)			0,64%		
ACAR (-10, 4)				2,82 %	

Tabel 5 Rolls Royce plc gegevens van de crash op 29 oktober 2006

Rolls Royce heeft een dag na de crash een positieve *abnormal return* van 2,11%. Ook de ACAR (0, 4) en ACAR (-10, 4) zijn beide positief. Echter, bij General Aviation en Pratt & Whitney zijn deze waardes positiever dan bij Rolls Royce.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
General Electric	-10	0,11%		0,11%	0,08
General Electric	-9	0,11%		0,23%	0,08
General Electric	-8	0,91%		1,13%	0,61
General Electric	-7	-0,42%		0,71%	-0,29
General Electric	-6	-0,06%		0,66%	-0,04
General Electric	-5	0,42%		1,08%	0,29
General Electric	-4	-0,42%		0,66%	-0,28
General Electric	-3	0,17%		0,83%	0,11
General Electric	-2	1,19%		2,02%	0,81
General Electric	-1	0,14%		2,16%	0,10
General Electric	0	0,37%	0,37%	2,53%	0,25
General Electric	1	0,72%	1,08%	3,25%	0,48
General Electric	2	0,66%	1,75%	3,91%	0,45
General Electric	3	-0,06%	1,69%	3,85%	-0,04
General Electric	4	-1,30%	0,38%	2,55%	-0,88
AAR		0,01%			
ACAR (0, 4)			1,05%		
ACAR (-10, 4)				1,71%	

Tabel 6 General Electric Company gegevens van de crash op 29 oktober 2006

Kijkend naar de *returns* van General Aviation zien we een lichte positieve stijging in de *abnormal returns* vanaf *event date* 0. De ACAR (0, 4) is 1,05%, terwijl men dat negatief zou verwachten na een vliegtuigcrash. Het zou kunnen dat General Aviation lichte positieve effecten ondervond doordat een concurrent betrokken is geweest bij een incident (Ho, Qiu, en Tang 2013). Naast dat de ACAR (0, 4) positief is, is de ACAR (-10, 4) tevens positief, namelijk 1,71%. De uitkomsten van de t-testen zijn niet significant te noemen.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
UTX	-10	2,39%		2,39%	2,45*
UTX	-9	-0,37%		2,02%	-0,37
UTX	-8	0,95%		2,98%	0,98
UTX	-7	0,05%		3,02%	0,05
UTX	-6	0,14%		3,16%	0,14
UTX	-5	-0,14%		3,02%	-0,14
UTX	-4	-0,12%		2,90%	-0,13
UTX	-3	0,09%		2,99%	0,09
UTX	-2	0,54%		3,53%	0,55
UTX	-1	-0,81%		2,73%	-0,83
UTX	0	-0,23%	-0,23%	2,50%	-0,23
UTX	1	2,36%	2,14%	4,86%	2,43*
UTX	2	-0,05%	2,09%	4,82%	-0,05
UTX	3	0,64%	2,73%	5,45%	0,66
UTX	4	-1,73%	1,00%	3,72%	-1,78**
AAR		0,01%			
ACAR (0, 4)			1,54%		
ACAR (-10, 4)				3,34%	

Tabel 7 United Technologies Corp. gegevens van de crash op 29 oktober 2006

*statistisch significant 5%

**statistisch significant 10%

Bij Pratt & Whitney doet er zich een vergelijkbare situatie voor zoals bij General Aviation. In plaats van dat de *abnormal returns* negatief zijn na de crash, zijn ze juist positief. Één dag na de crash is er een *abnormal return* van 2,36% en dit resultaat is met een t-test uitkomst van 2,43 zelfs significant te noemen. Daarnaast zijn de ACAR (0, 4) en ACAR (-10, 4) beide positief. Het is duidelijk dat Pratt & Whitney geen negatieve gevolgen heeft ondervonden van de crash. Samenvattend kan er gezegd dat geen van de fabrikanten significante negatieve gevolgen heeft ondervonden van de crash op 29 oktober 2006. Alle drie hebben ze gemiddeld gezien positieve *abnormal returns* vóór, tijdens en ná de crash. Het is daarom niet logisch om één fabrikant aan te wijzen die het meeste last heeft gehad van deze crash. In dit geval kan er door middel van de abnormale rendementen geen schuldige worden aangewezen.

4.3 Crash op 6 maart 2005

Op 6 maart 2005 steeg de Boeing 737 – 200 op vanaf luchthaven Aguenar, Tamanrasset. Kort na het opstijgen kwam het vliegtuig terecht in een heftige sneeuwstorm. Op een gegeven moment was de piloot het contact met de luchtverkeersleiding verloren. De zwarte doos liet achteraf zien dat de motoren van General Aviation het na ongeveer een halfuur begaven en het vliegtuig stortte kort daarna neer. Bij deze crash waren 100 dodelijke slachtoffers. Het pijnlijke is dat door de zware sneeuwstorm het vliegtuig van de radar verdween en hierdoor alle inzittenden die eventueel nog te redden waren, niet konden worden gered. Onderstaande tabel laat de belangrijkste gevolgen voor de aandelenprijzen van de drie fabrikanten zien. Na het afronden van het onderzoek door de luchtvaartautoriteit werd General Aviation als schuldige fabrikant aangewezen.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
Rolls Royce plc	-10	1,81%		1,81%	1,30
Rolls Royce plc	-9	-1,99%		-0,18%	-1,43
Rolls Royce plc	-8	-0,01%		-0,19%	-0,01
Rolls Royce plc	-7	1,40%		1,21%	1,00
Rolls Royce plc	-6	-0,61%		0,60%	-0,44
Rolls Royce plc	-5	-2,54%		-1,94%	-1,83**
Rolls Royce plc	-4	0,58%		-1,37%	0,42
Rolls Royce plc	-3	0,58%		-0,78%	0,42
Rolls Royce plc	-2	-0,19%		-0,60%	0,14
Rolls Royce plc	-1	-0,40%		-1,00%	-0,29
Rolls Royce plc	0	1,59%	1,59%	0,59%	1,14
Rolls Royce plc	1	-0,80%	0,79%	-0,21%	-0,58
Rolls Royce plc	2	2,64%	3,43%	2,43%	1,89**
Rolls Royce plc	3	-1,22%	2,21%	1,21%	-0,87
Rolls Royce plc	4	2,46%	4,67%	3,68%	1,77**
AAR		0,07%			
ACAR (0, 4)			2,54%		
ACAR (-10, 4)				0,35%	

Tabel 8 Rolls Royce plc gegevens van de crash op 6 maart 2005

**statistisch significant 10%

Bij Rolls Royce plc is er een ACAR (0, 4) van 2,54%; dat is goed te noemen in vergelijking met de andere twee fabrikanten. Daarnaast is de AAR 0,07%; dit is gemeten over de gehele *period of analysis* en is relatief hoog, want het gemiddelde hiervan is 0,01%. De t-test uitkomsten zijn niet significant bij een significantieniveau van 5%. Maar de *abnormal returns* van *event dates* -5, 2 en 4 zijn wel significant te noemen bij een significantieniveau van 10%, want dan moet de absolute kritieke waarde hoger zijn dan 1,64.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
General Electric	-10	1,52%		1,52%	1,83**
General Electric	-9	0,24%		1,76%	0,29
General Electric	-8	-0,77%		0,99%	-0,93
General Electric	-7	-0,18%		0,81%	-0,22
General Electric	-6	1,21%		2,02%	1,46
General Electric	-5	-0,04%		1,98%	-0,05
General Electric	-4	-1,05%		0,93%	-1,27
General Electric	-3	0,16%		1,09%	0,19
General Electric	-2	-1,56%		-0,47%	-1,88**
General Electric	-1	-0,01%		-0,48%	-0,01
General Electric	0	0,21%	0,21%	-0,27%	0,25
General Electric	1	0,91%	1,12%	0,64%	1,10
General Electric	2	-1,06%	0,06%	-0,42%	-1,28
General Electric	3	0,88%	0,94%	0,46%	1,06
General Electric	4	-1,09%	-0,14%	-0,62%	-1,31
AAR		0,00%			
ACAR (0, 4)			0,44%		
ACAR (-10, 4)				0,66%	

Tabel 9 General Electric Company gegevens van de crash op 6 maart 2005

**statistisch significant 10%

General Aviation blijft redelijk onaangetast door de vliegtuigcrash van 6 maart 2005. Een dag na de crash is er een positieve *abnormal return* van 0,91% en een dag later een negatieve van -1,06%. Tevens zijn de ACAR (0, 4) en ACAR (-10, 4) respectievelijk 0,44% en 0,66%. Dit zijn geen overdreven lage of hoge percentages, het zijn resultaten van een *regular week of trade*.

	Event Date	AR	CAR (0, 4)	CAR (-10, 4)	T-test AR
UTX	-10	2,35%		2,35%	2,25*
UTX	-9	-1,06%		1,28%	-1,02
UTX	-8	-0,22%		1,06%	-0,21
UTX	-7	-0,94%		0,12%	-0,90
UTX	-6	1,19%		1,31%	1,14
UTX	-5	0,03%		1,34%	0,03
UTX	-4	0,42%		1,76%	0,40
UTX	-3	-0,13%		1,63%	-0,13
UTX	-2	-0,97%		0,65%	-0,93
UTX	-1	-0,50%		0,15%	-0,48
UTX	0	-0,89%	-0,89%	-0,74%	-0,85
UTX	1	1,76%	0,87%	1,02%	1,68**
UTX	2	-1,22%	-0,35%	-0,20%	-1,17
UTX	3	0,51%	0,16%	0,31%	0,49
UTX	4	-1,52%	-1,36%	-1,22%	-1,46
AAR		0,05%			
ACAR (0, 4)			-0,32%		
ACAR (-10, 4)				0,72%	

Tabel 10 United Technologies Corp. gegevens van de crash op 6 maart 2005

*statistisch significant 5%

**statistisch significant 10%

Pratt & Whitney kent drie dagen voorafgaand de vliegtuigcrash al negatieve *abnormal returns* en de vier dagen na de crash is het gemiddeld gezien ook negatief. Dit zorgt ervoor dat de ACAR (0, 4) negatief is met 0,32%. Waar dit bij de andere twee fabrikanten positief was, is dat bij Pratt & Whitney niet het geval. General Aviation en Pratt & Whitney hebben beide geen goede *abnormal returns* rondom de *event date*. De negatieve ACAR (0, 4) van Pratt & Whitney geeft de doorslag dat Pratt & Whitney uiteindelijk de meeste last heeft ondervonden van de crash op 6 maart 2016. Bij de crash van Tamanrasset kunnen de abnormale rendementen een schuldige aanwijzen, in dit geval Pratt & Whitney.

4.4 Crash op 8 juli 2003

8 juli 2003 aan het eind van de avond, de Boeing 737 – 200C is netetrokken vanaf Port Sudan Airport en heeft koers gezet richting Khartoum-Civil Airport. Een vlucht van ongeveer 651 km. Echter, vijftien minuten na het opstijgen meldt de piloot aan de luchtverkeersleiding dat de power van een motor van Pratt & Whitney wegvalt. Het vliegtuig keert terug naar het vliegveld en krijgt te horen dat landingsbaan 35 beschikbaar is. Maar zover komt het vliegtuig niet, vijf kilometer ten oosten van het vliegveld stort de Boeing neer. Van alle 117 inzittenden heeft er één iemand het ongeluk overleefd. Een tweejarig jongetje, Mohammed el-Fateh Osmam, die direct naar Engeland werd gevlogen voor medische verzorging. Hieronder zijn de belangrijkste gegevens voor de fabrikanten weergegeven met betrekking tot de crash op 8 juli 2003. Pratt & Whitney werd na afloop van het onderzoek door de luchtvaartautoriteit als schuldige fabrikant aangewezen.

	Event Date	AR	CAR (0, 5)	CAR (-10, 5)	T-test AR
Rolls Royce plc	-10	1,76%		1,76%	0,48
Rolls Royce plc	-9	-0,62%		1,14%	-0,17
Rolls Royce plc	-8	0,33%		1,46%	0,09
Rolls Royce plc	-7	0,80%		2,26%	0,22
Rolls Royce plc	-6	1,75%		4,01%	0,48
Rolls Royce plc	-5	2,25%		6,26%	0,62
Rolls Royce plc	-4	-2,47%		3,79%	-0,68
Rolls Royce plc	-3	-1,93%		1,86%	-0,53
Rolls Royce plc	-2	-4,37%		-2,51%	-1,20
Rolls Royce plc	-1	-1,72%		-4,24%	-0,47
Rolls Royce plc	0	-1,26%	-1,26%	-5,50%	-0,35
Rolls Royce plc	1	6,91%	5,65%	1,42%	1,90**
Rolls Royce plc	2	2,13%	7,78%	3,54%	0,59
Rolls Royce plc	3	-2,21%	5,57%	1,34%	-0,61
Rolls Royce plc	4	3,90%	9,47%	5,23%	1,07
Rolls Royce plc	5	0,80%	10,27%	6,03%	0,22
AAR		0,15%			
ACAR (0, 5)			6,25%		
ACAR (-10, 5)				1,74%	

Tabel 11 Rolls Royce plc gegevens van de crash op 8 juli 2003

**statistisch significant 10%

Over Rolls Royce plc kan men bij deze crash louter positieve gevolgen waarnemen. Zo is de *abnormal return* een dag na crash maar liefst 6,91% en deze is significant wanneer er een significantieniveau van 10% wordt gehanteerd. Wel is het merkwaardig dat de *abnormal returns* de dagen voorafgaand de crash vrij negatief zijn en vervolgens schieten de *abnormal returns* omhoog nadat de crash heeft plaatsgevonden. Tevens is de ACAR (0, 5) 6,25%; dit is relatief gezien zeer hoog te noemen. Rolls Royce plc heeft eerder positieve dan negatieve gevolgen ervaren van de crash op 8 juli 2003.

	Event Date	AR	CAR (0, 5)	CAR (-10, 5)	T-test AR
General Electric	-10	-0,17%		-0,17%	-0,12
General Electric	-9	2,32%		2,16%	1,72**
General Electric	-8	0,41%		2,57%	0,30
General Electric	-7	1,89%		4,45%	1,40
General Electric	-6	-0,18%		4,28%	-0,13
General Electric	-5	0,21%		4,49%	0,15
General Electric	-4	0,10%		4,59%	0,08
General Electric	-3	0,24%		4,83%	0,18
General Electric	-2	-2,43%		2,41%	-1,80**
General Electric	-1	1,63%		4,04%	1,21
General Electric	0	1,55%	1,55%	5,59%	1,15
General Electric	1	0,71%	2,26%	6,29%	0,52
General Electric	2	0,28%	2,54%	6,58%	0,21
General Electric	3	0,32%	2,86%	6,90%	0,24
General Electric	4	1,37%	4,23%	8,78%	1,02
General Electric	5	1,09%	5,32%	9,36%	0,81
AAR		0,08%			
ACAR (0, 5)			3,13%		
ACAR (-10, 5)				4,79 %	

Tabel 12 General Electric Company gegevens van de crash op 8 juli 2003

**statistisch significant 10%

General Aviation heeft geen slechte *abnormal returns* rondom de crash. Zeker niet in vergelijking met de andere vliegtuigcrashes. Maar als er enkel naar de crash van 8 juli 2003 wordt gekeken, dan zijn deze *abnormal returns* relatief gezien niet zo goed meer. Gemiddeld zijn de *abnormal returns* 0,754%, gemeten vanaf de eerste handelsdag na de crash. Datzelfde gemiddelde is bij Rolls Royce plc 2,306%.

	Event Date	AR	CAR (0, 5)	CAR (-10, 5)	T-test AR
UTX	-10	-0,16%		-0,16%	-0,11
UTX	-9	1,07%		0,91%	0,72
UTX	-8	0,73%		1,65%	0,49
UTX	-7	-0,12%		1,53%	-0,08
UTX	-6	-0,02%		1,51%	-0,01
UTX	-5	-0,34%		1,17%	-0,23
UTX	-4	-0,54%		0,63%	-0,36
UTX	-3	0,95%		1,58%	0,64
UTX	-2	-1,21%		0,37%	-0,81
UTX	-1	-1,59%		-1,22%	-1,07
UTX	0	2,10%	2,10%	0,87%	1,41
UTX	1	1,49%	3,59%	2,36%	1,00
UTX	2	-1,89%	1,70%	0,48%	-1,27
UTX	3	1,35%	3,05%	1,83%	0,91
UTX	4	1,31%	4,36%	3,14%	0,88
UTX	5	-0,07%	4,29%	3,07%	-0,05
AAR		0,06%			
ACAR (0, 5)			3,18%		
ACAR (-10, 5)				1,23%	

Tabel 13 United Technologies Corp. gegevens van de crash op 8 juli 2003

Voor Pratt & Whitney kan ongeveer dezelfde analyse worden gemaakt als voor General Aviation. De ACAR (0, 4) is 3,18% en die van General Aviation is 3,13%, daar is geen groot verschil waar te nemen. Het verschil zit in het gemiddelde van de *abnormal returns* na de crash. Bij Pratt & Whitney is dit namelijk 0,438%; dit is ruim 40% lager dan bij General Aviation. Daarnaast is de ACAR (-10, 5) een stuk lager bij Pratt & Whitney dan bij General Aviation, respectievelijk 1,23% en 4,79%. Deze factoren tonen aan dat Pratt & Whitney wederom de meest getroffen fabrikant is van de crash op 8 juli 2003. Hier hebben de abnormale rendementen een schuldige fabrikanten kunnen aanwijzen, dat is wederom Pratt & Whitney.

4.5 Crash op 6 maart 2003

De laatste crash die in dit onderzoek wordt behandeld is die van de Boeing 737 -200, die op 6 maart 2003 is neergestort in de buurt van Tamanrasset. Het vliegtuig had als eindbestemming Ghardaia, Algerije. Kort na het bereiken van de 'V1' snelheid (de snelheid die bereikt moet worden om op te stijgen en na dit punt is het niet meer veilig om de vlucht af te breken omdat de landingsbaan dan te kort is), viel de motor van Pratt & Whitney uit. Het toestel raakte in overstrek en stortte ongeveer anderhalf kilometer verder neer op een rotsachtige ondergrond. Van alle 103 inzittenden heeft één persoon het tragische ongeluk overleefd. Hieronder zijn de relevante gegevens weergegeven die betrekking hebben op de aandelenprijzen van de drie fabrikanten. Na het afronden van het onderzoek door de luchtvaartautoriteit werd Pratt & Whitney als schuldige fabrikant aangewezen.

	Event Date	AR	CAR (0, 5)	CAR (-10, 5)	T-test AR
Rolls Royce plc	-10	-2,40%		-2,40%	-0,71
Rolls Royce plc	-9	3,01%		0,61%	0,90
Rolls Royce plc	-8	7,58%		8,18%	2,26*
Rolls Royce plc	-7	5,41%		13,59%	1,61
Rolls Royce plc	-6	-8,40%		5,20%	-2,50*
Rolls Royce plc	-5	-3,34%		1,86%	-0,99
Rolls Royce plc	-4	-4,05%		-2,19%	-1,21
Rolls Royce plc	-3	4,06%		1,87%	1,21
Rolls Royce plc	-2	-0,06%		1,81%	-0,02
Rolls Royce plc	-1	2,55%		4,36%	0,76
Rolls Royce plc	0	-0,90%	-0,90%	3,46%	-0,27
Rolls Royce plc	1	5,52%	4,63%	8,99%	1,64**
Rolls Royce plc	2	0,03%	4,66%	9,01%	0,01
Rolls Royce plc	3	3,96%	8,61%	12,97%	1,18
Rolls Royce plc	4	-4,64%	3,98%	8,33%	-1,38
Rolls Royce plc	5	-0,90%	3,08%	7,44%	-0,27
AAR		0,05%			
ACAR (0, 5)			4,01%		
ACAR (-10, 5)				5,19%	

Tabel 14 Rolls Royce plc gegevens van de crash op 6 maart 2003

*statistisch significant 5%

**statistisch significant 10%

Bij Rolls Royce plc zijn er met betrekking tot de *abnormal returns* grote pieken en dalen te zien. Zo is er op *event date* een daling van -8,40%. Echter, op de belangrijkste handelsdag, de dag na de vliegtuigcrash behalen ze een positieve *abnormal return* van 5,52%. Deze *return* is significant wanneer men een significantieniveau van 10% hanteert. Daarnaast is de ACAR (0, 5) 4,01% positief, wat in vergelijking met de concurrenten zeer hoog is bij de crash van 6 maart 2003.

	Event Date	AR	CAR (0, 5)	CAR (-10, 5)	T-test AR
General Electric	-10	-2,05%		-2,05%	-1,16
General Electric	-9	1,47%		-0,58%	0,83
General Electric	-8	-2,49%		-3,07%	-1,41
General Electric	-7	2,45%		-0,61%	1,39
General Electric	-6	-2,37%		-2,99%	-1,35
General Electric	-5	-0,78%		-3,77%	-0,44
General Electric	-4	0,47%		-3,29%	0,27
General Electric	-3	1,98%		-1,31%	1,12
General Electric	-2	-1,84%		-3,15%	-1,04
General Electric	-1	-0,78%		-3,93%	-0,44
General Electric	0	-1,60%	-1,60%	-5,53%	-0,90
General Electric	1	2,81%	1,22%	-2,71%	1,59
General Electric	2	0,92%	2,13%	-1,80%	0,52
General Electric	3	-2,05%	0,08%	-3,85%	-1,16
General Electric	4	-5,75%	-5,66%	-9,59%	-3,26*
General Electric	5	-1,87%	-7,53%	-11,46%	-1,06
AAR		-0,11%			
ACAR (0, 5)			-1,89%		
ACAR (-10, 5)				-3,73%	

Tabel 15 General Electric Company gegevens van de crash op 6 maart 2003

*statistisch significant 5%

General Aviation heeft minder goede ervaringen met de crash, de dag na de crash is er nog een positieve *abnormal return*, daarna wordt het echter een stuk negatiever. Met als dieptepunt een *abnormal return* van -5,75% op *event date* 4. Deze is zeer significant met een uitkomst van de t-test van maar liefst 3,26. Hiernaast zijn de ACAR (0, 5) en de ACAR (-10, 5) ook negatief, namelijk -1,89% en -3,73%.

	Event Date	AR	CAR (0, 5)	CAR (-10, 5)	T-test AR
UTX	-10	-1,43%		-1,43%	-0,86
UTX	-9	2,98%		1,55%	1,80**
UTX	-8	-0,02%		1,53%	-0,01
UTX	-7	2,60%		4,13%	1,57
UTX	-6	-1,37%		2,76%	-0,83
UTX	-5	-0,07%		2,69%	-0,04
UTX	-4	1,17%		3,86%	0,71
UTX	-3	1,26%		5,13%	0,76
UTX	-2	0,18%		5,30%	0,11
UTX	-1	0,71%		6,02%	0,43
UTX	0	-1,65%	-1,65%	4,37%	-0,99
UTX	1	1,88%	0,23%	6,25%	1,13
UTX	2	3,03%	3,27%	9,29%	1,83**
UTX	3	-0,03%	3,24%	9,26%	-0,02
UTX	4	-5,77%	-2,53%	3,49%	-3,48*
UTX	5	-2,74%	-5,27%	0,75%	-1,65
AAR		-0,08%			
ACAR (0, 5)			-0,45%		
ACAR (-10, 5)				4,06%	

Tabel 16 United Technologies Corp. gegevens van de crash op 6 maart 2003

*statistisch significant 5%

**statistisch significant 10%

Pratt & Whitney kan net als General Aviation geen goede resultaten overleggen met betrekking tot de crash van 6 maart 2003. Pratt & Whitney heeft op *event date* 2 een positieve *abnormal return* van 3,03% die significant is bij een significantieniveau van 10%. De uitkomst van de t-test is namelijk 1,83. Daarentegen is er een negatieve *abnormal return* van -5,77% op *event date* die tevens significant is met een absolute t-test uitkomst van 3,48. De ACAR (-10, 5) is met 4,06% wel een stuk beter dan de -3,73%. Waarschijnlijk heeft Pratt & Whitney last gehad van de *spillover effects* van General Aviation (Hamao, Masulis, en Ng 1990). Dit, in combinatie met de slechte ACAR (0, 5) van General Aviation, zorgt ervoor dat er geconcludeerd kan worden dat bij de crash van 6 maart 2003 General Aviation de meeste negatieve gevolgen heeft ondervonden. De abnormale rendementen kunnen in dit geval de schuldige fabrikant aanwijzen, General Aviation.

4.6 Invloed van de fabrikant

In onderstaande tabel zijn per fabrikant de gemiddelde ACAR (0, 5) en ACAR (-10, 5) weergegeven van alle crashes tezamen. Dit bevestigt het beeld dat in de resultaten naar voren kwam. Rolls Royce plc heeft bij beide onderdelen het hoogste positieve percentage behaald. United Technologies Corp., ofwel Pratt & Whitney scoort bij ACAR (-10, 5) het laagste percentage en bij ACAR (0,5) een net iets hoger percentage dan General Aviation. Het is niet verwonderlijk dat Pratt & Whitney driemaal de meest getroffen fabrikant is en General Aviation een keer. Eenmaal was er geen duidelijke 'winnaar' aan te wijzen omdat de resultaten te weinig van elkaar verschilden.

Fabrikant	ACAR (0, 5) gemiddelde alle crashes	ACAR (-10, 5) gemiddelde alle crashes
Rolls Royce plc	2,42%	3,11%
General Electric Company	0,44%	1,20%
United Technologies Corp.	0,62%	0,98%

Tabel 17 Gemiddelde ACAR alle crashes tezamen

Nu alle veranderingen in aandelenprijzen en de daarbij horende statistieken zijn behandeld wordt er gekeken welke rol de fabrikant daarin heeft gespeeld. De vraag is of dit effect groter is wanneer de fabrikant puur gespecialiseerd is in het bouwen van vliegtuigmotoren of juist andersom?

Hieronder is een tabel waarin per vliegtuigcrash aangegeven wordt welke vliegtuigmotorenbouwer de meeste gevolgen heeft ondervonden. Er is te zien dat Pratt & Whitney drie keer als 'winnaar' naar voren komt, General Aviation eenmaal en één keer was er geen enkele fabrikant aan te wijzen die noemenswaardige gevolgen ondervond in vergelijking met de concurrent. De vraag is of het toeval is dat Pratt & Whitney drie keer het meest getroffen is, of dat hier een achterliggende reden voor is? Kunnen abnormale rendementen de schuldige fabrikant voorspellen? Opvallend is dat Rolls Royce plc helemaal nooit naar voren komt als meest getroffen fabrikant. Allereerst wordt de bedrijfsvoering per fabrikant besproken. Daarna wordt er vastgesteld in welke mate de desbetreffende bedrijfsvoering van invloed is geweest op het feit dat een fabrikant het meest getroffen is

door een vliegtuigcrash. Om de bedrijfsvoering te kunnen achterhalen wordt er bij alle drie de vliegtuigmotorenbouwers gebruik gemaakt van het jaarverslag van 2017. Dit geeft een zo realistisch mogelijk beeld van de bedrijfsvoering van het desbetreffende bedrijf.

Datum van de crash	Vliegtuigmotorenbouwer	Argument
24/08/2008	Pratt & Whitney	Laagste ACAR (-10, 4)
29/10/2006	Niemand	Niemand steekt er boven uit
06/03/2005	Pratt & Whitney	Laagste ACAR (0, 4)
08/07/2003	Pratt & Whitney	Gemiddeld laagste AR na de crash
06/03/2003	General Aviation	Laagste ACAR (0, 5)

Tabel 18 Per crash de meest getroffen vliegtuigmotorenbouwer

Het is bekend welke fabrikant per crash het meest getroffen is. De vraag is of investeerders dit ook zo hebben voorspeld. Anders gesteld, is de fabrikant die de motor van het desbetreffende vliegtuig heeft geleverd ook het meest getroffen na afloop? Bij de crash van 24 augustus 2008 waren de motoren geleverd door Pratt & Whitney en ondervonden zij tevens de meeste gevolgen na de crash.

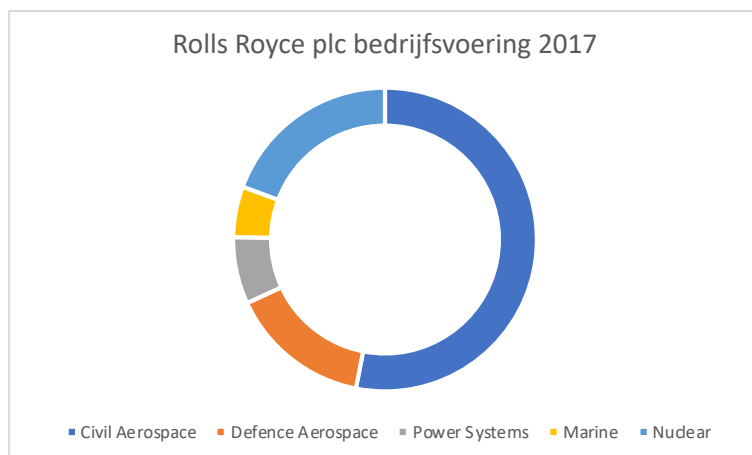
Op 29 oktober 2006 stortte een vliegtuig neer met motoren geleverd door Rolls Royce plc. Echter, er kon geen schuldige fabrikant worden aangewezen omdat geen van de drie fabrikanten opvallende *returns* had. Dit zou kunnen komen door het feit dat Rolls Royce plc goed gediversificeerd is en daardoor weinig last heeft ondervonden van de crash op 29 oktober 2006.

General Aviation leverde de motoren voor het vliegtuig dat neerstortte op 6 maart 2005. Achteraf bleek dat Pratt & Whitney de heftigste gevolgen heeft ondervonden van de crash. In dit geval hadden de investeerders het niet bij het goede eind en hebben de abnormale rendementen de fabricagefout niet goed voorspeld.

Bij de crash op 8 juli 2003 waren de motoren van desbetreffende vliegtuig geleverd door Pratt & Whitney. Pratt & Whitney ondervonden achteraf tevens de meeste gevolgen van de crash, de investeerders hebben het in dit geval goed voorspeld.

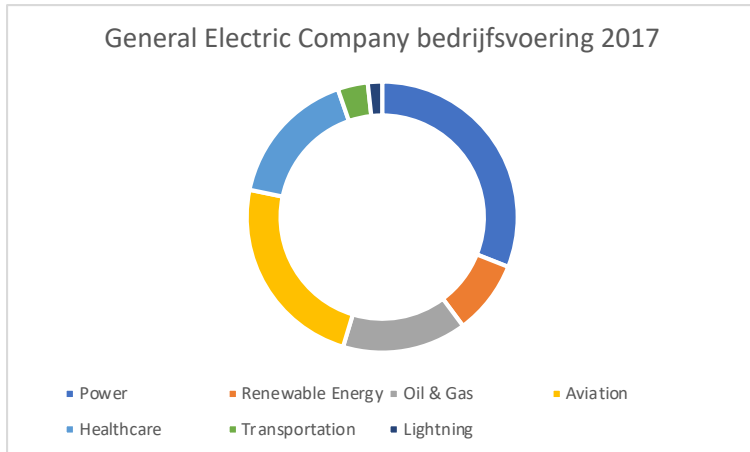
De motoren van het neergestorte vliegtuig op 6 maart 2003 waren afkomstig van Pratt & Whitney. Desondanks ondervond General Aviation de meeste gevolgen na afloop van de crash. Bij deze crash hielpen de abnormale rendementen niet bij het voorspellen van een fabricagefout.

Onderstaand figuur geeft weer hoe de bedrijfsvoering is opgezet binnen Rolls Royce plc ("Rolls Royce Annual Report 2017" 2017). Zoals men ziet komt ongeveer 53% van de totale omzet voort uit de *civil aerospace* sector. Dit is de sector die relevant is voor het onderzoek, want deze heeft betrekking op het bouwen van vliegtuigmotoren. Het is duidelijk dat Rolls Royce plc goed gediversificeerd is, want bijna de helft van hun omzet komt voort uit andere sectoren dan de *civil aerospace* sector. Dit kan verklaren waarom Rolls Royce plc nooit naar voren kwam als meest getroffen fabrikant in tegenstelling tot de andere fabrikanten.



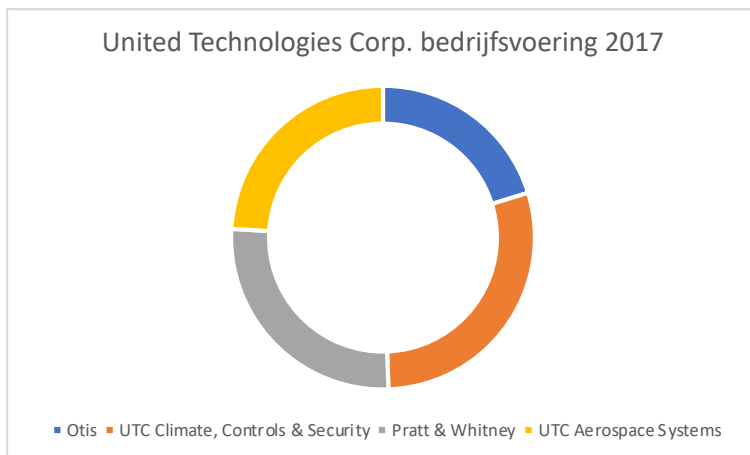
Figuur 2 Rolls Royce plc bedrijfsvoering 2017

Bij General Aviation is het wat lastiger te bepalen, want zoals eerder beschreven is General Aviation een onderdeel van General Electric Company. General Electric Company is onderverdeeld in zeven segmenten, waarvan General Aviation een relatief groot segment is, ongeveer 24% van de totale omzet ("General Electric Company Annual Report 2017" 2017). General Aviation heeft tot op een zekere hoogte dezelfde bedrijfsvoering als Pratt & Whitney. Het is opmerkelijk te noemen dat General Aviation maar één maal naar voren komt als meest getroffen fabrikant en Pratt & Whitney maar liefst drie keer.



Figuur 3 General Electric Company bedrijfsvoering 2017

In het figuur is te zien dat Pratt & Whitney voor ongeveer 26% van de omzet van United Technologies Corp. verantwoordelijk is ("United Technologies Corp. Annual Report 2017" 2017). Pratt & Whitney kan gezien worden als de dochtermaatschappij en United Technologies Corp. als de moedermaatschappij. De bedrijfsvoering bij United Technologies Corp. is opgedeeld in vier segmenten, waarvan Pratt & Whitney als enige relevant is voor dit onderzoek.



Figuur 4 United Technologies Corp. bedrijfsvoering 2017

Het is niet verwonderlijk dat Pratt & Whitney bij drie van de vijf crashes als meest getroffen fabrikant naar voren komt. Waar Rolls Royce plc nog gespecialiseerd is in vijf ander segmenten, is Pratt & Whitney puur gefocust op het maken van vliegtuigmotoren. Concluderend, het is geen toeval dat Rolls Royce plc nooit naar voren komt als meest getroffen fabrikant, simpelweg om het feit dat zij een stuk beter gediversificeerd zijn dan General Aviation en Pratt & Whitney. Daarnaast is het opmerkelijk dat Pratt & Whitney drie

keer naar voren komt als meest getroffen fabrikant en General Aviation maar één keer, terwijl hun bedrijfsvoering veel overeenkomsten heeft.

Om terug te komen op de subvraag in dit onderzoek: er bestaat wel degelijk een verschil in abnormale rendementen voor het niveau van diversificatie. Rolls Royce plc heeft eenmaal de motoren geleverd voor een neergestort vliegtuig, maar heeft desondanks geen enkele keer de meeste gevolgen ondervonden. Dit lijkt te maken te hebben met het feit dat Rolls Royce plc zeer goed gediversificeerd is. Daarentegen heeft Pratt & Whitney driemaal de motoren geleverd en hebben zij ook driemaal de meeste gevolgen ondervonden. Dit kan worden verklaard door het feit dat Pratt & Whitney enkel gefocust is op het maken van vliegtuigmotoren.

5. Conclusie & discussie

In dit onderzoek is onderzocht of het mogelijk is dat abnormale rendementen fabricagefouten kunnen voorspellen voor gediversificeerde bedrijven en of er een verschil in abnormale rendementen is met betrekking tot het niveau van diversificatie. Om dit onderzoek uit te voeren is er gekeken naar de abnormale rendementen van de aandelenprijzen en de daarbij behorende statistieken zoals de *abnormal returns* en de *cumulative abnormal returns*. Daarnaast is, door het uitvoeren van een t-test, onderzocht of de *abnormal returns* significant zijn. Er is gekeken naar vliegtuigcrashes van een Boeing 737 – 200 die veroorzaakt werden door een probleem met de motor.

De onderzoeksactiviteiten zijn uitgevoerd voor vijf crashes en per crash voor drie fabrikanten, namelijk Rolls Royce plc, General Aviation en Pratt & Whitney. Er is gewerkt met een *period of analysis* van 98 dagen, 90 dagen voor de *date of the event* en een week erna. Er is gekozen voor een periode van 1 januari 2000 tot en met 1 januari 2018. Tijdens het onderzoek is de bedrijfsvoering van alle drie de fabrikanten doorgelicht. Hiervoor werden de jaarverslagen van de desbetreffende fabrikanten gebruikt. Tevens is er in het onderzoek meegenomen in welke segmenten het bedrijf zich bevindt en hoe de verdeling is opgezet. Belangrijk om te vermelden is dat Rolls Royce plc een op zichzelf staand bedrijf is en General Aviation onderdeel is van General Electric Company en Pratt & Whitney weer onderdeel van United Technologies Corp.

De verwachting was dat wanneer een fabrikant meer gediversificeerd zou zijn, deze minder last zou ondervinden van een vliegtuigcrash. Met als reden dat deze fabrikant actief is in meerdere segmenten, wat ervoor zorgt dat een vliegtuigcrash een minder grote impact heeft op de aandelenprijzen van het bedrijf. De resultaten komen redelijk overeen met deze verwachtingen. Rolls Royce plc is zeer goed gediversificeerd en komt nooit naar voren als meest getroffen fabrikant. Pratt & Whitney is enkel gefocust op het bouwen van vliegtuigmotoren en komt driemaal naar voren als meest getroffen fabrikant. Opmerkelijk is het feit dat General Aviation één keer de heftigste gevolgen ondervond van een crash, terwijl hun bedrijfsvoering voor een groot deel hetzelfde is opgezet als de bedrijfsvoering van General Aviation. Al met al kan geconcludeerd worden dat het tot op zekere hoogte mogelijk

is dat abnormale rendementen fabricagefouten kunnen voorspellen. Daarnaast besteedt er zeker een verschil voor het niveau van diversificatie, een goed gediversificeerd bedrijf zoals Rolls Royce plc is een stuk minder gevoelig voor abnormale rendementen dan een minder gediversificeerd bedrijf zoals Pratt & Whitney. Echter, zijn er met betrekking tot dit onderzoek een aantal beperkingen zijn waardoor het lastig blijkt om een eenduidig antwoord te geven.

In dit onderzoek is er gebruik gemaakt van de beschikbare vliegtuigcrashes die voldeden aan de criteria. Dit aantal kwam uit op vijf, dit is wellicht wat aan de lage kant om tot een goede en betrouwbare conclusie te komen en antwoord te geven op de vraag of het mogelijk is dat abnormale rendementen fabricagefouten kunnen voorspellen. Echter, in het onderzoek van Maloney en Mulherin (2003) werd een soort gelijke *event study analysis* uitgevoerd en daar werd gebruik gemaakt van maar één crash. Daarnaast is het voor het vergelijken van de abnormale rendementen beperkend dat General Aviation onder General Electric Company valt en hetzelfde geldt voor Pratt & Whitney dat onder United Technologies Corp. valt. Er zijn geen aandelenprijzen beschikbaar van General Aviation en Pratt & Whitney als losstaand segment. Dit maakt het lastiger te vergelijken met de aandelenprijzen van Rolls Royce plc waarvan de aandelenprijzen wel 'direct' beschikbaar zijn. Daarnaast waren er met een significantieniveau van 5% zeer weinig *abnormal returns* die significant konden worden genoemd. Maar met een significantieniveau van 10% werden er wat meer *abnormal returns* significant. Dit zorgt ervoor dat het wat lastiger is om tot een volledige en betrouwbare conclusie te komen.

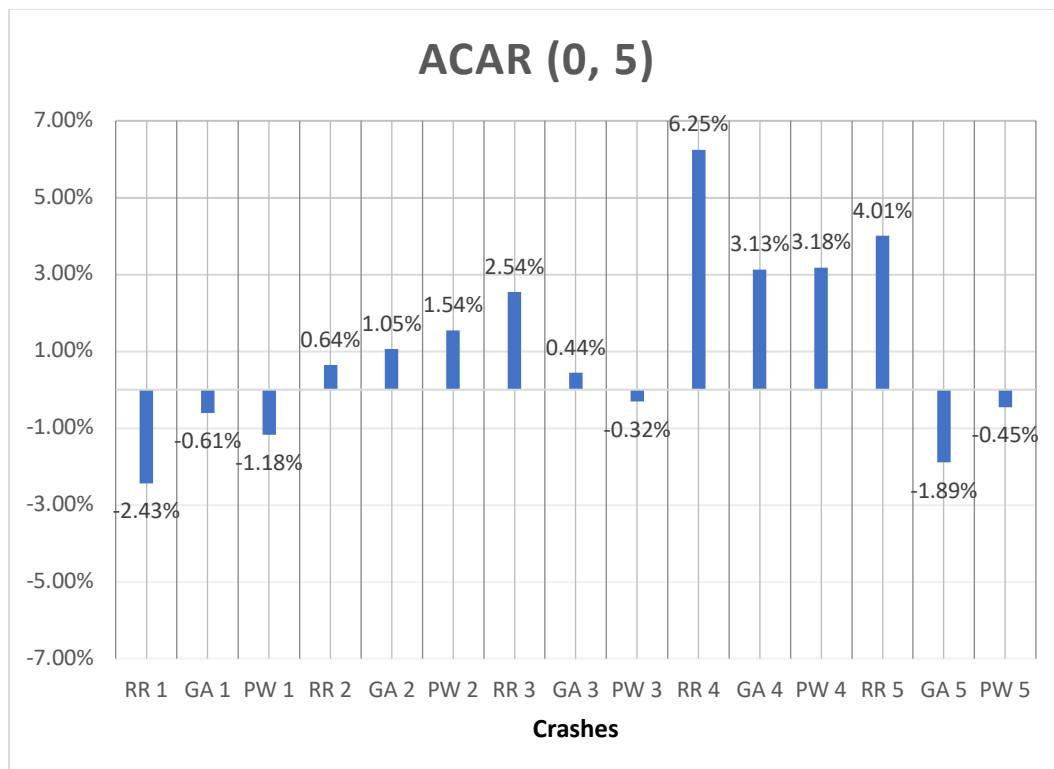
Zoals eerder besproken kwam General Aviation maar één keer naar voren als meest getroffen fabrikant, terwijl hun bedrijfsvoering vergelijkbaar is met die van Pratt & Whitney, die drie keer de meest getroffen fabrikant was. Wellicht kan er in een vervolgonderzoek worden gewerkt met een grotere *sample group* en met aandelenprijzen die beschikbaar zijn van het segment zelf en niet alleen van de moedermaatschappij. Dit zou ervoor kunnen zorgen dat de aandelenprijzen op een betere manier met elkaar vergeleken kunnen worden.

6. Bibliografie

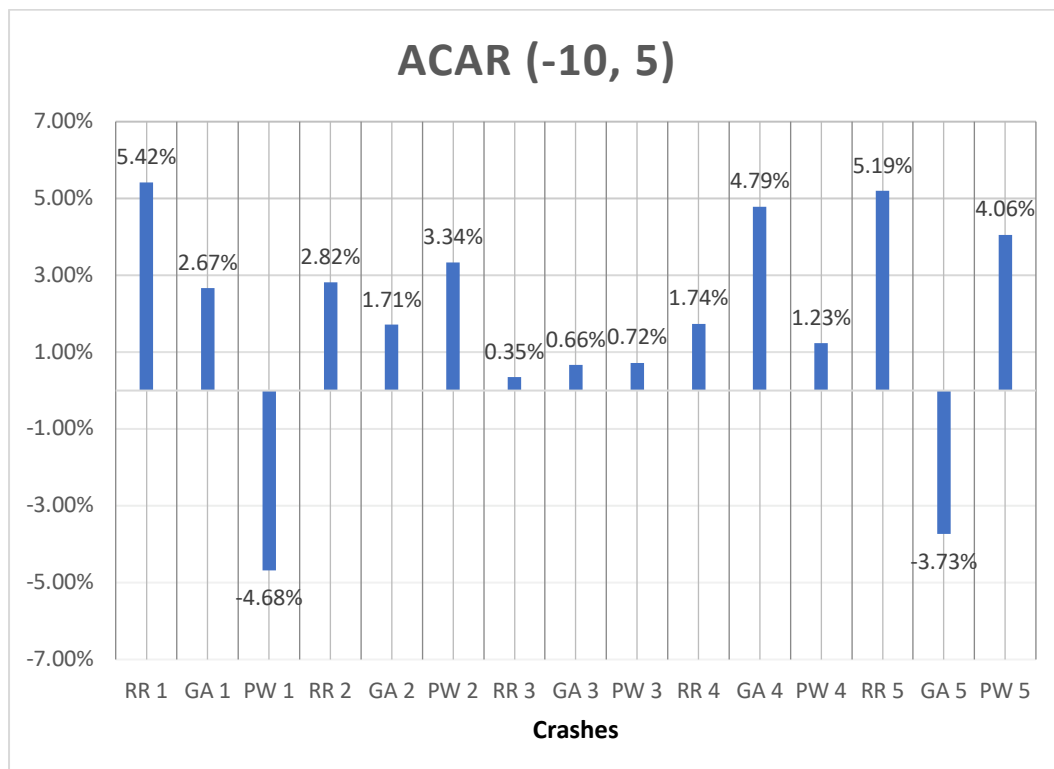
- Aktas, Huseyin, en Semra Oncu. 2006. "The Stock Market Reaction to Extreme Events: The Evidence from Turkey", nr. 6: 8.
- Alti, Aydođan. z.d. "How Persistent Is the Impact of Market Timing on Capital Structure?" *The Journal of Finance* 61 (4): 1681–1710. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.00886.x>.
- "AvioConsult - Accidents after engine failure". z.d. Geraadpleegd 27 juni 2018. <https://www.avioconsult.com/accidents.htm>.
- Bettis, Richard A., en Vijay Mahajan. 1985. "Risk/Return Performance of Diversified Firms". *Management Science* 31 (7): 785–99. <https://doi.org/10.1287/mnsc.31.7.785>.
- Binder, John J. 1969. "The Event Study Methodology Since 1969", 27.
- "Boeing 737". 2018. *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Boeing_737&oldid=848664253.
- Bosch, Jean-Claude, E. Woodrow Eckard, en Vijay Singal. 1998. "The Competitive Impact of Air Crashes: Stock Market Evidence". *The Journal of Law and Economics* 41 (2): 503–19. <https://doi.org/10.1086/467399>.
- Churchill, G. A., en R. W. Doerge. 1994. "Empirical Threshold Values for Quantitative Trait Mapping." *Genetics* 138 (3): 963–71.
- Fama, Eugene F. 1998. "Market Efficiency, Long-Term Returns, and Behavioral finance". *Journal of Financial Economics*, 24.
- Fama, Eugene F., Lawrence Fisher, Michael C. Jensen, en Richard Roll. 1969. "The Adjustment of Stock Prices to New Information". *International Economic Review* 10 (1): 1–21. <https://doi.org/10.2307/2525569>.
- "General Electric Company Annual Report 2017". 2017.
- Grant, Robert M., Azar P. Jammine, en Howard Thomas. 1988. "Diversity, Diversification, and Profitability Among British Manufacturing Companies, 1972–1984". *Academy of Management Journal* 31 (4): 771–801. <https://doi.org/10.5465/256338>.
- Gultekin, Mustafa N., en N. Bulent Gultekin. 1983. "Stock Market Seasonality". *Journal of Financial Economics* 12 (4): 469–81. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(83\)90044-2](https://doi.org/10.1016/0304-405X(83)90044-2).
- Hamao, Yasushi, Ronald W. Masulis, en Victor Ng. 1990. "Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets". *The Review of Financial Studies* 3 (2): 281–307. <https://doi.org/10.1093/rfs/3.2.281>.

- Harsanyi, John C. 1953. "Cardinal Utility in Welfare Economics and in the Theory of Risk-taking". *Journal of Political Economy* 61 (5): 434–35. <https://doi.org/10.1086/257416>.
- Ho, Jerry C., Mei Qiu, en Xiaojun Tang. 2013. "Do Airlines Always Suffer from Crashes?" *Economics Letters* 118 (1): 113–17. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.09.031>.
- Ikenberry, David, en Josef Lakonishok. z.d. "Market Underreaction to Open Market Share Repurchases", 28.
- Jerard, R. B., R. L. Drysdale, K. E. Hauck, B. Schaudt, en J. Magewick. 1989. "Methods for detecting errors in numerically controlled machining of sculptured surfaces". *IEEE Computer Graphics and Applications* 9 (1): 26–39. <https://doi.org/10.1109/38.20331>.
- Jiang, Helen. 2013. "Key Findings on Airplane Economic Life", 9.
- Kaplanski, Guy, en Haim Levy. 2010. "Sentiment and Stock Prices: The Case of Aviation Disasters". *Journal of Financial Economics* 95 (2): 174–201. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2009.10.002>.
- MacKinlay, A. Craig. 1997. "Event Studies in Economics and Finance". *Journal of Economic Literature* 35 (1): 13–39.
- Maloney, Michael T, en J. Harold Mulherin. 2003. "The Complexity of Price Discovery in an Efficient Market: The Stock Market Reaction to the Challenger Crash". *Journal of Corporate Finance* 9 (4): 453–79. [https://doi.org/10.1016/S0929-1199\(02\)00055-X](https://doi.org/10.1016/S0929-1199(02)00055-X).
- Reuters, From. 1989. "Morton Thiokol Will Spin Off Its Aerospace Division". *Los Angeles Times*, 28 februari 1989. http://articles.latimes.com/1989-02-28/business/fi-675_1_morton-thiokol.
- "Rolls Royce Annual Report 2017". 2017.
- "United Technologies Corp. Annual Report 2017". 2017.
- "What is a 'manufacturing defect'? - Rottenstein Law Group LLP". z.d. Geraadpleegd 11 mei 2018. <http://www.rotlaw.com/legal-library/what-is-a-manufacturing-defect/>.

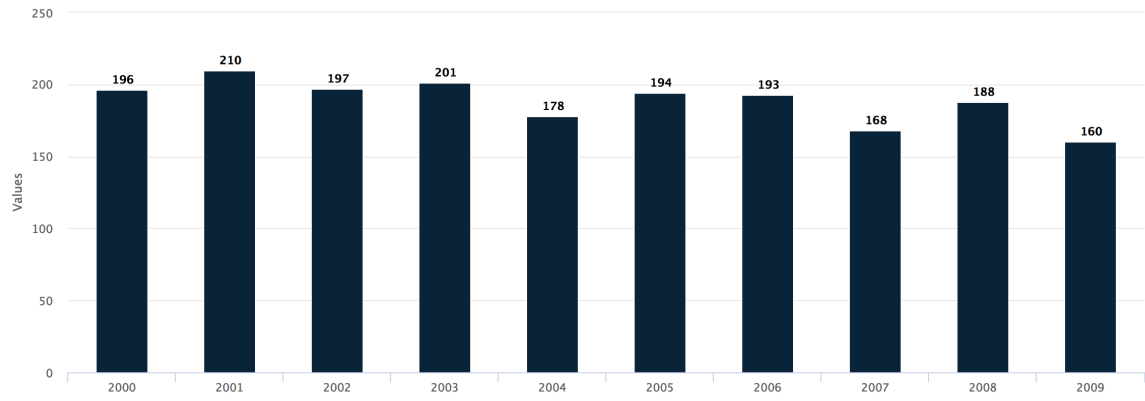
7. Appendix



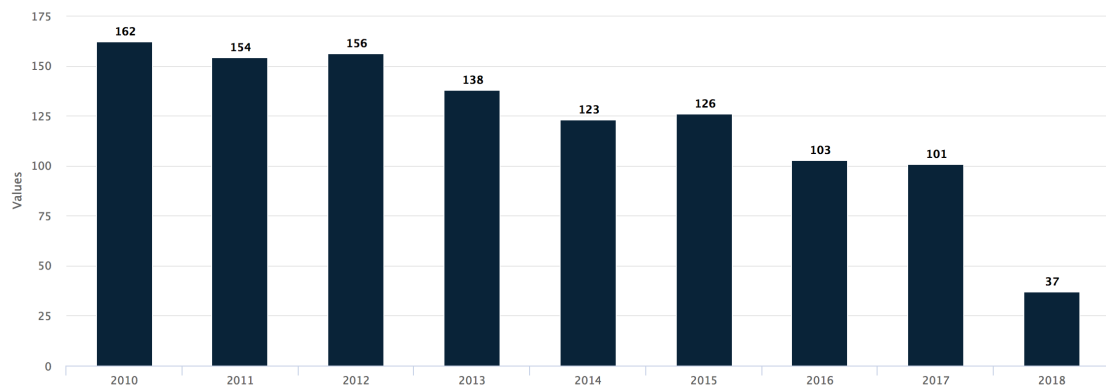
Figur A1 ACAR (0, 5) per crash en per fabrikant, RR= Rolls Royce plc, GA= General Aviation, PW= Pratt & Whitney



Figur A2 ACAR (-10, 5) per crash en per fabrikant, RR= Rolls Royce plc, GA= General Aviation, PW= Pratt & Whitney



Figuur A3 Aantal vliegtuigincidenten in periode van 2000-2009



Figuur A4 Aantal vliegtuigincidenten in periode van 2010-2018