

Vorschlägen, wie beide Ansätze im Kontext des assessierten Entwicklungsprozesses kombiniert werden können. Hauptmerkmale des ASPLA Modells sind die Kompatibilität mit dem weit verbreiteten ASPICE Modell, die Einführung einer neuen produktorientierten Kategorie und empirisch gestützte Empfehlungen.

Die Evaluierung des ASPLA Modells beinhaltete seine Integration in die technische Infrastruktur des Unternehmens. Zudem wurde die Evaluierungsstrategie in zwei aufeinanderfolgende Phasen unterteilt: Eine iterative Lernphase und eine Fallstudie. Die Fallstudie verglich die Ergebnisse des ASPLA Modells mit den Ergebnissen von Experten. Die Evaluation des ASPLA Modells zeigte, dass das Assessment eine Kombination von agiler Softwareentwicklung und Software-Produktlinien in der Automobilbranche unterstützen kann. Im Vergleich mit den Assessments und den Vorschlägen der Experten lieferte das Model vergleichbare oder sogar bessere Ergebnisse.

**Schlagwörter:** agile Softwareentwicklung, Software Produktlinien, Assessmentmodelle, ASPLA Modell, Prozessverbesserung, Softwareentwicklung, hybride Entwicklungsmethoden, Automobilbranche, Embedded Software

# Contents

<b>Acknowledgments</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>v</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>vii</b>
<b>List of Figures</b>	<b>xiii</b>
<b>List of Tables</b>	<b>xv</b>
<b>Acronyms</b>	<b>xvii</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 Background and Motivation . . . . .	1
1.2 Research Scope . . . . .	3
1.3 Research Approach . . . . .	5
1.4 Goals . . . . .	7
1.5 Research Questions . . . . .	8
1.6 Hypotheses . . . . .	11
1.7 Contributions of Thesis . . . . .	12
1.8 Structure of Thesis . . . . .	13
1.9 Chapter Summary . . . . .	16
<b>2 Theoretical Foundation</b>	<b>17</b>
2.1 Automotive Assessment/Reference Models . . . . .	17
2.2 Systematic Software Reuse Strategies . . . . .	23
2.3 Agile Software Development . . . . .	27
2.4 Agile Software Product Lines . . . . .	30
2.5 Chapter Summary . . . . .	31
<b>3 State of the Practice</b>	<b>33</b>
3.1 Automotive Software Engineering . . . . .	33

3.2	Interview Study . . . . .	35
3.3	Benefits of Agile Software Product Lines . . . . .	36
3.4	The Agile Adoption Forces Model . . . . .	37
3.5	Automotive Challenges on Agile Software Product Lines . . . . .	41
3.6	The Agile Software Product Line Portfolio . . . . .	44
3.7	Lack of Structured Combination Approach . . . . .	45
3.8	Chapter Summary . . . . .	46
<b>4</b>	<b>State of the Art</b>	<b>47</b>
4.1	Automotive Agile Software Product Lines . . . . .	47
4.2	Existing Maturity Models in Literature . . . . .	52
4.3	Chapter Summary . . . . .	58
<b>5</b>	<b>The ASPLA Model</b>	<b>59</b>
5.1	The Type of Research Artifact . . . . .	59
5.2	Setting up the ASPLA Model . . . . .	62
5.3	The ASPLA Model . . . . .	72
5.4	Addressed Aspects of Norms and Standards . . . . .	86
5.5	Conduct an ASPLA Assessment . . . . .	88
5.6	Chapter Summary . . . . .	96
<b>6</b>	<b>Validation of the ASPLA Model</b>	<b>97</b>
6.1	Hypotheses . . . . .	97
6.2	Two-Step Validation Strategy . . . . .	98
6.3	Phase 1: Iterative Learning . . . . .	99
6.4	Phase 2: Case Study . . . . .	107
6.5	Chapter Summary . . . . .	122
<b>7</b>	<b>Results</b>	<b>123</b>
7.1	Methods to Establish an Agile Software Product Line . . . . .	123
7.2	Transformation Tasks towards Agile Software Product Lines . . . . .	124
7.3	Challenges of Agile Assessment Models . . . . .	125
7.4	Automotive Specific Aspects in Agile Software Product Line Assessments . . . . .	125
7.5	The Modification of Existing Assessment Models . . . . .	126
<b>8</b>	<b>Related Work</b>	<b>127</b>
<b>9</b>	<b>Discussion</b>	<b>131</b>
9.1	Critical Appraisal . . . . .	131
9.2	Adherence to Design-Science Research Guidelines . . . . .	133
9.3	Fulfillment of Assessment Criteria . . . . .	135
<b>10</b>	<b>Conclusion and Future Work</b>	<b>139</b>
10.1	Conclusion . . . . .	139
10.2	Future Work . . . . .	141

<b>Bibliography</b>	<b>143</b>
<b>A ASPLA Model Assessment Results</b>	<b>167</b>
A.1 Recommendation List for Developer 1 . . . . .	167
A.2 Recommendation List for Developer 2 . . . . .	169
<b>B Data Collection in Workshops</b>	<b>171</b>
B.1 Workshop 1: Agile Transformation with Arie van Bennekum . . . . .	171
B.2 Workshop 2: Daimler AG - Agile Development In-house . . . . .	172
B.3 Workshop 3: Daimler AG - Agile Open Space . . . . .	172
B.4 Workshop 4: Automated Testing of Software Variants . . . . .	172
B.5 Workshop 5: Agile Practices and Software Product Lines . . . . .	173
<b>C Identified Challenges</b>	<b>175</b>
C.1 Organizational Challenges . . . . .	175
C.2 Software Product Line Challenges . . . . .	179
C.3 Agile Software Development Challenges . . . . .	181
C.4 Automotive Specific Challenges . . . . .	183
<b>D Identified Recommendations</b>	<b>187</b>
<b>E The ASPLA Model</b>	<b>211</b>
E.1 Honeycomb 1: Product Line Architecture . . . . .	211
E.2 Honeycomb 2: Domain Requirements Engineering . . . . .	213
E.3 Honeycomb 3: Agile Software Development . . . . .	216
E.4 Honeycomb 4: Continuous X . . . . .	218
E.5 Honeycomb 5: Continuous Model Improvement . . . . .	220
E.6 Honeycomb 6: Test Strategy . . . . .	221
E.7 Honeycomb 7: Communication . . . . .	223
E.8 ASPLA Work Products . . . . .	225
E.9 Assessment Questions . . . . .	233
E.10 The Relationship between the ASPLA Model and Standards . . . . .	247
<b>F Literature Reviews</b>	<b>255</b>
F.1 Agile Software Product Lines . . . . .	255
F.2 Automotive Agile Software Product Line Assessments . . . . .	256
<b>G Publications</b>	<b>257</b>
<b>CV</b>	<b>259</b>