

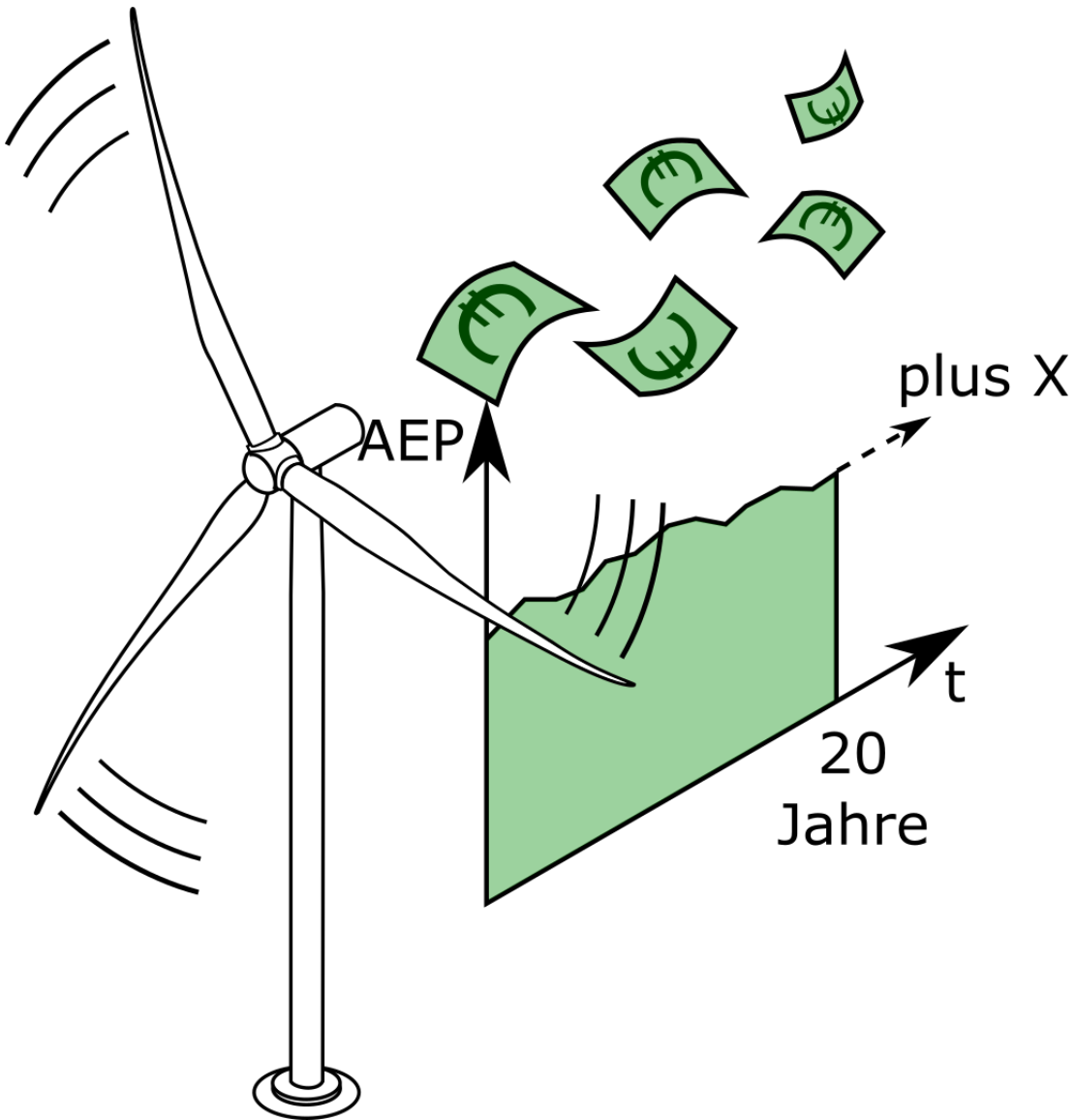


thinking engineering

Wenn es richtig eng wird...

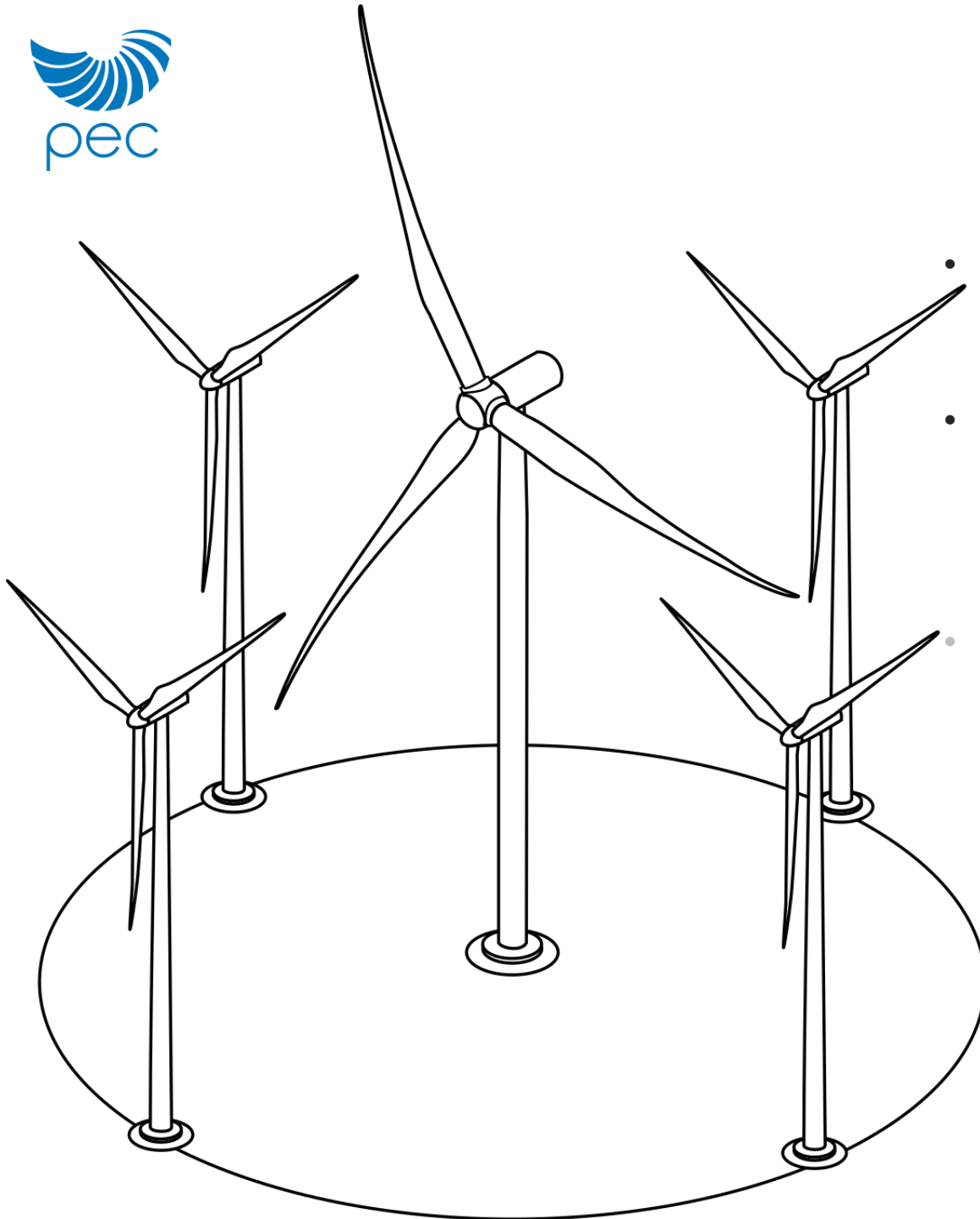
Aktuelle Herausforderungen beim Standsicherheitsnachweis
und zeitgemäße Lösungen zur Ertragsoptimierung

p-e-c.com



Das Problem

- Potenzialflächen sind knapp
- Mindestabstände 3 ... 5D oft nicht einzuhalten
- Standsicherheitsnachweis über Vergleich der Windbedingungen oft nicht möglich
- Folge sind Betriebsbeschränkungen und Ertragsverluste

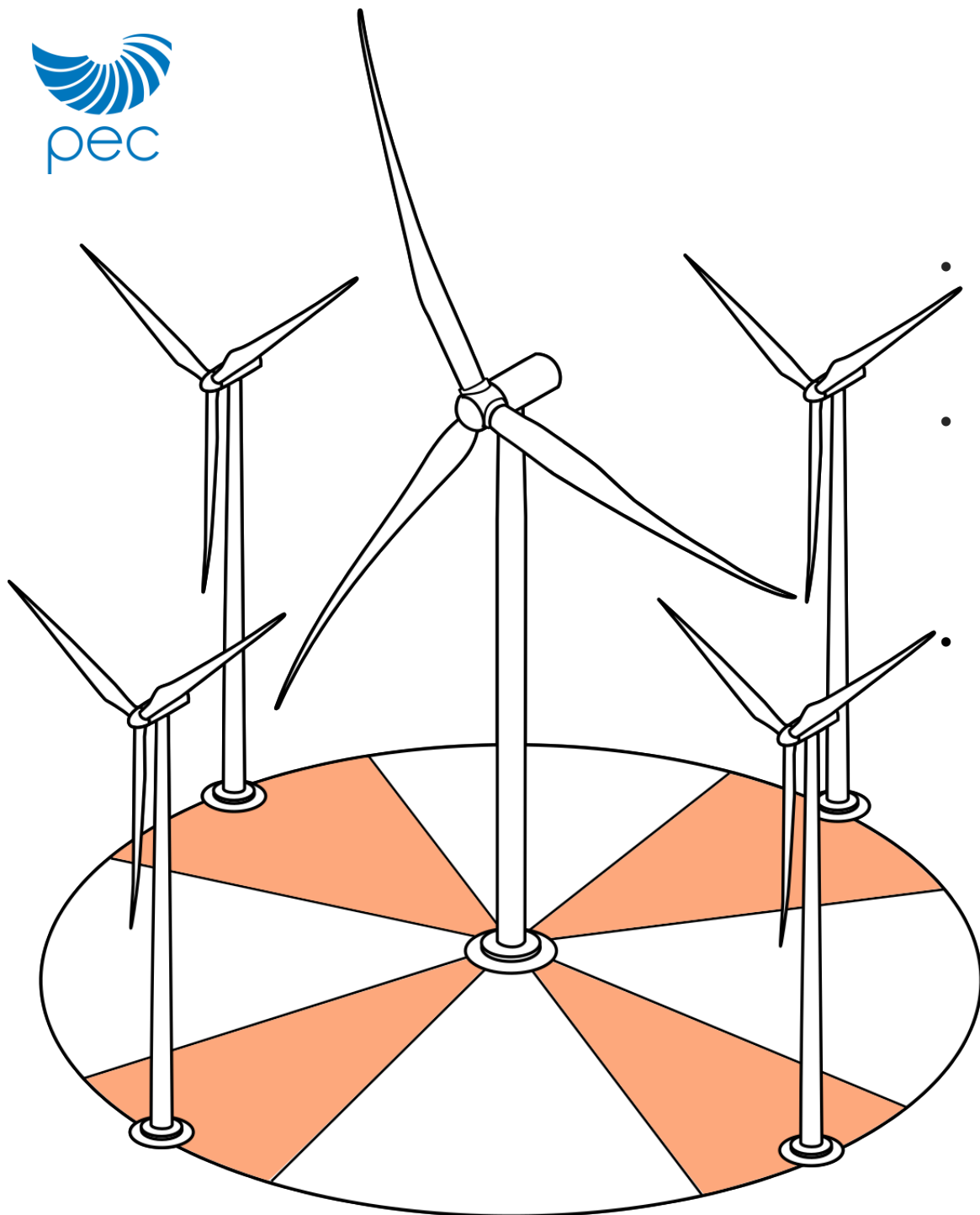


Das Problem

- Potenzialflächen sind knapp
- Mindestabstände 3 ... 5D oft nicht einzuhalten

• Standsicherheitsnachweis über Vergleich der Windbedingungen oft nicht möglich

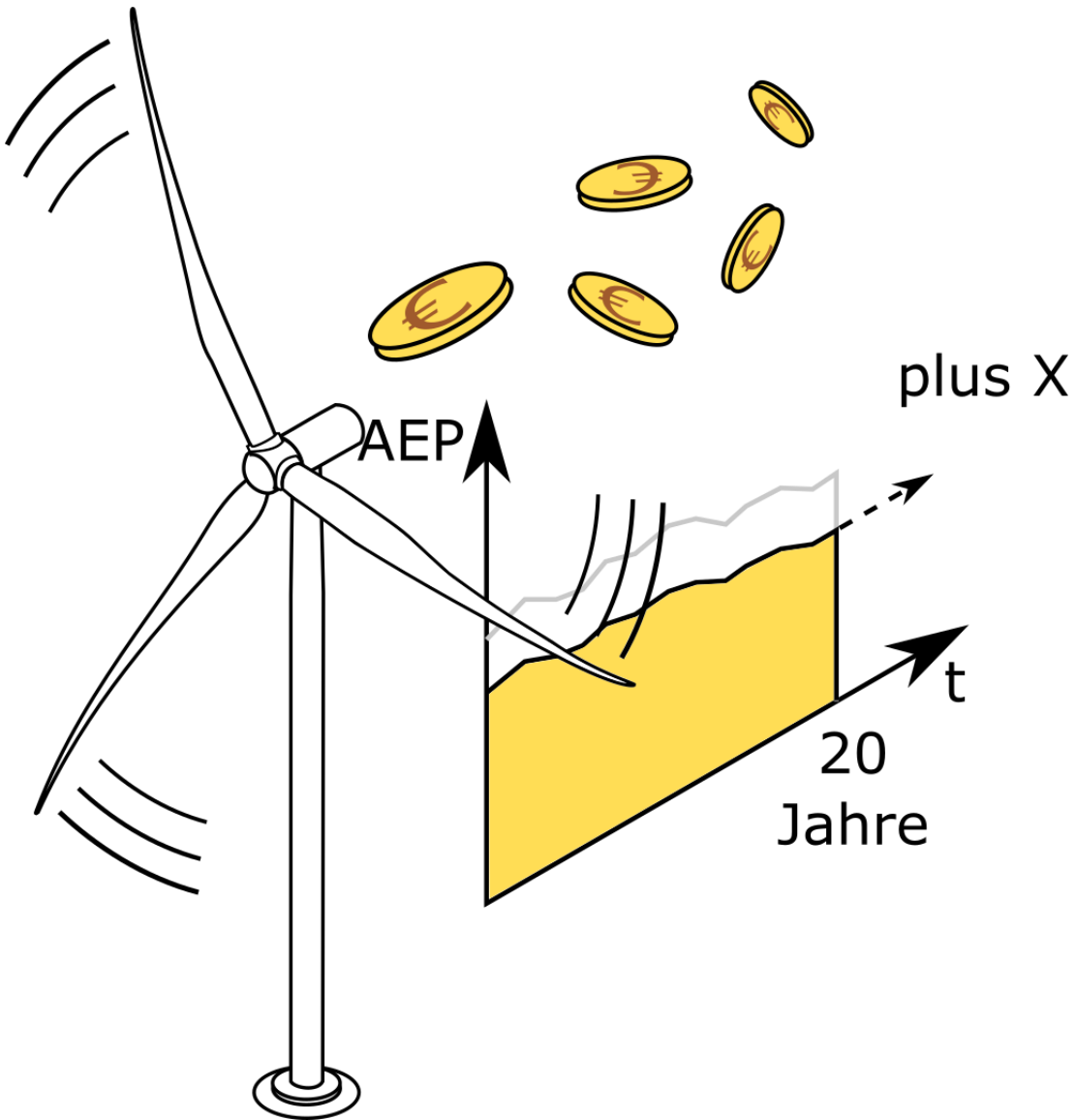
Folge sind Betriebsbeschränkungen und Ertragsverluste



Das Problem

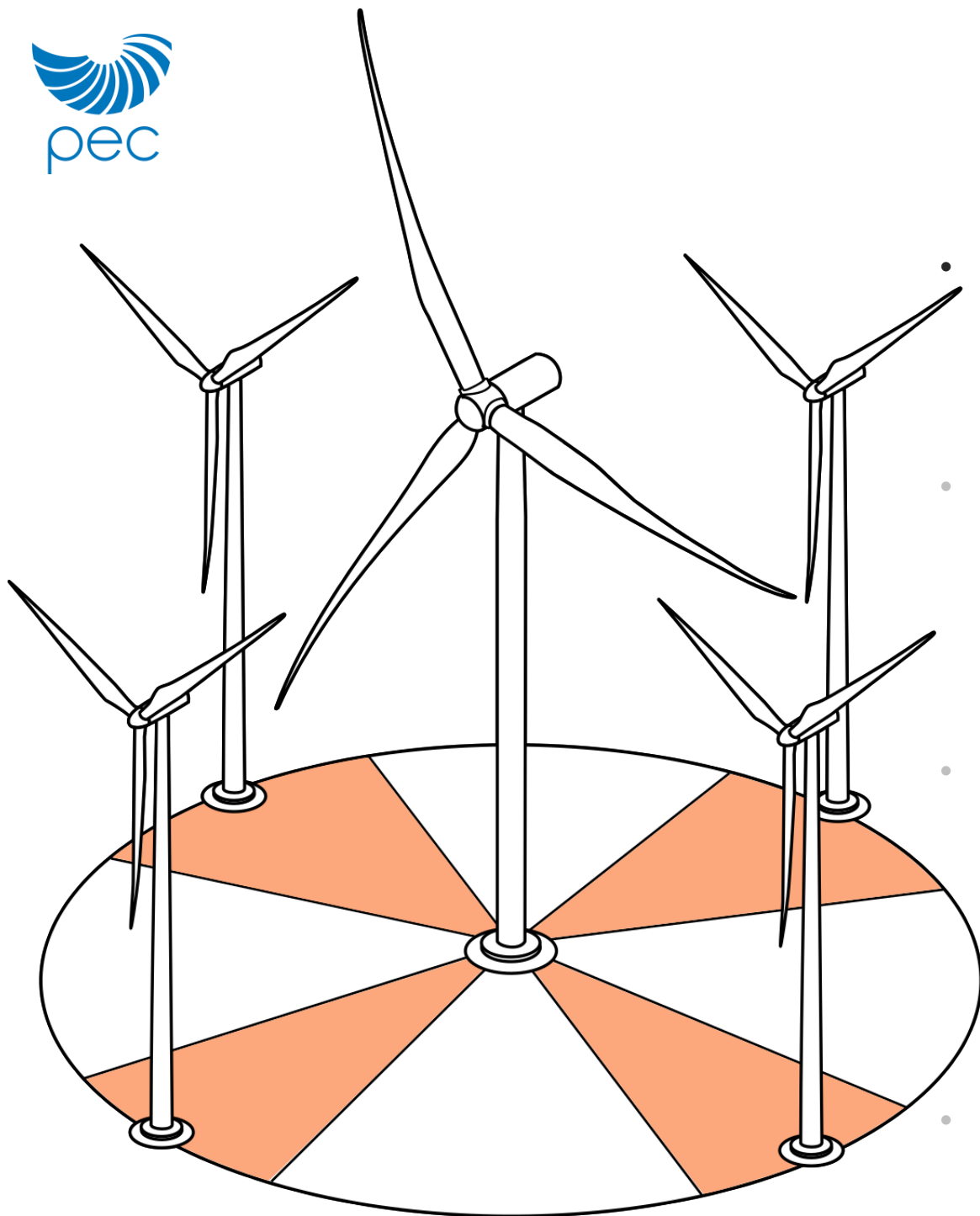
- Potenzialflächen sind knapp
- Mindestabstände 3 ... 5D oft nicht einzuhalten
- Standsicherheitsnachweis über Vergleich der Windbedingungen oft nicht möglich

Folge sind Betriebsbeschränkungen und Ertragsverluste



Das Problem

- Potenzialflächen sind knapp
- Mindestabstände 3 ... 5D oft nicht einzuhalten
- Standsicherheitsnachweis über Vergleich der Windbedingungen oft nicht möglich
- Folge sind Betriebsbeschränkungen und Ertragsverluste



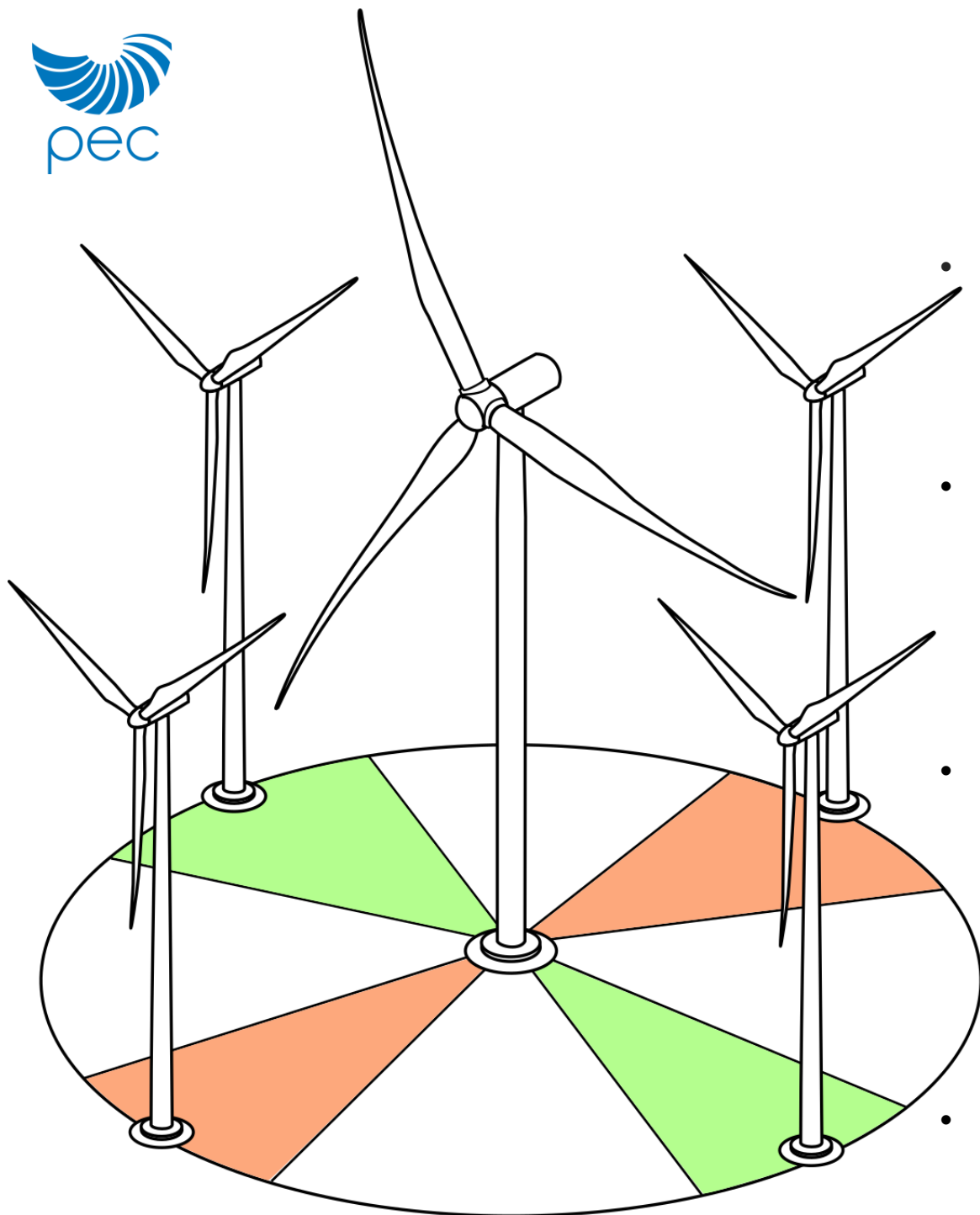
Die Lösung

- WEA haben am Standort oft Lastreserven
- Reserven können mit Lastrechnung bestimmt werden
- Je nach Standort können Reserven die zusätzlichen Lasten aus Nachlaufturbulenz wettmachen
- Betriebsbeschränkungen können z.T. entfallen



Die Lösung

- WEA haben am Standort oft Lastreserven
- Reserven können mit Lastrechnung bestimmt werden
- Je nach Standort können Reserven die zusätzlichen Lasten aus Nachlaufturbulenz wettmachen
- Betriebsbeschränkungen können z.T. entfallen



Die Lösung

- WEA haben am Standort oft Lastreserven
- Reserven können mit Lastrechnung bestimmt werden
- Je nach Standort können Reserven die zusätzlichen Lasten aus Nachlaufturbulenz wettmachen
- Betriebsbeschränkungen können z.T. entfallen

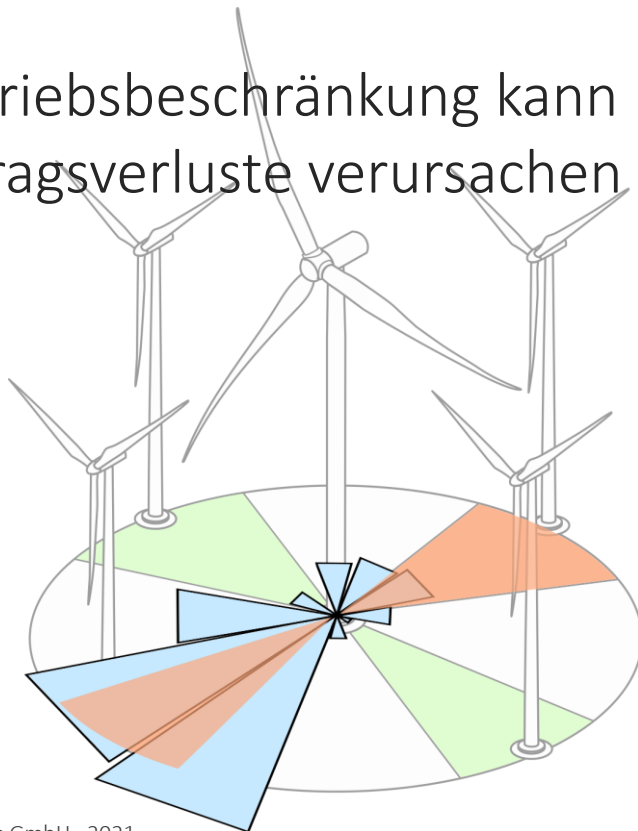
Die Lösung?

Ende gut, alles gut?

- WEA haben am Standort oft Lastreserven
- Reserven können mit Lastrechnung bestimmt werden
- Je nach Standort können Reserven die zusätzlichen Lasten aus Nachlaufturbulenz wettmachen
- Betriebsbeschränkungen können z.T. entfallen

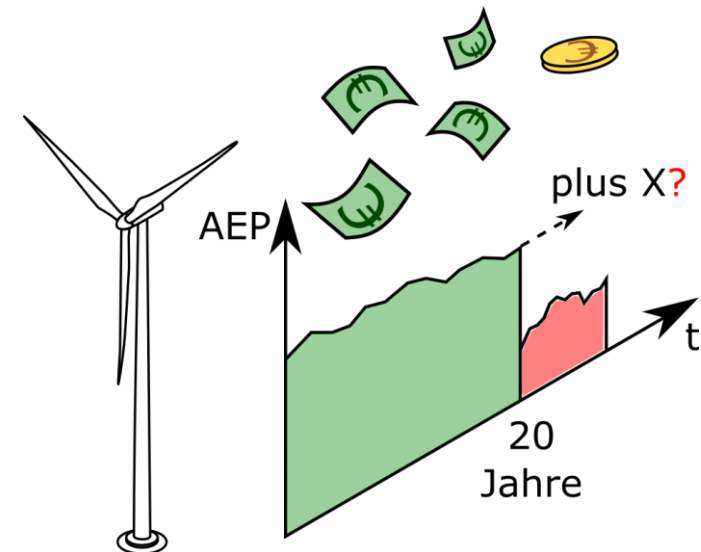
Neuplanung

- nicht jede Betriebsbeschränkung lässt sich einfach „wegrechnen“
- Betriebsbeschränkung kann hohe Ertragsverluste verursachen

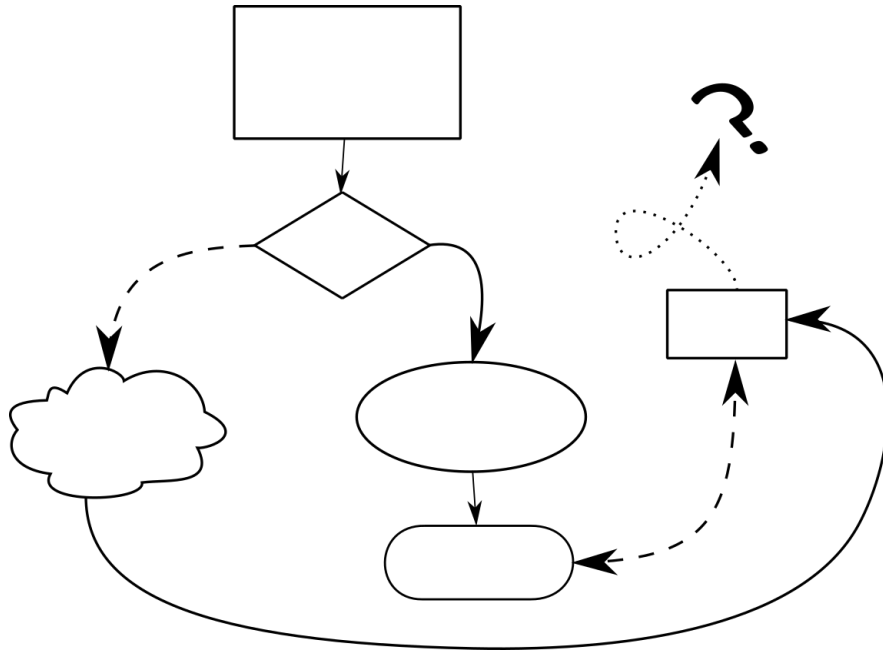


Bestandsanlagen

- trotz erfolgreicher Lastrechnung: Einfluss auf Bestandsanlagen
- Turbulenzüberschreitung führt zu Lebensdauerverlusten



Verlustfaktoren



Parkverluste

Turbulenz / BBS

Schall und Schatten

Turbinenkonfiguration

Optimierungspotenzial

Zielgröße der Optimierung

Cost of Energy (COE)

- Parkwirkungsgrad soll maximal werden
- Parkdesign wird so gewählt, dass der Ertrag bezogen auf die Investition maximal wird
- Die Anzahl der WEA kann kleiner ausfallen, als die Anzahl der möglichen WEA

Annual Energy Prod. (AEP)

- Installierte Leistung soll maximal werden
- Es werden möglichst viele WEA auf die verfügbare Fläche gestellt
- Verluste werden im Nachgang minimiert

Zielgröße der Optimierung

Cost of Energy (COE)

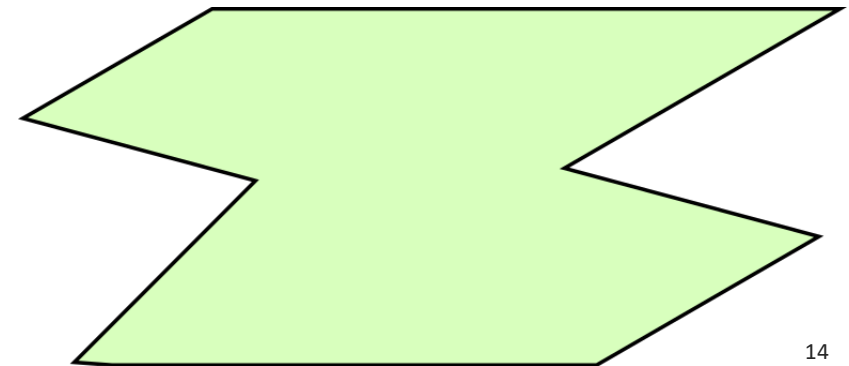
- Parkwirkungsgrad soll maximal werden
- Parkdesign wird so gewählt, dass der Ertrag bezogen auf die Investition maximal wird
- Die Anzahl der WEA kann kleiner ausfallen, als die Anzahl der möglichen WEA

Annual Energy Prod. (AEP)

- Installierte Leistung soll maximal werden
- Es werden möglichst viele WEA auf die verfügbare Fläche gestellt
- Verluste werden im Nachgang minimiert

1

Wahl der Zielgröße
Definition der Randbedingungen
(Potenzialfläche)

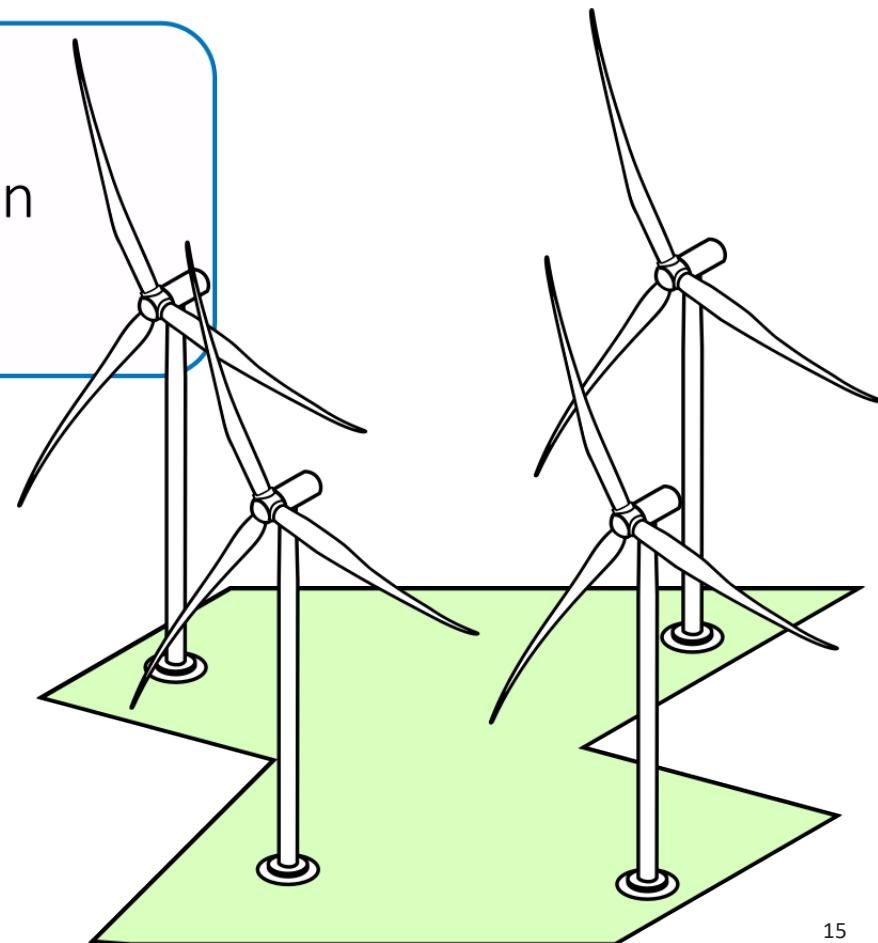


1

Wahl der Zielgröße
Definition der Randbedingungen
(Potenzialfläche)

2

Layouts ermitteln
ggf. Anzahl der WAE variieren
Szenarien bilden

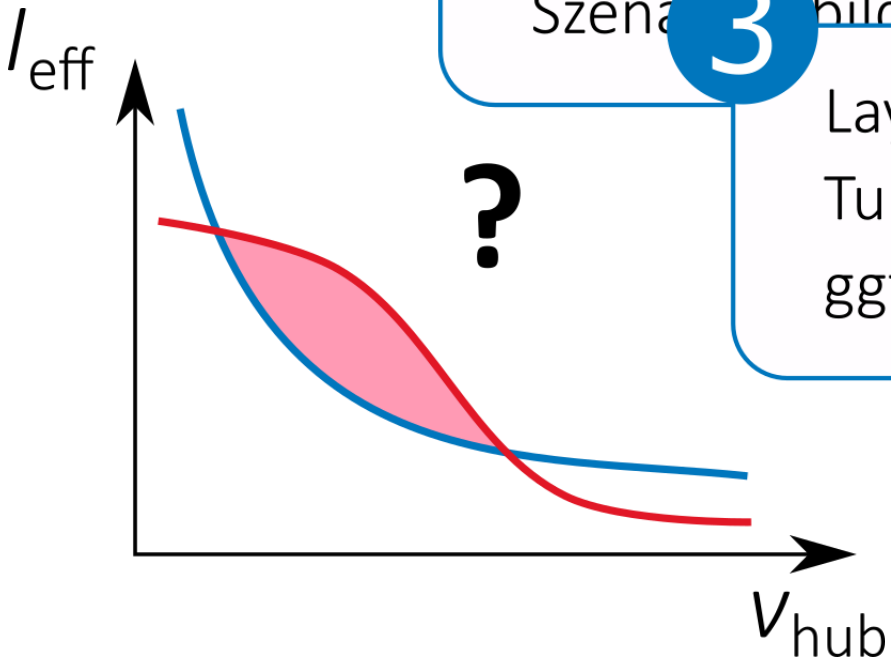
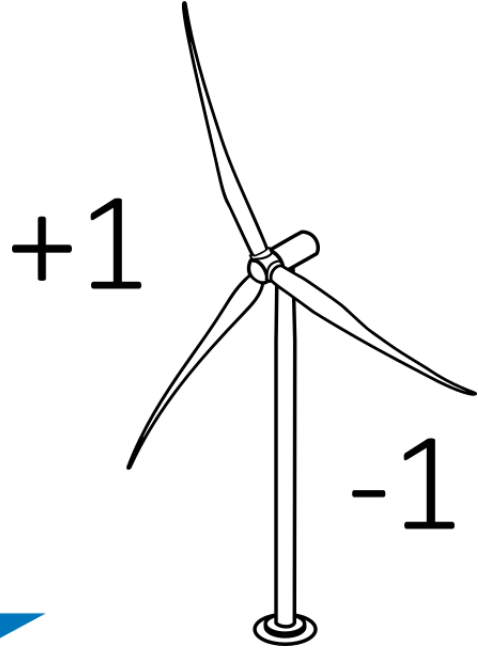


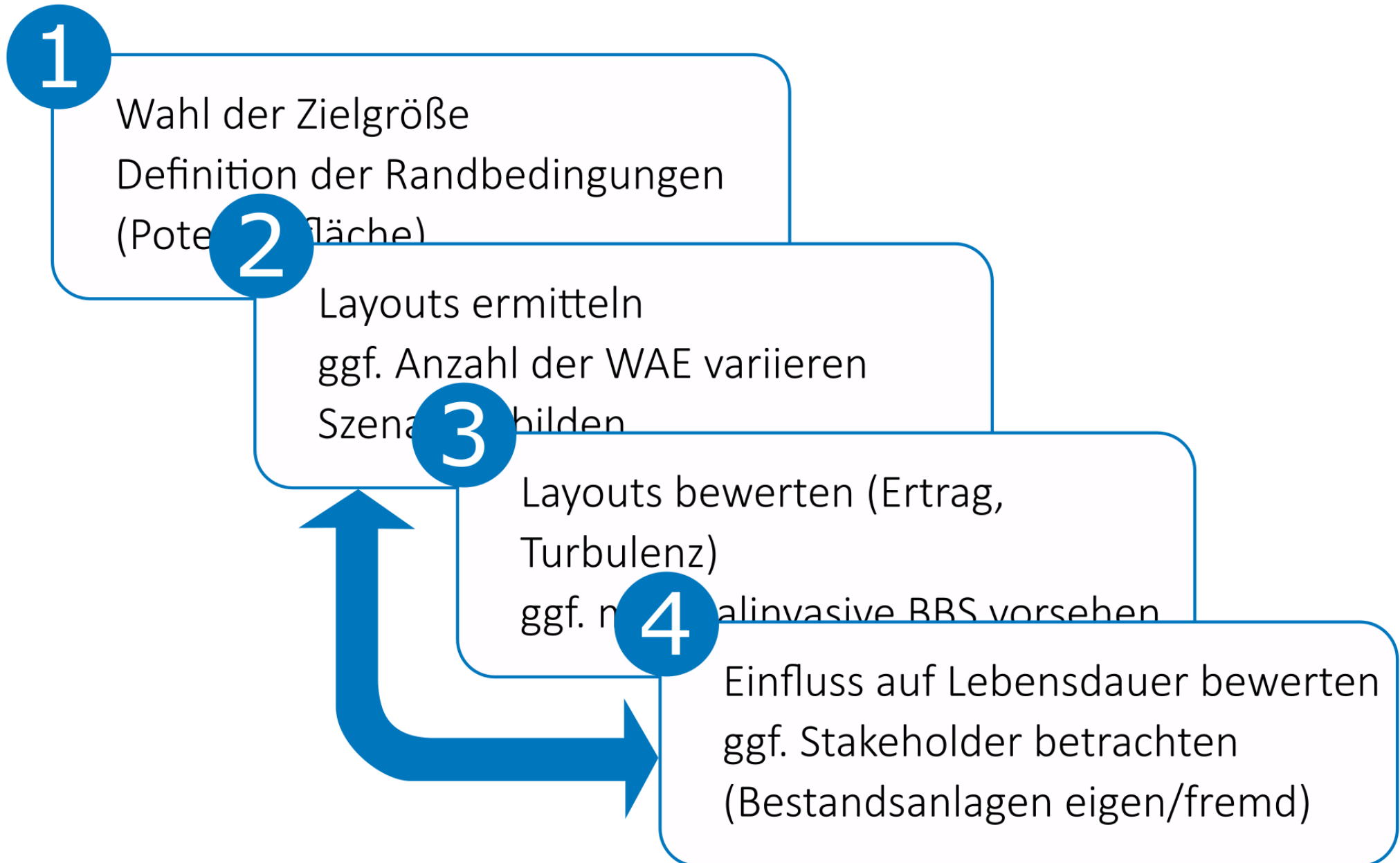
Optimierungsschleifen

1 Wahl der Zielgröße
Definition der Randbedingungen
(Potenzialfläche)

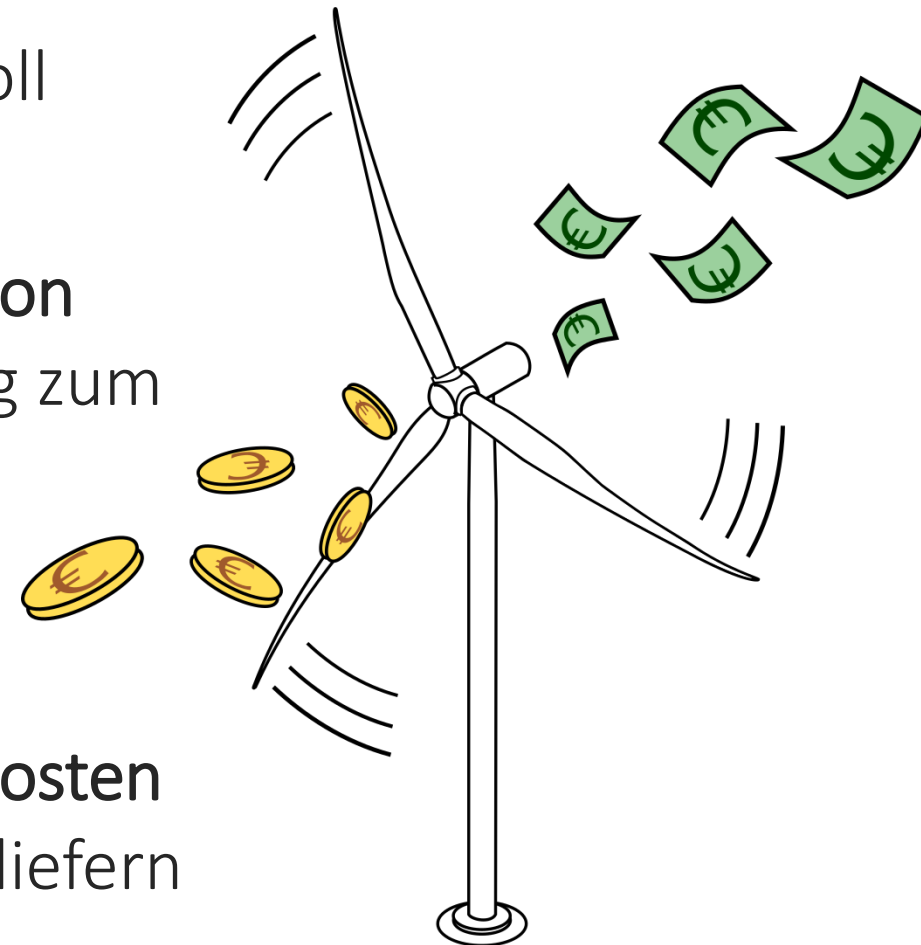
2 Layouts ermitteln
ggf. Anzahl der WAE variieren
Szenarien bilden

3 Layouts bewerten (Ertrag, Turbulenz)
ggf. minimalinvasive BBS vorsehen





- **Ganzheitliche Betrachtung** von Parkverlusten, Turbulenz und Gesamtlebensdauer der WEA sinnvoll
- Hierzu kann der **frühzeitige Einsatz von Engineering-Modellen** (Lastrechnung zum Lastvergleich und Bewertung der Lebensdauer) hilfreich sein
- Einsatz vereinfachter Modelle, um **Kosten zu sparen und schnelle Aussagen** zu liefern



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Matthias Saathoff

Lastsimulation & Weiterbetrieb

matthias.saathoff@p-e-c.com



P. E. Concepts GmbH
Kruppstraße 82 - 100 (im ETEC)
45145 Essen (Germany)
p-e-c.com