

## **Inhaltsverzeichnis**

|           |   |          |
|-----------|---|----------|
| <b>A.</b> | <b>Einführung in die Themenstellung</b>   | <b>1</b> |
| A.1.      | Definitionen  | 1        |
| A.1.1     | Zum Begriff der Unternehmensführung   | 1        |
| A.1.2     | Zum Begriff der Strategie   | 5        |
| A.1.3     | Zum Begriff der Evolution   | 6        |
| A.2.      | Zielsetzungen von evolutionären Strategien der Unternehmensführung                    | 7        |
| A.3.      | Gang der Untersuchung   | 8        |
| <b>B.</b> | <b>Erkenntnisse der modernen Evolutionsforschung</b>                                  | <b>9</b> |
| B.1       | Ordnung durch Selbstorganisation  | 10       |
| B.1.1     | Physikalische Bedingungen der Selbstorganisation                                      | 11       |
| B.1.1.1   | Offenheit des Systems   | 13       |
| B.1.1.2   | Ausreichende Entfernung des Systems vom thermodynamischen Gleichgewicht               | 15       |
| B.1.1.3   | Nichtlinearität der im System ablaufenden Prozesse                                    | 16       |
| B.1.1.4   | Überkritische Energiemenge  | 16       |
| B.1.2     | Das Zusammenwirken der Teilsysteme  | 17       |
| B.1.3     | Die Bedeutung von Schwankungen in Selbstorganisationsprozessen                        | 23       |
| B.1.4     | Kritische Würdigung des Selbstorganisationskonzeptes                                  | 26       |
| B.2       | Mutation, Selektion und Bewahrung als Komponenten des zentralen Evolutionsmechanismus | 29       |
| B.2.1     | Die Mutation als Motor der Evolution  | 31       |
| B.2.2     | Die innere Selektion als Kanalisation der Evolution                                   | 35       |
| B.2.3     | Die äußere Selektion als Kontrollinstanz der Evolution                                | 41       |
| B.2.4     | Die Bewahrung als Vervollständigung des Informationskreislaufs der Evolution          | 43       |
| B.2.5     | Kritische Würdigung des zentralen Evolutionsmechanismus                               | 47       |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| B.3     | <b>Ausgewählte Anpassungsstrategien, die die Überlebenschance von Arten erhöhen</b>   | 50 |
| B.3.1   | Spezialisierung (Einnischung)   | 51 |
| B.3.2   | Generalisierung   | 55 |
| B.3.3   | Koevolution   | 56 |
| B.3.4   | Kooperation   | 58 |
| B.3.5   | Imitation (Mimikry)   | 60 |
| B.3.6   | Kritische Würdigung der Anpassungsstrategien  | 61 |
| C.      | <b>Die Übertragung evolutionstheoretischer Erkenntnisse auf die Unternehmensführung</b>   | 62 |
| C.1     | Evolutionstheoretische Erkenntnisse als Inhalte der Übertragung   | 62 |
| C.2     | Die analoge Übertragungsform  | 63 |
| C.3     | Das Unternehmen und die Unternehmensführung als Übertragungsziel  | 66 |
| C.4.    | Die Berücksichtigung der menschlichen Besonderheiten bei der Übertragung  | 68 |
| C.4.1   | Erzeugung von neuen Varianten durch Ideen   | 68 |
| C.4.2   | Selektion von Ideen durch Planung   | 69 |
| C.4.3   | Weitergabe erworbener Eigenschaften durch Tradition   | 70 |
| C.4.4   | Auswirkungen der menschlichen Besonderheiten  | 71 |
| C.5     | Grenzen der Übertragung evolutionstheoretischer Erkenntnisse auf die Unternehmensführung  | 75 |
| D.      | <b>Die Entwicklung von evolutionären Strategien der Unternehmensführung</b>   | 76 |
| D.1     | Der zentrale Evolutionsmechanismus als eine trial-and-error Anpassungsstrategie (Evolutionstrategie) zur Lösung betriebswirtschaftlicher Optimierungsprobleme | 77 |
| D.1.1   | Die Evolutionsstrategie als ein heuristische Methode zur Optimierung von Modellparameterwerten  | 77 |
| D.1.1.1 | Der Grundalgorithmus der Evolutionsstrategie  | 78 |
| D.1.1.2 | Das Fortschrittsfenster der Evolution   | 83 |
| D.1.1.3 | Der einfache Mutationsmechanismus mit variabler Schrittweitensteuerung  | 85 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| D.1.1.4   | Die Erweiterung des Mutationsmechanismus   | 89  |
| D.1.1.5   | Die Populationsbetrachtung   | 92  |
| D.1.1.5.1 | Plus- und Komma-Evolutionsstrategien   | 93  |
| D.1.1.5.2 | Die Pool-Betrachtung   | 96  |
| D.1.1.5.3 | Die lernende Population  | 100 |
| D.1.1.6   | Die Anwendung der Evolutionsstrategie zur Bestimmung der optimalen Koeffizientenwerte von ARIMA-Prognosemodellen                     | 105 |
| D.1.1.7   | Die Evolutionsstrategie als eine generelle Parameteroptimierungsmethode  | 107 |
| D.1.2     | Die Planung der Maschinenbelegung bei mehrstufiger Fertigung mit Hilfe der Evolutionsstrategie                                       | 110 |
| D.1.2.1   | Die Auswahl des geeigneten Mutationsmechanismus  | 111 |
| D.1.2.2   | Der Ablauf der Evolutionsstrategie   | 116 |
| D.1.2.3   | Der Vergleich der Evolutionsstrategie mit in der Unternehmenspraxis verwendeten Prioritätsregeln                                     | 118 |
| D.1.2.4   | Die Evolutionsstrategie als ein heuristisches Verfahren zur Ermittlung einer kostenminimalen Auftragsfolge                           | 122 |
| D.1.3     | Kritische Würdigung der Evolutionsstrategie als ein heuristisches Verfahren zur Lösung betriebswirtschaftlicher Optimierungsprobleme | 129 |
| D.2       | Evolutionäre Marktstrategien   | 131 |
| D.2.1     | Strategien der Produktinnovation   | 138 |
| D.2.1.1   | Innovationspool  | 139 |
| D.2.1.2   | Kreative Imitation   | 150 |
| D.2.2     | Strategien der Produkteinführung   | 156 |
| D.2.2.1   | Schaffung von Selektionsvorteilen  | 164 |
| D.2.2.1.1 | Spezialisierung  | 165 |
| D.2.2.1.2 | Frühe Aktion   | 170 |
| D.2.2.2   | Schaffung einer ausreichenden Anfangsverbreitung   | 174 |
| D.2.2.2.1 | Regionalisierung   | 175 |
| D.2.2.2.2 | "Rezessive" Vorverbreitung   | 179 |

|                             |   |     |
|-----------------------------|---|-----|
| D.2.3                       | Strategien für am Markt eingeführte Produkte  | 182 |
| D.2.3.1                     | Berücksichtigung von Selbstorganisationsprozessen im Markt  | 183 |
| D.2.3.1.1                   | Erzeugung von Schwankungen in Instabilitätsphasen   | 184 |
| D.2.3.1.2                   | Überwindung von Wachstumsengpässen mit der Ergo-Kybernetischen Strategie (EKS) von Mewes                                    | 190 |
| D.2.3.2                     | Kooperation mit Marktteilnehmern  | 202 |
| D.2.3.2.1                   | Entwicklung von Kooperation mit Tit-for-Tat   | 202 |
| D.2.3.2.2                   | Erschließung neuer Märkte durch Bildung einer Symbiose  | 215 |
| D.2.4                       | Kritische Würdigung der evolutionären Marktstrategien   | 222 |
| E.                          | Schlußbemerkungen   | 224 |
| <b>Literaturverzeichnis</b> |   | 227 |
| <b>Anhang 1</b>             | : Die Einzelwerte der Zeitreihen A-F, übernommen von Box und Jenkins  | 235 |
| <b>Anhang 2.1:</b>          | Die verwendeten 20 verschiedenen Bearbeitungszeitfolgen   | 238 |
| <b>Anhang 2.2:</b>          | Kurzbeschreibung der 19 berücksichtigten Prioritätsregeln   | 239 |
| <b>Anhang 2.3:</b>          | Einzelergebnisse des Vergleichs der Evolutionsstrategie mit 19 Prioritätsregeln bei 20 verschiedenen Bearbeitungszeitfolgen | 241 |

## Verzeichnis der Abbildungen

|               |  |     |
|---------------|--|-----|
| Abbildung 1:  | Belousov-Zhabotinsky Reaktion  | 11  |
| Abbildung 2a: | Typische Laseranordnung  | 18  |
| Abbildung 2b: | Verschiedenes Verhalten von Lichtwellen im Laser   | 18  |
| Abbildung 3:  | Ausgestrahlte Lichtwellen von (a) Lampe und (b) Laser  | 19  |
| Abbildung 4:  | Bénard-Zellen  | 21  |
| Abbildung 5:  | Entwicklung des Schleimpilzes  | 22  |
| Abbildung 6:  | Vier Formen der Chromosomen-Mutation   | 32  |
| Abbildung 7:  | Der Informationskreislauf der Evolution  | 44  |
| Abbildung 8:  | Stabilisierende und transformierende Selektion   | 45  |
| Abbildung 9:  | Die Entwicklung des Schuppenbandes von ca. 1600-1914 aus einem Helm-Bestandteil mit Schutzfunktion zum bloßen Zierat   | 72  |
| Abbildung 10: | Entwicklung einer Zweiphasen-Überschalldüse von der Anfangsform 0 bis zur Optimalform 45   | 74  |
| Abbildung 11: | Das Fortschrittsfenster der Evolutionsstrategie  | 83  |
| Abbildung 12: | Normalverteilte Zufallszahlen mit einem Mittelwert von Null und einer Standardabweichung von 0.05, die mit einem von H.-P. Schwefel übernommenen Programm generiert wurden | 87  |
| Abbildung 13: | Positionsveränderungen im zweidimensionalen Parameterraum mit (a) konstanten Schrittweiten von 0.1 und (b) normalverteilten Schrittweiten mit Standardabweichung von 0.1   | 88  |
| Abbildung 14: | Positionsveränderungen im zweidimensionalen Raum durch Chromosomenmutationen   | 91  |
| Abbildung 15: | Vergleich der Fortschrittsgeschwindigkeiten der (1+1)-Evolutionstrategie und der Gradientenstrategie   | 108 |

- Abbildung 16: Gantt-Diagramm der mit der KOZ-Strategie ermittelten Maschinenbelegungsfolge bei Bearbeitungszeitfolge 3 121
- Abbildung 17: Gantt-Diagramm der mit der Evolutionsstrategie nach dem Selektionskriterium "Zykluszeit" ermittelten Maschinenbelegungsfolge bei Bearbeitungszeitfolge 3 121
- Abbildung 18: Gantt-Diagramm der mit der KOZ-Strategie ermittelten Maschinenbelegungsfolge bei Bearbeitungszeitfolge 2 126
- Abbildung 19: Gantt-Diagramm der mit der Evolutionsstrategie nach dem Selektionskriterium "Gesamtkosten" ermittelten Maschinenbelegungsfolge bei Bearbeitungszeitfolge 2 126

## Verzeichnis der Tabellen

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Tabelle 1:  | Zeitreihe E: Jährliche Anzahl der Sonnenflecken 1770-1869 nach Wölfer  | 80  |
| Tabelle 2:  | Modellanpassung an die Zeitreihe E mit konstanten Schrittweiten von 0.01   | 82  |
| Tabelle 3:  | Modellanpassung an die Zeitreihe E mit verschiedenen konstanten Schrittweiten  | 84  |
| Tabelle 4:  | Modellanpassung an die Zeitreihe E mit verschiedenen Werten der Standardabweichung   | 87  |
| Tabelle 5:  | Konvergenzgeschwindigkeit und -qualität der Modellanpassung an die Zeitreihe E mit verschiedenen Plus- und Komma-Evolutionsstrategien  | 95  |
| Tabelle 6:  | Konvergenzgeschwindigkeit und -qualität der Modellanpassung an die Zeitreihe E mit verschiedenen mehrgliedrigen Evolutionsstrategien   | 100 |
| Tabelle 7:  | Konvergenzgeschwindigkeit und -qualität der Modellanpassung an die Zeitreihe E mit mutierten Schrittweiten   | 104 |
| Tabelle 8:  | Vergleich der von Box und Jenkins mit mathematischen Iterationsverfahren ermittelten Koeffizientenwerte mit denen der vom Verfasser mit der (10,60)-Evolutionsstrategie ermittelten                      | 106 |
| Tabelle 9:  | Maschinenbearbeitungsreihenfolge der Produkte A-E  | 111 |
| Tabelle 10: | Vergleich der sich aus der Anwendung der Evolutionstrategie und der jeweils besten Prioritätsregel ergebenden Zyklus-, Durchlauf- und Maschinenstillstandszeiten bei 20 verschiedenen Bearbeitungsfolgen | 119 |
| Tabelle 11: | Die Kostengrößen zur Berechnung der Gesamtkosten der Maschinenbelegung   | 124 |
| Tabelle 12: | Vergleich der Gesamtkosten, die mit der Evolutionsstrategie und der jeweils besten Prioritätsregel bei 20 verschiedenen Bearbeitungszeitfolgen ermittelt wurden  | 125 |