Das bionische Versprechen: Bionisch = Nachhaltig? – Bionische Optimierung

Optimieren in der Natur

Pflanzen und Tiere sind optimal an ihren jeweiligen Lebensraum angepasst. Zu verdanken ist dies der biologischen Evolution, die durch ein Wechselspiel von Mutation und Rekombination die zugrunde liegende genetische Information ständig variiert und durch anschließende Selektion durchschnittlich nur die besten genetischen Baupläne beibehält.

Optimieren in der Technik

Auch die Menschen streben seit Urzeiten danach, Objekte oder Prozesse zu verbessern und für vorgegebene Probleme eine beste Lösung – die Optimallösung – zu finden. In der Mathematik gibt es sogar eine eigene Unterdisziplin, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, Lösungsverfahren (Algorithmen) für solche Optimierungsprobleme zu entwickeln. Neben diesen mathematischen Optimierungsverfahren existieren auch solche, die sich an natürlichen Optimierungsprinzipien orientieren.

Evolutionsstrategie

Die Evolutionsstrategie abstrahiert die Grundmechanismen der biologischen Evolution aus ihrem natürlichen Kontext und überträgt den evolutionären Zyklus auf technische Optimierungsprobleme. Dabei stellt die Evolutionsstrategie eine ernst zu nehmende Erweiterung der mathematischen Optimierungen dar, denn anders als die klassischen Verfahren, kann die Evolutionsstrategie unter sehr schwachen Voraussetzungen Lösungen liefern und kann selbst auf Probleme angewendet werden, die keine geschlossenen Zielfunktion haben.

mathematischen Optimierungsverfahren dar, denn anders als diese ist die Evolutionsstrategie universell einsetzbar und kann selbst auf Probleme angewendet werden, die nicht mathematisch formuliert werden können.

Nachhaltigkeitsbewertung – Optimierung nach dem Vorbild der Natur

Die Evolutionsstrategie nimmt als Methoden innerhalb der Bionik eine Sonderstellung ein und wird hinsichtlich ihrer nachhaltigkeitsrelevanten Beiträge gemeinsam bewertet:

Sicherung der menschlichen Existenz

Schutz der menschlichen Gesundheit
- Verringerung gesundheitsrelevanter Belastungsszenarien durch leichtere Transportmittel und verlängerte bzw. flexiblere Lebensdauer technischer Bauteile

Gewährleistung der Grundversorgung
- Erhöhung der ökonomischen Effizienz durch Optimierung von Prozessabläufen
- Verringerung von Lagerungs- und Transportverluste in der Versorgung durch intelligente Logistiksysteme

➢ **Beitrag zur Nachhaltigkeit: Emissionsschutz, Lebensdauerflexibilisierung und Verlustreduktion**

Erhaltung des Produktivpotentials

Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen
- Sparen von Ressourcen durch Bauteil- und Prozessoptimierung

Nachhaltig Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen
- Optimierte Ressourceneffizienz (Vermeidung der Wiederherstellung von Bauteilen und Systemen nach vorzeitigem Versagen)

Nachhaltige Nutzung der Umwelt als Senke
- Reduktion von Schadstoffeinträgen
- Reduktion des Recyclingaufkommens

Nachhaltige Entwicklung des Sach-, Human- und Wissenskapitals
- Beitrag zu nachhaltigkeitsrelevantem Wissen, das an künftige Generationen weitergegeben werden kann.

➢ **Beitrag zur Nachhaltigkeit: Ressourcenschonung, Umweltentlastung und Investition in soziales Kapital „Wissen“**

Bewahrung der Entwicklungs- und Handlungsoptionen

Erhaltung der kulturellen Funktionen der Natur
- Umweltschutz zur Erhaltung der Erholungsfunktion der Natur

➢ **Beitrag zur Nachhaltigkeit: Umweltschutz**

Das bionische Versprechen eingelöst?

Um das bionische Versprechen einzulösen, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Zum einen muss das Produkt bionisch sein. Zum anderen muss es Nachhaltigkeitskriterien erfüllen.

Leitbild Bionik: Die Evolutionsstrategie orientiert sich an den Ergebnissen der biologischen Evolution bzw. an den der Evolution zu Grunde liegenden Prinzipien. Am Beginn des Ideenflusses steht jeweils ein technisches Optimierungsproblem. Die Entwicklung von Optimierungsverfahren nach dem Vorbild der Natur stellt daher einen Top-down-Prozess dar.

Leitbild Nachhaltigkeit: Die Bewertung des Nachhaltigkeitspotentials der Evolutionsstrategie ergab nachhaltigkeitsrelevante Beiträge zu allen drei dimensionsübergreifenden Nachhaltigkeitszielen. Insbesondere im Bereich „Erhaltung des gesellschaftlichen Produktivpotentials“ schlägt sich dies durch mehrfache Zuordnungen nieder.

Fazit: Die Anwendung der bionischen Optimierungsverfahren liefert Beiträge zu einer nachhaltigen Entwicklung und löst das bionische Versprechen ein.