

Verfügbarkeiten und Ertragsausfallberechnungen bei Windenergieanlagen

Stephan Thiemann
DrehPunkt GmbH
thiemann@drehpunkt.de

Übersicht

Verfügbarkeiten (Warum? Welche? Wie?)

Ertragsverluste (Warum? Welche? Wie?)

Datenbasis

Zeitbasis

Berechnungsarten

Verfügbarkeiten - Warum?

Nachweis als vertraglich zugesicherten Eigenschaften

- OEM
- Serviceunternehmen
- TBF

Nachweis als technische Eigenschaft

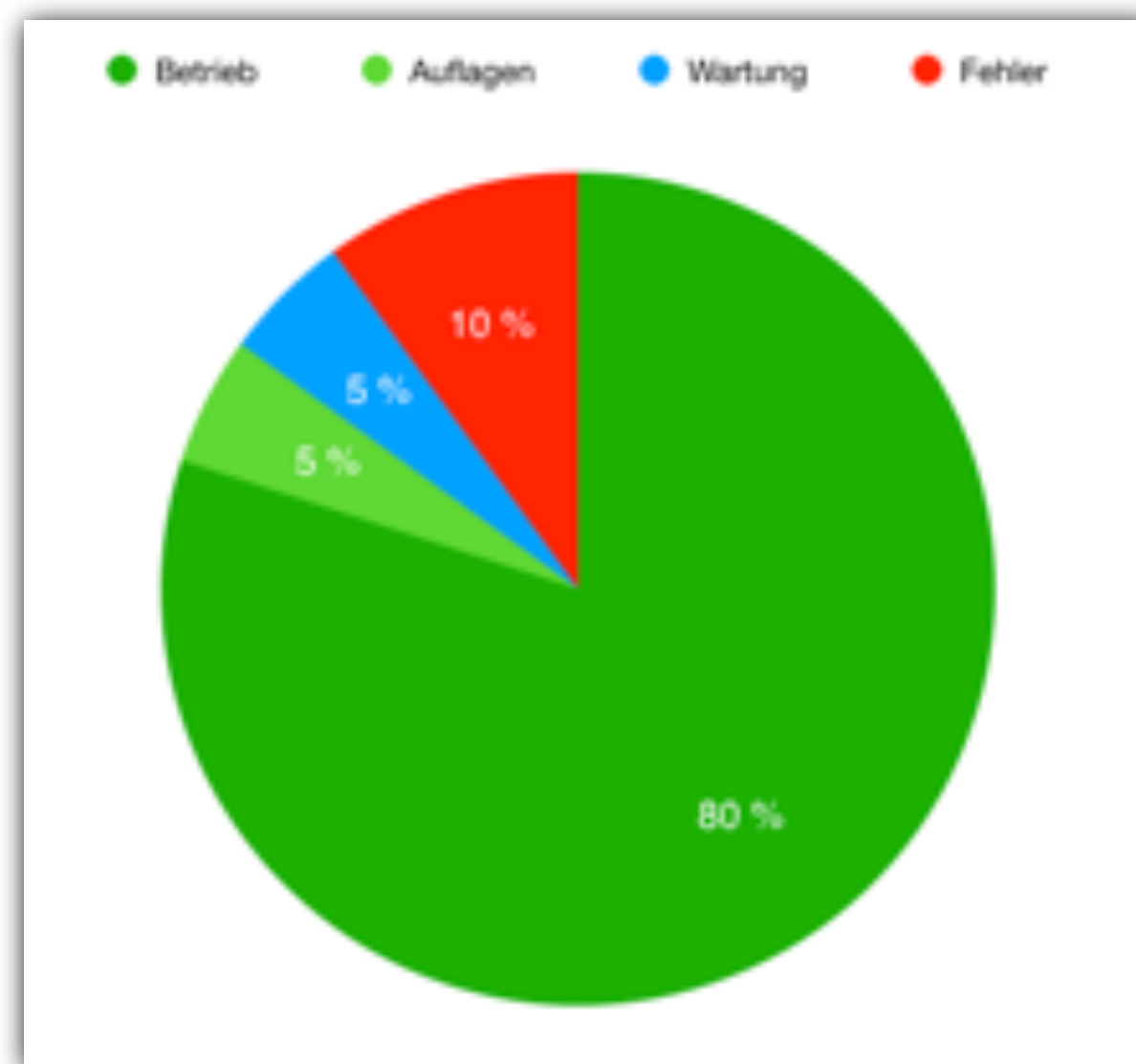
- Verfügbarkeit nach IEC

Nachweis als Eigenschaft in der Gesetzgebung

- EEG 2017 - Standortgüte / TR10 FGW

Verfügbarkeiten - zeitlich

Zeitliche Verfügbarkeit



Definierte Anlagenzustände

**Zuordnung zu Zeitklassen
manueller Stopp?**

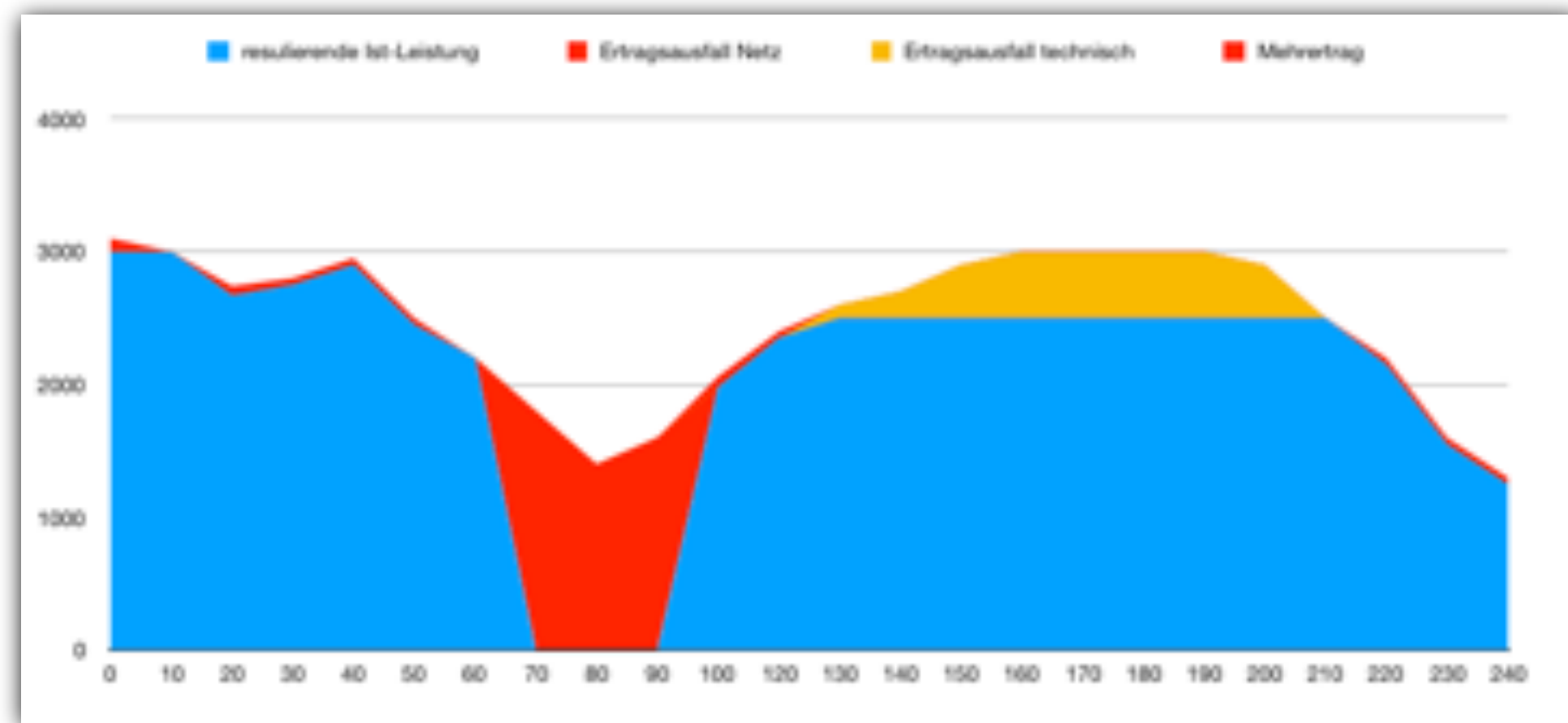
$$A_T = T_{\text{prod}} + T_{\text{normal}} / T_{\text{gesamt}} - (T_{\text{wartung}} \dots)$$

Besonderheiten: Jahresbezogene Berechnungen



Verfügbarkeiten - energetisch

Energetische Verfügbarkeit

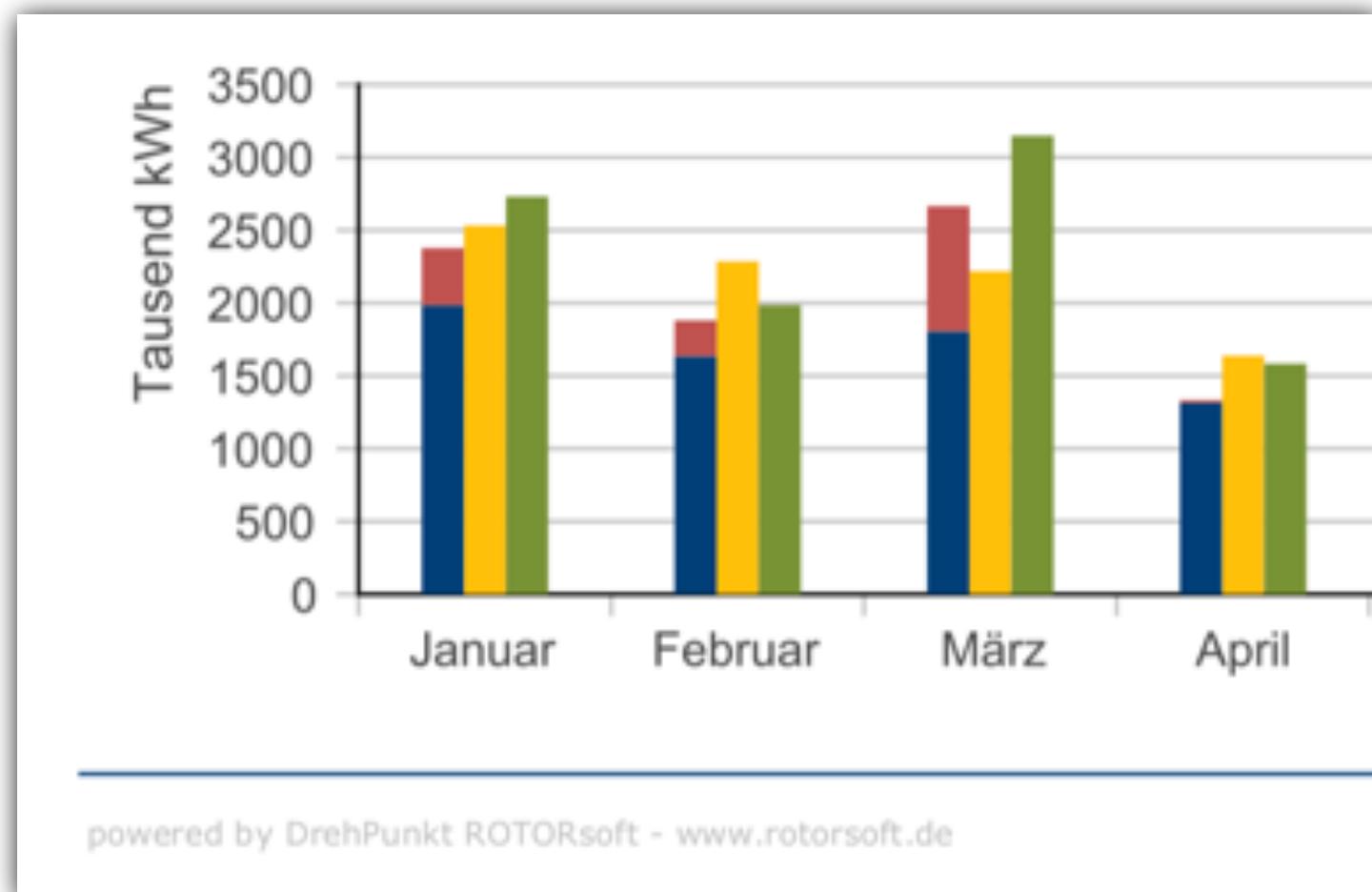


$$A_E = E_{\text{Ist}} / E_{\text{Soll}}$$

$$A_E = (E_{\text{prod}} + E_{\text{rückv}}) / (E_{\text{prod}} + E_{\text{verlust}} + E_{\text{rückv}})$$

**Zustandsbezogene Differenzierung
von Ertragsausfällen**

Ertragsausfälle - Warum?



Energetische Verfügbarkeit

(benötigt bezifferte und klassifizierte Ertragsverluste)

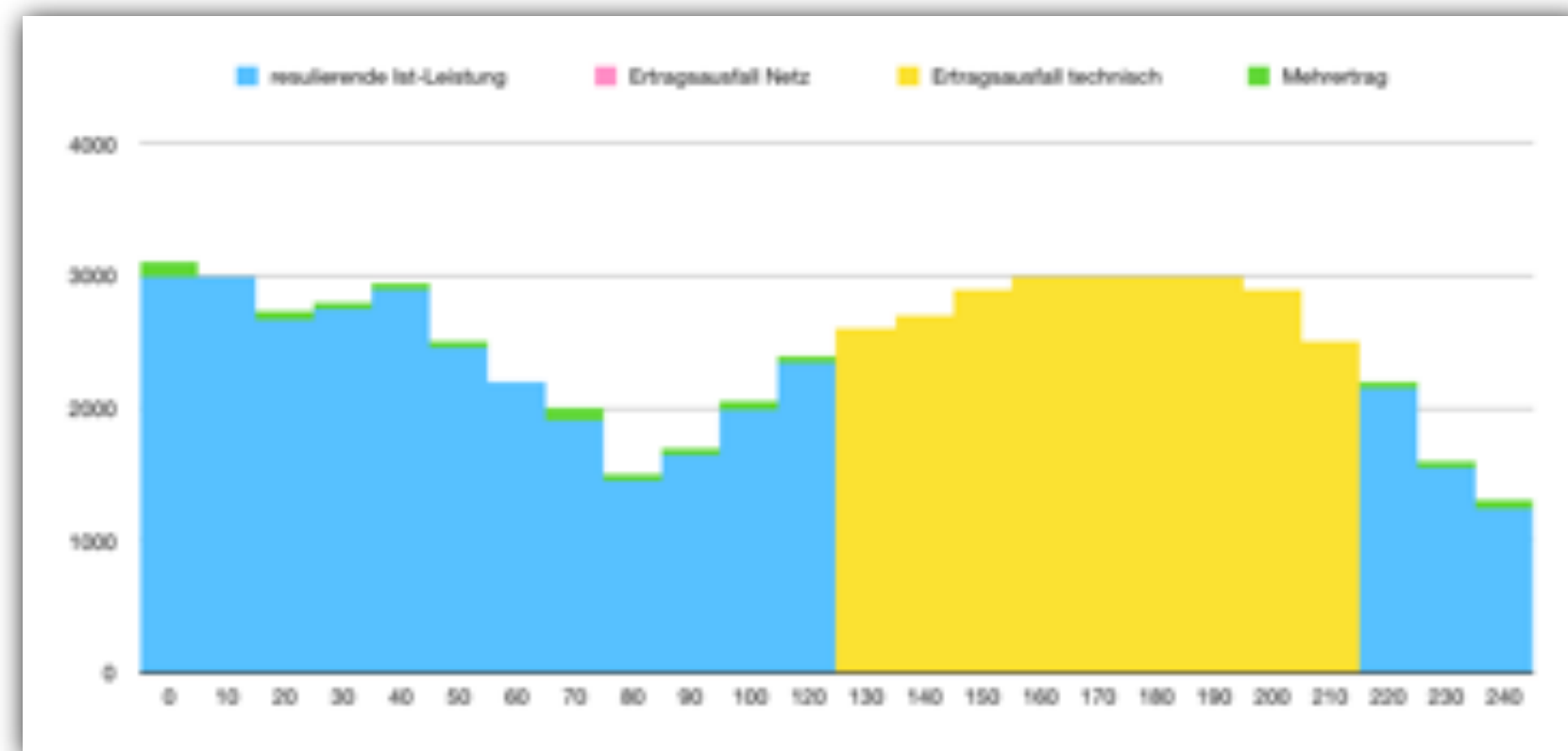
Statistische Auswertungen und Fehleranalysen

Performance Analysen

Bereinigung von Soll- Ist Produktionsvergleichen

Ertragsausfälle - Typen

Reale Verluste aus Stillständen oder Reduzierungen



(Anlagen-)Fehler

Netzfehler

Betreiber Stopp

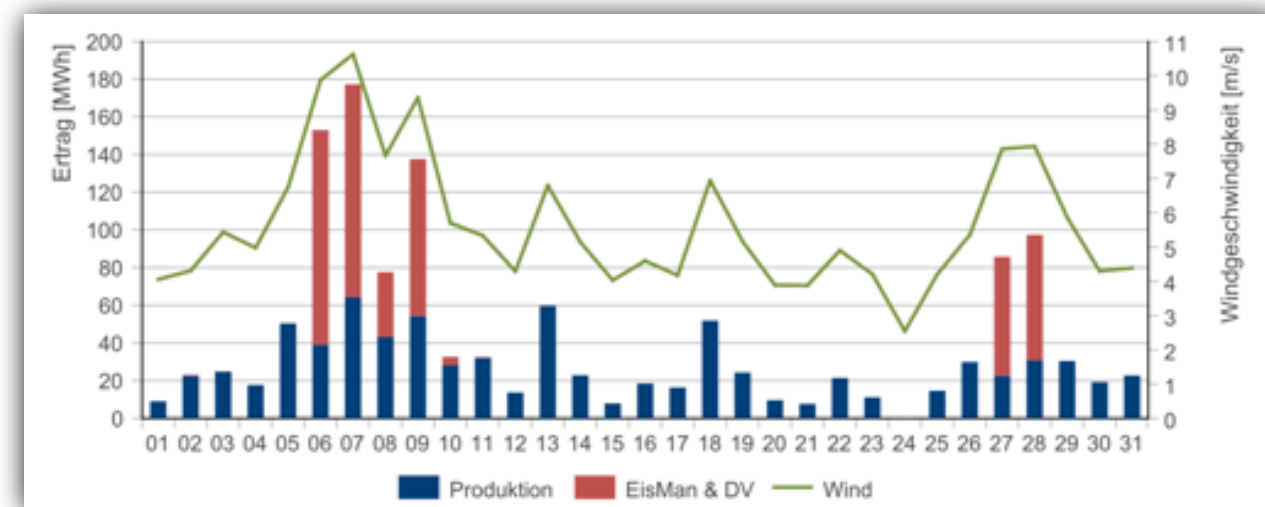
Auflagenbedingte Stopps

(Fledermaus, Schattenwurf ...)

...

Ertragsausfälle - Typen

Rückvergütete (Verluste)



EISMAN (V2, V3, Spitz, Pausch, diverse Besonderheiten)

DSV Regelungen

(OEM Pönalen - ohne zeitliche Zuordnung)

(Versicherungsfälle - ohne genaue zeitliche Zuordnung)

Ertragsausfälle - Datenbasis

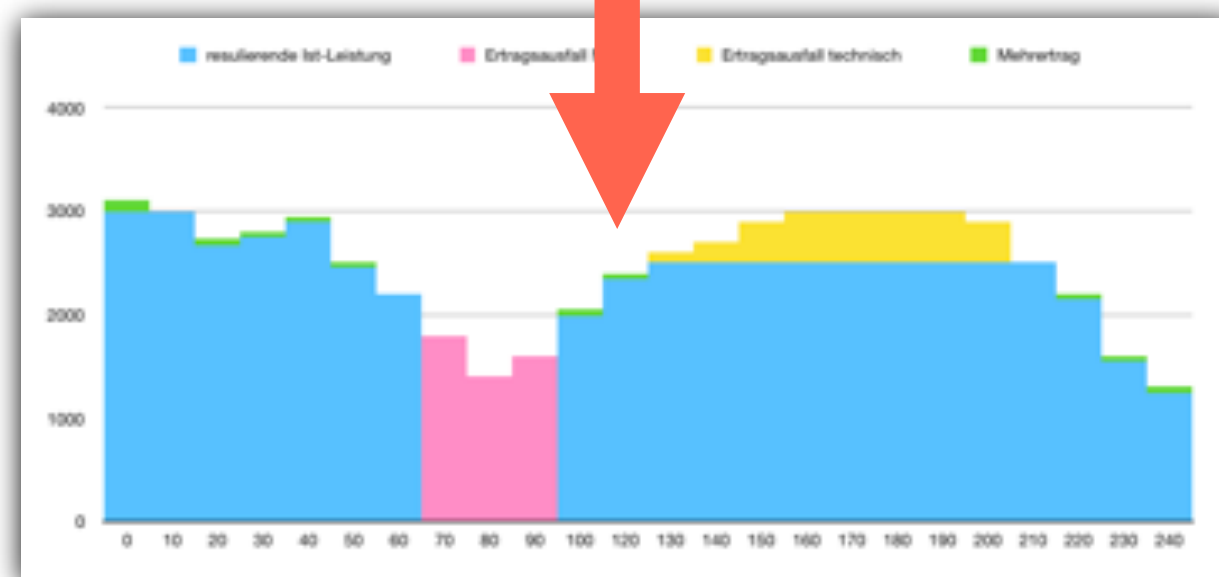
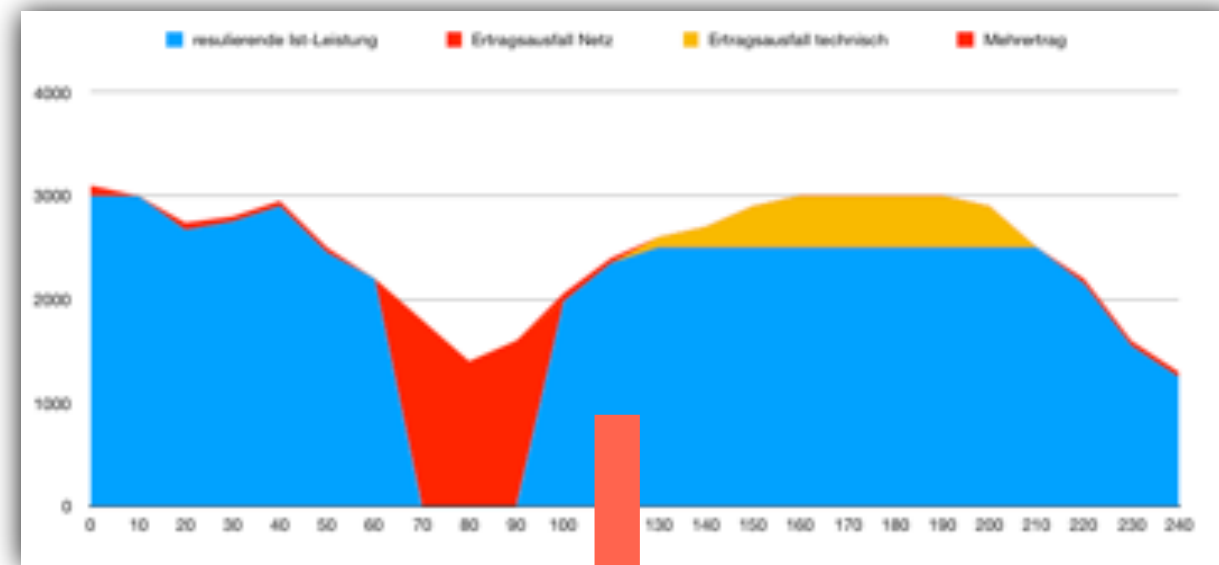
Berechnung aus SCADA-Daten

(fast) immer 10-Minuten Zeitreihen

Nachteil: Mittelwerte mit schlechter Genauigkeit

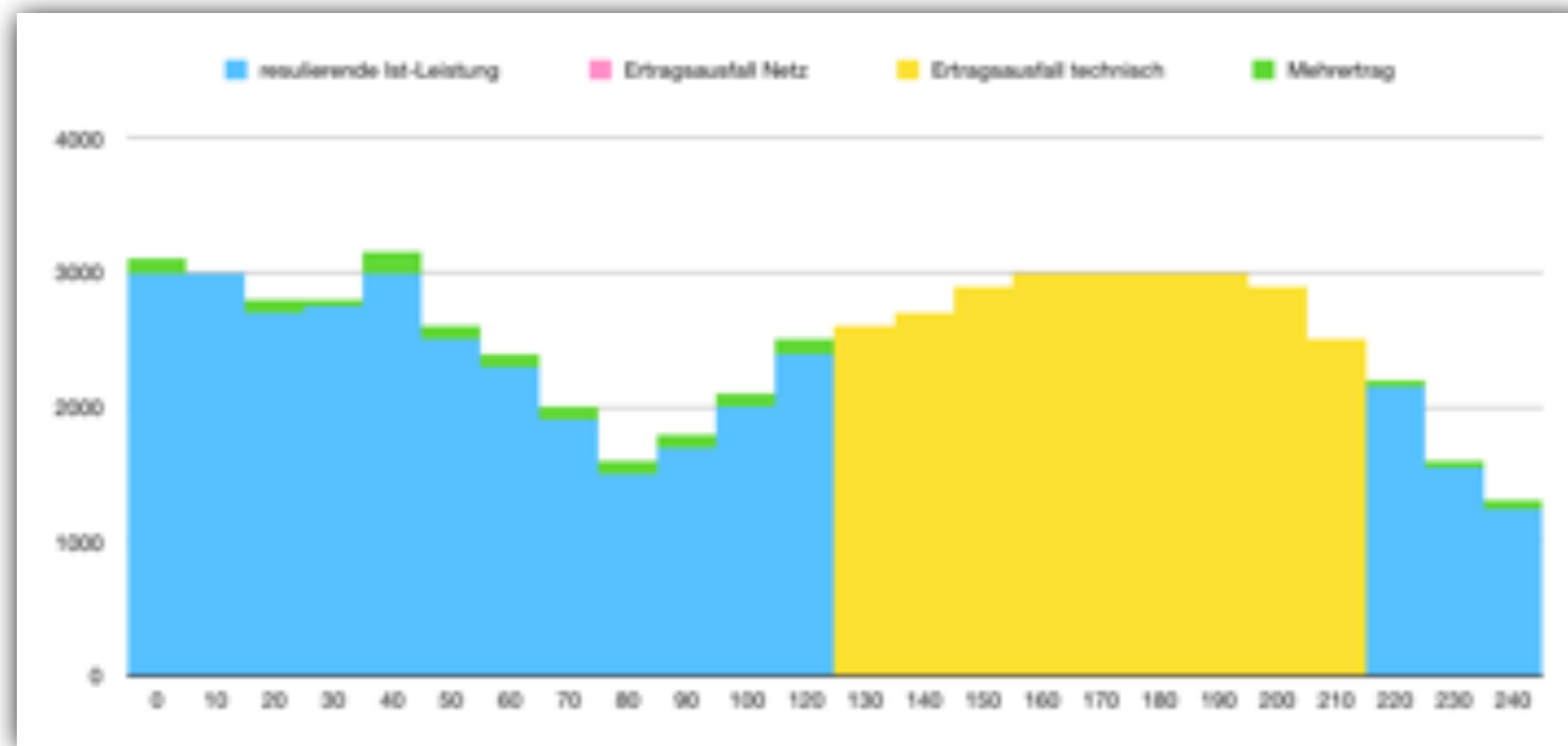
Vorteil: allgemein anerkannte Daten

(OEM, VNB, Gesetzgeber, Versicherungen ...)



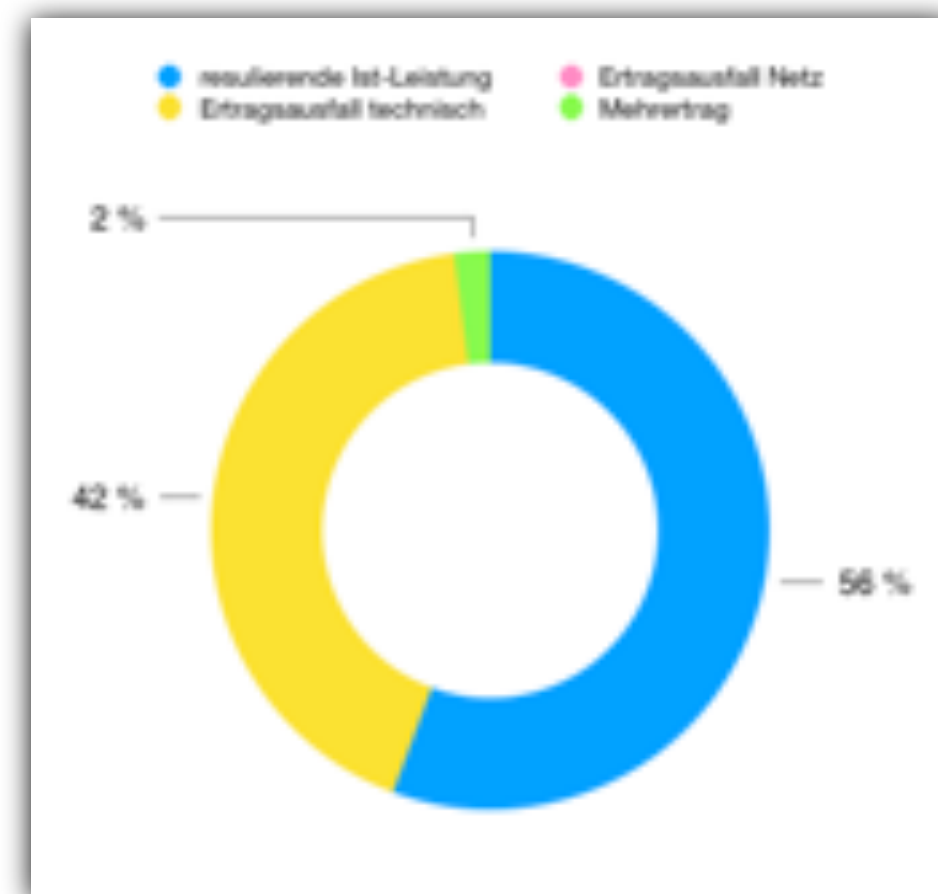
Ertragsausfälle - Berechnung

Variante Over-all



Soll-Wert Berechnung über den gesamten Zeitraum nach Leistungskennlinie (meist aus 10 Minutendaten)

Verlust = Soll - Ist



keine Differenzierung

Verrechnung Mehrertrag mit Ertragsverlust

Ertragsausfälle - Berechnung

Berechnung Zeitscheiben-genau

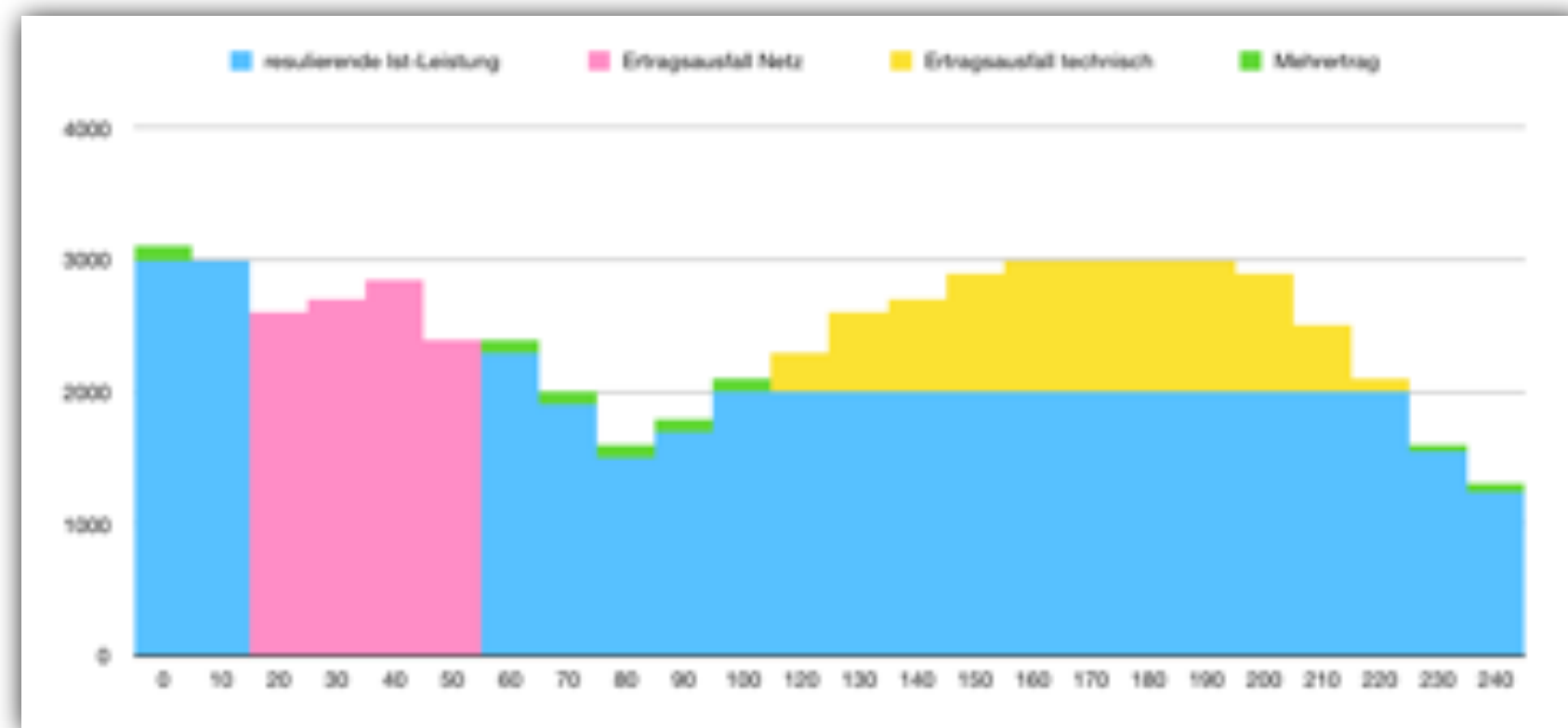


EISMAN Abrechnung

**mit Umskalierung von 10-Minuten
auf 15-Minuten Zeitscheiben**

TR10 Verfügbarkeitsberechnung

Ertragsausfälle - Berechnung



Berechnung ereignis- / zustandsgenau

keine Verrechnung von Mehrerträgen

**anteilige Berechnung für Zeitscheiben
zu Beginn und Ende**

Abgrenzung der Ausfälle über Zustände

Berechnungsverfahren generelle Fragen

**Soll der Ertragsverlust als Brutto-Ertrag
(also wie DFÜ-Daten) errechnet und behandelt werden?**

Spätere Behandlung Brutto / Netto?

Zählpunktbezogene Berechnungen (z.B. EISMAN-Spitz)

Wie wird mit Datenlücken umgegangen?

Wie wird mit Mehrerträgen im Zeitraum umgegangen?

Starker Einfluss bei langfristig reduzierten Anlagen

Berechnungsverfahren

Ertrag aus Vergleichsanlage(n)

Leistungs-/ Ertragswerte aus 10 Minutendaten / Tagesdaten

Vergleichsanlagen unter welchen Bedingungen verwendbar?

Gleiche Umgebungsbedingungen (gleicher Standort / Park)

Verfügbar (also Normalbetrieb)

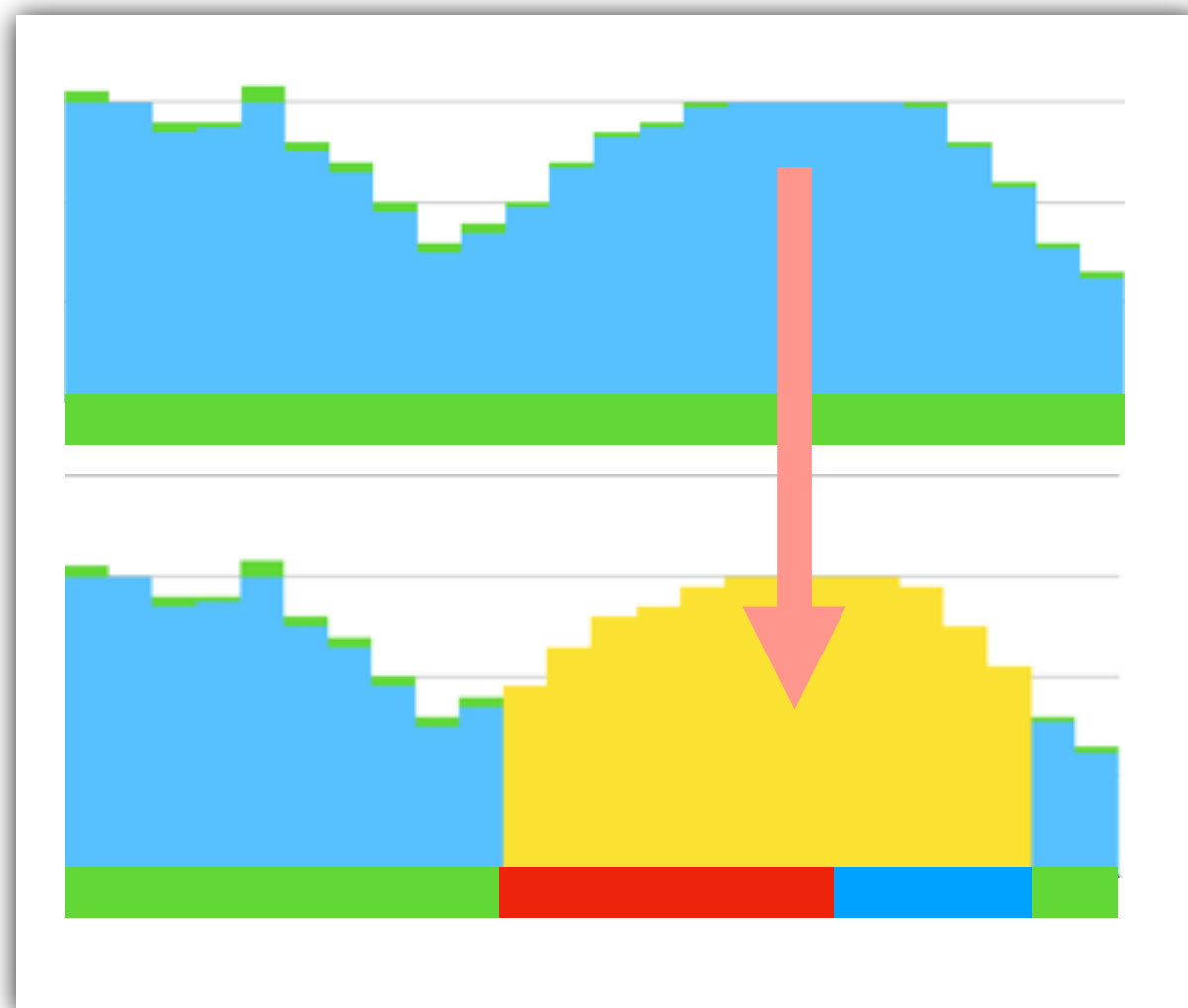
Identischer Betriebsmodus (gleiche Kennlinie im Zeitbereich)

Besonderheiten zu beachten

Abschattungen (Windrichtungssektoren als Bedingung)

Nabenhöhen

Software-Stände auf dem Controller



Berechnungsverfahren Ertrag über Leistungskennlinie

Windwerte aus 10 Minutendaten

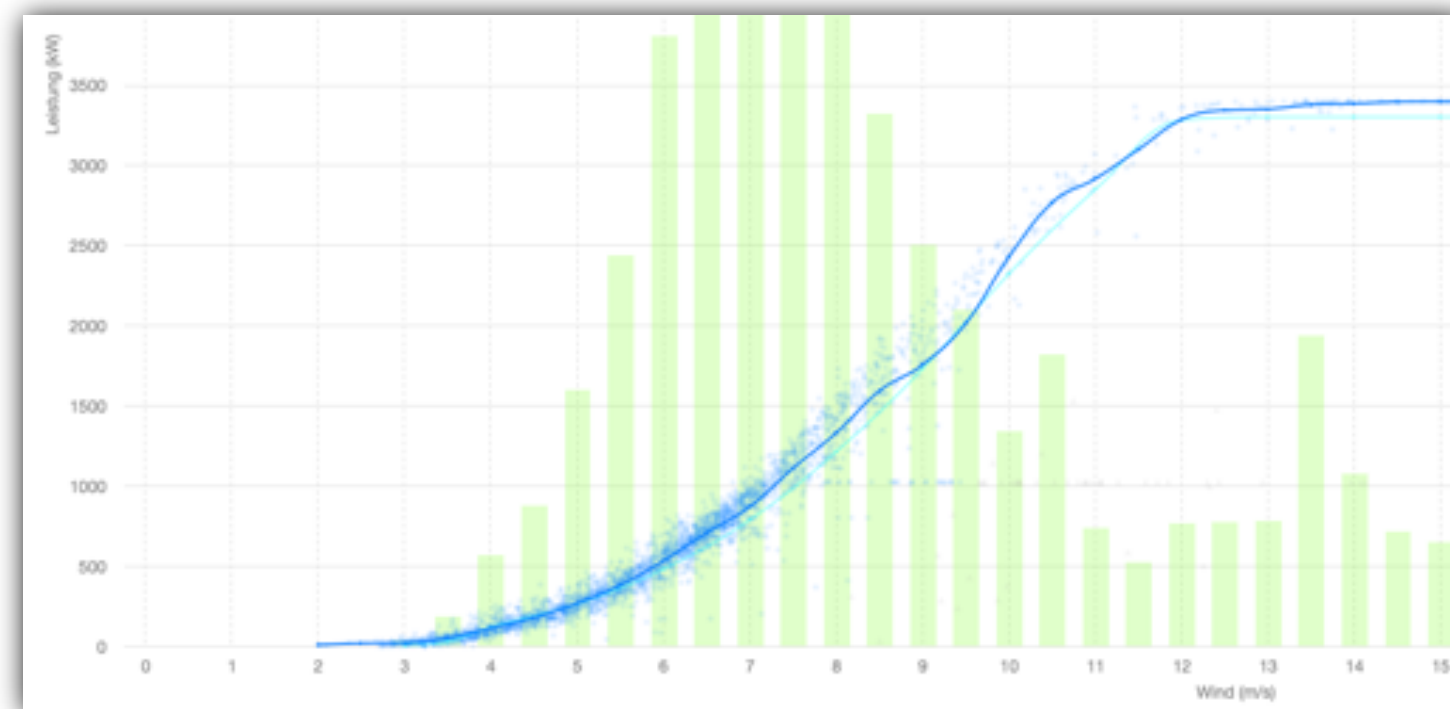
Von Vergleichsanlage(n)

Windmessung der betroffenen Anlagen

Besonderheiten zu beachten

Schwächen der Windmessung (in Betrieb / Stillstand)

Anwendung der korrekten Kennlinie für den Zeitbereich



Berechnungsverfahren OEM Scada

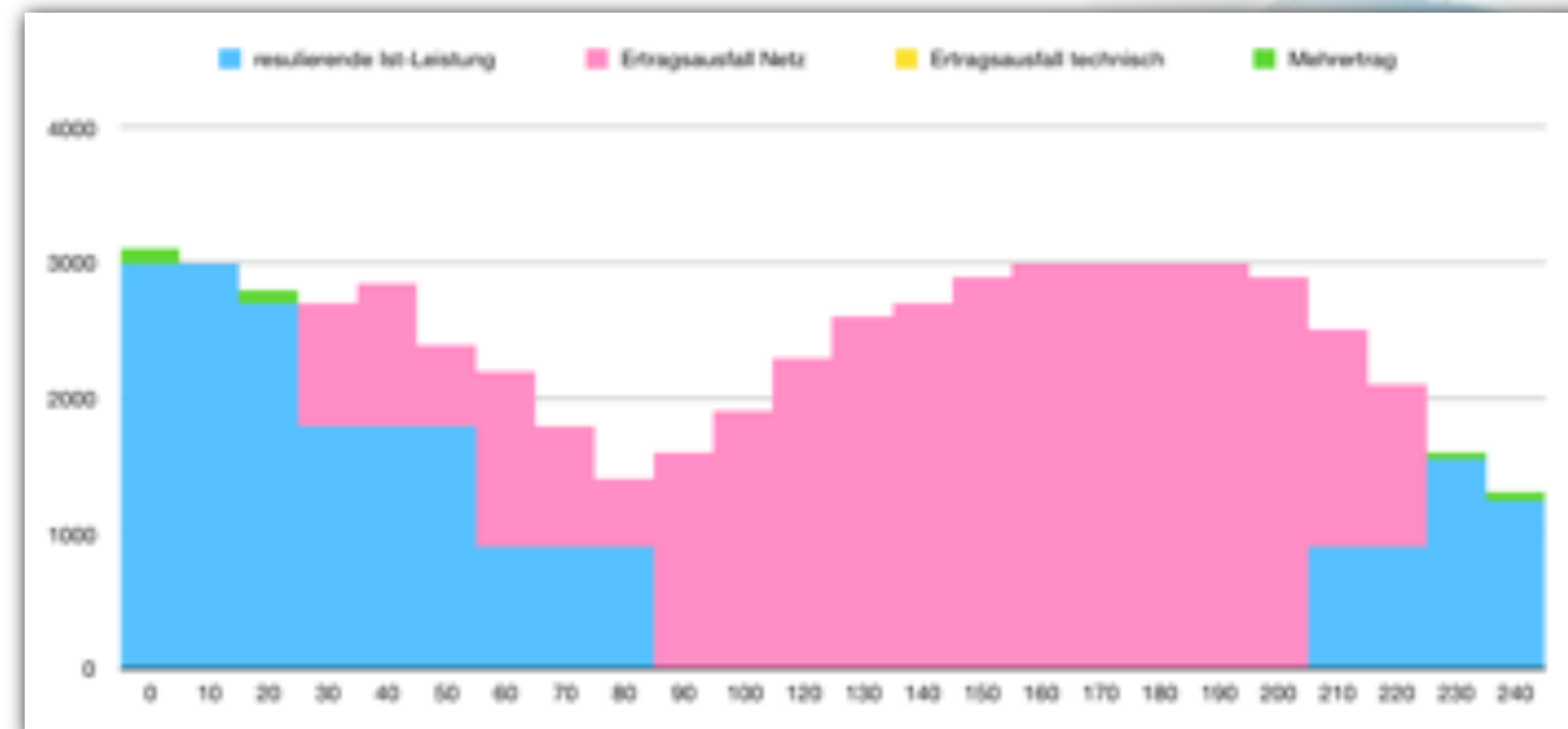
**Angaben für theoretische Leistung / Ertrag
im OEM SCADA**

nicht immer nachvollziehbare Ergebnisse

nicht immer in allen SCADA der OEM vorhanden

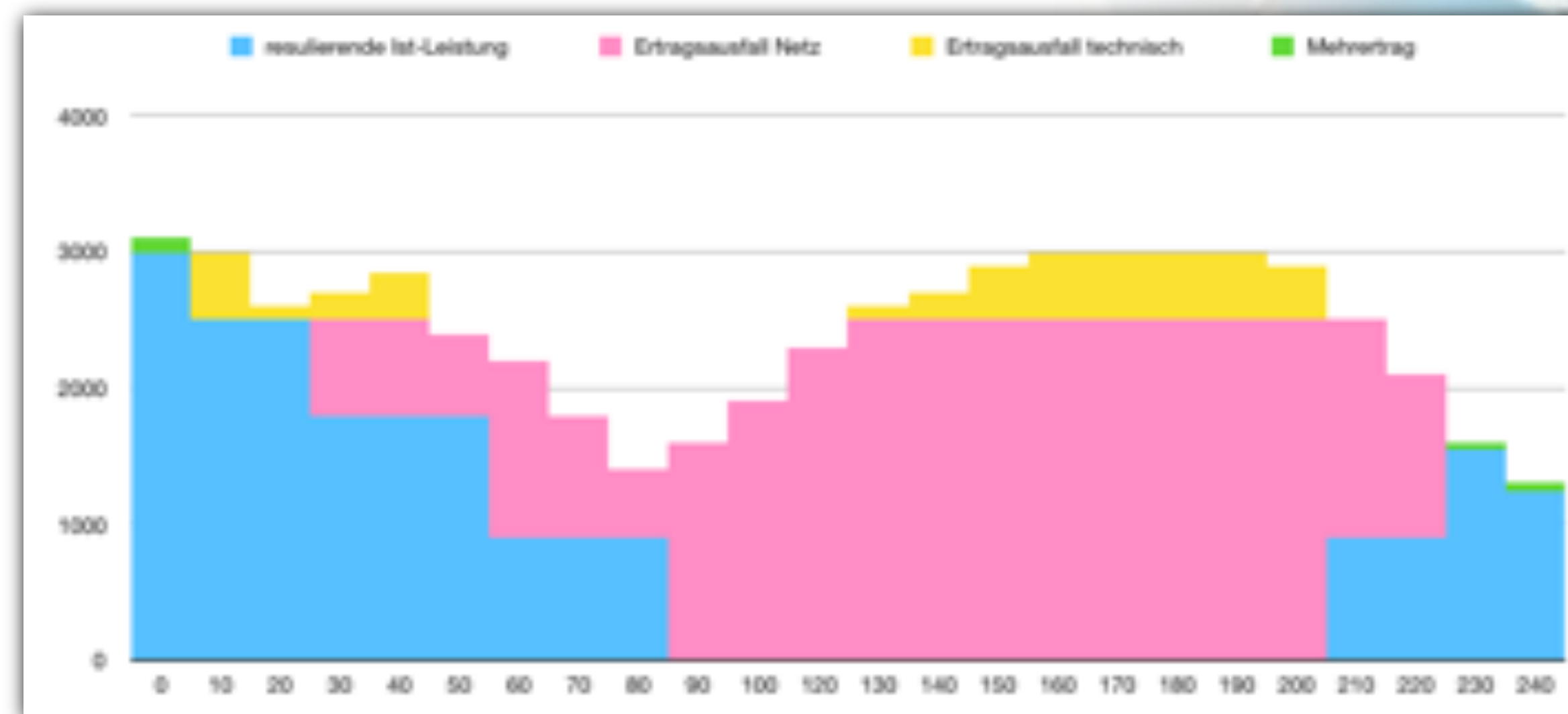
Berechnungsverfahren Setpoint-basiert

Ertragsverlust zwischen theoretisch möglichem
und durch Set-point definierten Maximalertrag



Berechnungsverfahren gemischte (Setpoint + andere)

**Konkurrierende Stillstände bzw. Reduzierungen
(Bsp. Anlage aus techn. Gründen auf 50% Nennleistung
reduziert, zusätzlich EISMAN Regelsignal auf 30%)**



Verfügbarkeiten und Ertragsausfallberechnungen bei Windenergieanlagen

Fazit:

Verfügbarkeit nicht == Verfügbarkeit

Ertragsverlust nicht == Ertragsverlust

Hängt stark vom Focus bzw. der

Betrachtungsweise bei der Berechnung ab!