

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.

Bauteiloptimierung

Ein Bauteil, das leicht und gleichzeitig stabil ist – das hört sich wie ein Widerspruch an – ist aber möglich, durch die Kombination der Wachstumsgesetze von Knochen und Bäumen. Das *SKO-Verfahren* (Soft Kill Option) alleine auf ein Bauteil angewendet führt zu Leichtbaustrukturen, die allerdings Spannungsspitzen an der Oberfläche haben können. Mit dem *CAO-Verfahren* (Computer Aided Optimization) erhält man Strukturen ohne solche Spannungsspitzen mit hoher Dauerfestigkeit aber ohne Gewichtsoptimierung. Durch die Kombination des SKO-Verfahrens und des CAO-Verfahrens lassen sich hochbelastbare, form- und gewichtsoptimierte Bauteile entwickeln.

Nachhaltigkeitsbewertung – Optimierung nach dem Vorbild der Natur

Die Verfahren zur Bauteiloptimierung nehmen als Methoden innerhalb der Bionik eine Sonderstellung ein und werden 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

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

Erhaltung des Produktivpotentials

Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen

- Sparen von Ressourcen durch Bauteiloptimierung

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

Vermeidung unvertretbarer technischer Risiken

- Bessere Einschätzung der Risikofaktoren durch ein verbessertes Wissen um Versagensgrenzwerte

Nachhaltige Entwicklung des Sach-, Human- und Wissenskaptals

- Beitrag zu nachhaltigkeitsrelevantem Wissen, dass an künftige Generationen weitergegeben werden kann.

➤ **Beitrag zur Nachhaltigkeit: Ressourcenschonung, Umweltentlastung, Reduktion des Recyclingaufkommens 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 vorgestellten Optimierungsverfahren orientieren 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 Bauteiloptimierung (SKO, CAO) ergibt 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.