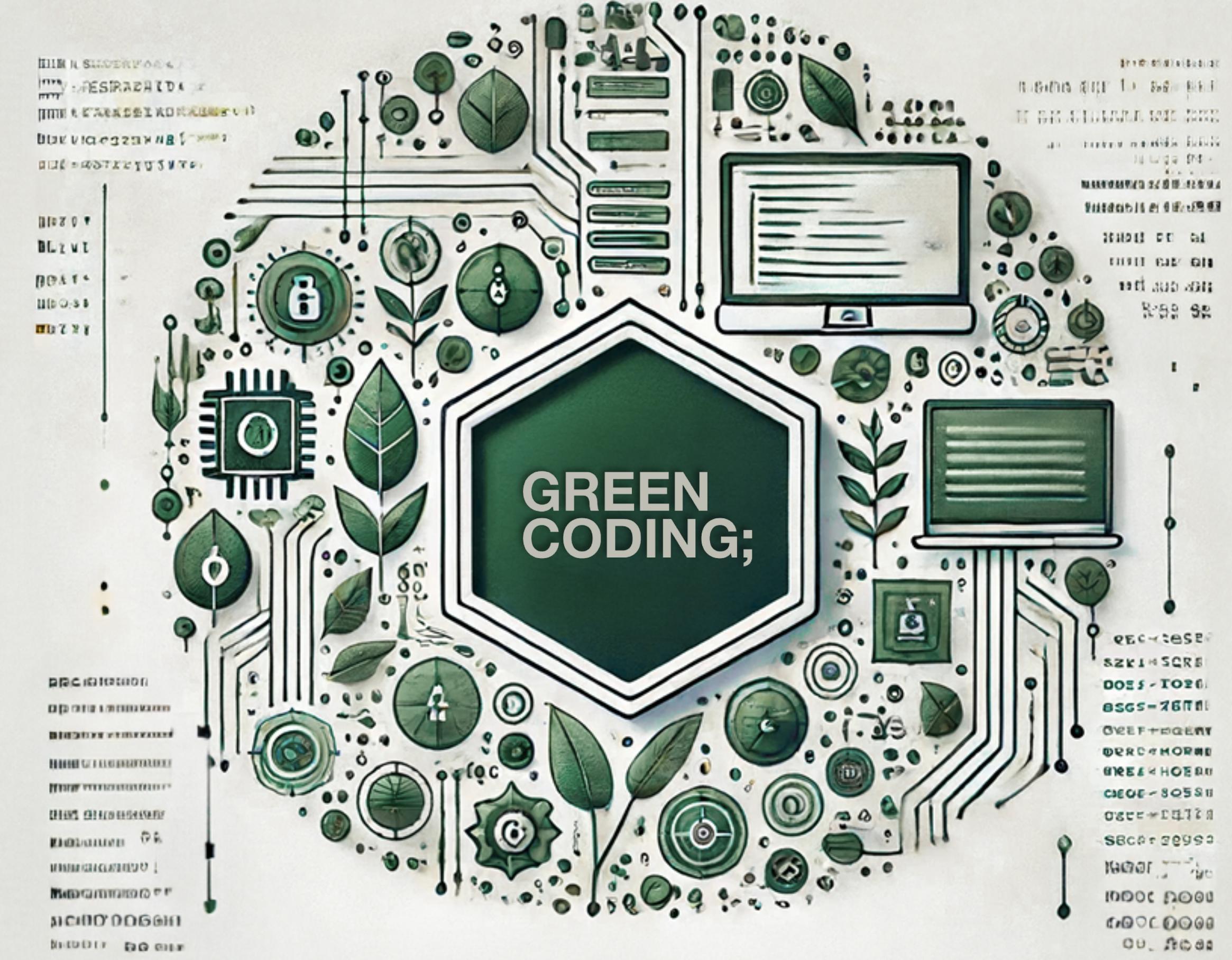




Green Coding Solutions GmbH



Grants and Awards



Green Screen
Coalition



Blauer Engel für Software

GSD Meetup - Measurement Setup and Learnings

 GREEN CODING;

Who am I

Arne Tarara - Green Coding Solutions GmbH (Germany)

- CEO & Founder - Green Coding Solutions
- Wir sind spezialisiert auf die Reduzierung von Software-CO₂-Emissionen.
- Bereiche: Beratung & Integration, Forschung, Mess-Tools & Infrastruktur
- Wir ❤️ Open Source – Alle unsere Tools sind FOSS



**Lufthansa
Industry Solutions**



</> **GREEN CODING;**



Zertifizierungen Blauer Engel

Was haben wir begleitet



Nextcloud Server



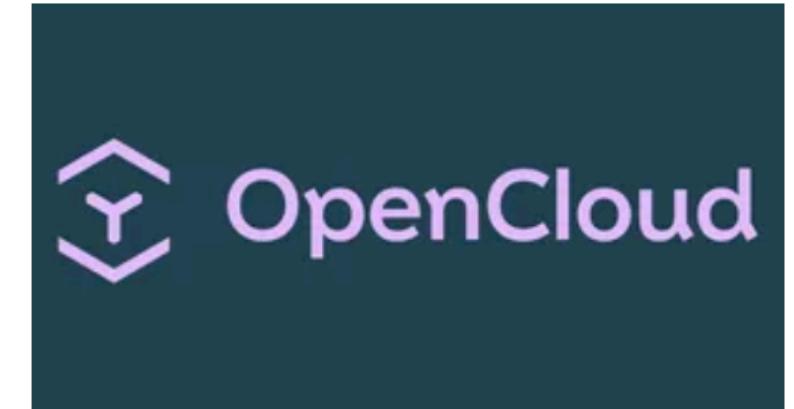
KADAI
Open Source
Software for Task
Management



Green Metrics Tool

HOLMES

HOLMES



OpenCloud

</> GREEN CODING;

Types of measurements

Scenario Test / Manual Mobile Test / Long Time Test

Scenario Test



Manual Mobile Test



Long Time Test /
Production Monitoring



Types of measurements

Scenario Test / Manual Mobile Test / Long Time Test



Manual Mobile Test



Long Time Test /
Production Monitoring





Was wurde gemacht?

Bei Nextcloud / GMT

- Analyse der Nutzung und Komponenten der Applikation
 - Maxime: Was sind die 80% typischen Use-Cases
- Entwicklung der Standard-Nutzungs-Szenarien
- Aufsetzen der Mess-Infrastruktur und Durchführen der Messungen
- Evaluation auf Einhalten der technischen Anforderungen (Idle-Dauer, Energie-Standardabweichung, Zeitreihenkohärenz etc.)
- Evaluation auf Einhalten der nicht-technischen Anforderungen (Dokumentation, Modularität etc.)
- Erstellung der Unterlagen (Anlage 1-7)



Nextcloud Szenarien

Auszug

- **Login / Setup**
 - Einloggen in eine default Nextcloud Installation im Browser. Lokaler Account (kein LDPA)
 - Kein 2 Faktor Authentication
 - Die Nextcloud Installation darf nur die default Nextcloud Apps aktiviert haben.
- **Talk**
 - Senden einer Talk Chat Nachricht: Senden eines 600 Zeichen Textes in einen Talk Raum mit 5 anderen Personen.
 - Empfangen einer Talk Chat Nachricht: Empfangen eines 600 Zeichen Textes in einem Talk Raum mit 5 anderen Personen.
- **Video Call**
 - 5 min Video Call zwischen 3 Personen im Browser
 - Background Bluring eingeschaltet.
 - Browser Fenster muss eine definierte Grösse haben da das die Netzwerk Bandbreit beeinflusst.
-



Welche Infrastruktur haben wir genutzt

Green Metrics Tool Cluster

- Cluster mit Blauen Engel kompatiblen +5 Jahre alten Server
- Keine Hypervisor Virtualisierung. Kein komplexe Umrechnung / Plausibilisierung nötig da keine anderen Tenants auf System
- Externe hochauflösende Energie-Messgeräte (bis zu 20 ms)
- Dokumentierter Messaufbau. Langzeitverfügbarkeit des Systems.
- Unterstützung von Langzeit-Tests + Szenario Tests.
- Kontrollierte Standardabweichung < 1%
- Unterstützte Anwendungstypen:
 - Linux Server Anwendungen
 - Windows Anwendungen
 - Linux GUI Anwendungen
 - Mobile Anwendungen
 - KI-Anwendungen
- Cluster Status Page: <https://metrics.green-coding.io/status.html>
- Cluster Details: <https://docs.green-coding.io/docs/measuring/measurement-cluster/>





Welches Tooling haben wir genutzt?

Green Metrics Tool / Module aus GMT

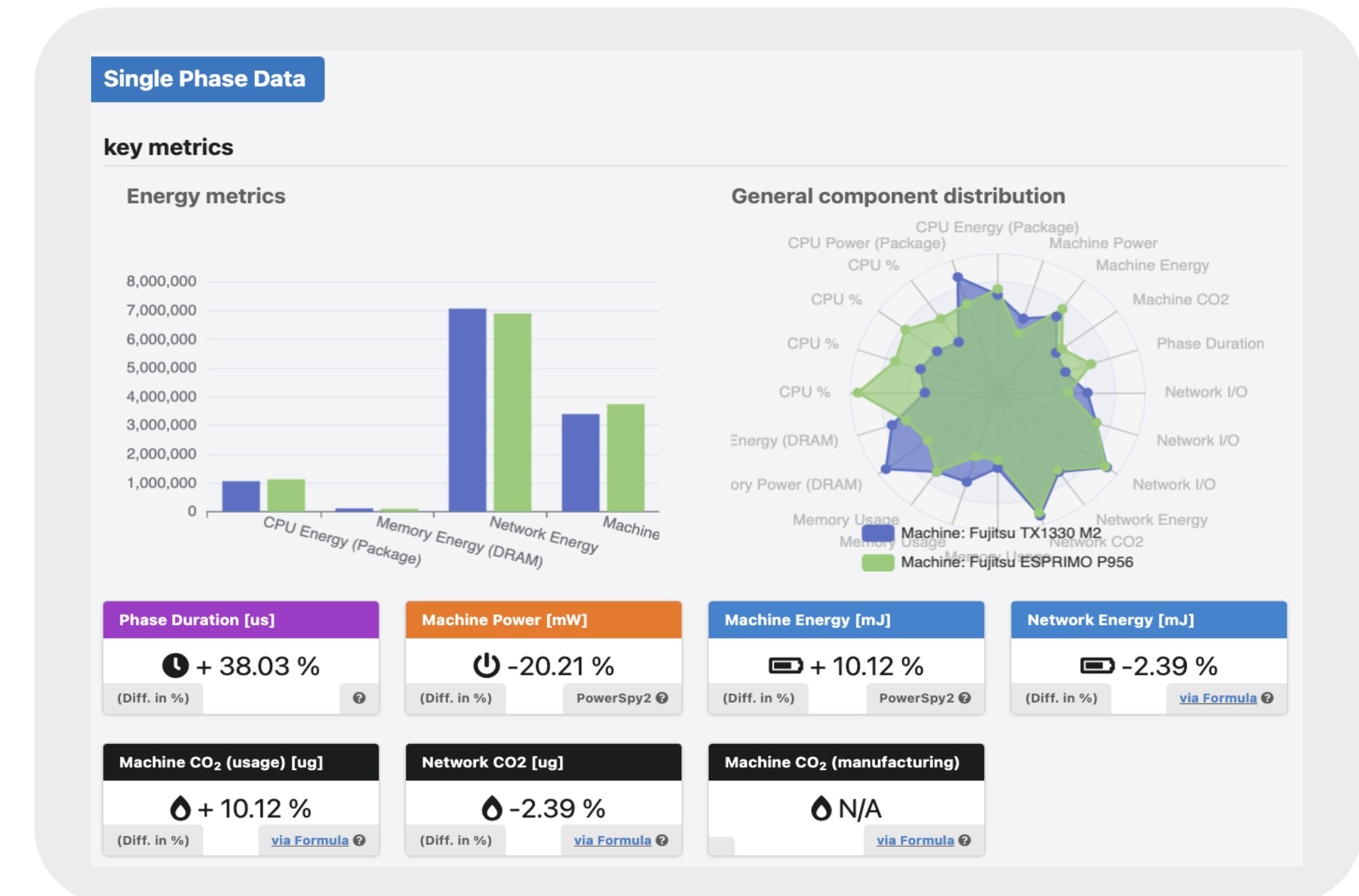
- Benchmarking via Standard-Nutzungs-Szenarien
Nutzt bestehende E2E, Regressions, Unit-Tests
- Phasen-Modell des Blauen Engel
Baseline, Leerlauf, Nutzung
- Automatische Validierung auf StdAbw. (< 1%)
Network Mirroring, Speziell optimierte Mess-Cluster (NOP Linux)
- Dashboard with statistischen Auswertungen / Vgl.
Ermöglichen direkten Export als Blauer Engel Antrags-Anhang
- Modular erweiterbare Daten-Reporter
Alle vom Blauen Engel geforderten Messdaten (CPU, Memory, Permanentspeicher, Netzwerk, HTTP, Energie + CO2 und mehr)
- Blauer Engel kompatibel (German Eco Label) / SCI (ISO/IEC 21031:2024) / ISO 14001 mit GHG protocol
Tool erstellt automatisch exporte für ISO / Blauer Engel Einreichung
- Tool ist selbst Blauer Engel zertifiziert!
<https://www.blauer-engel.de/de/produkte/green-metrics-tool>
- Kostenlose Open-Source Version zum ausprobieren
Online Dashboard: <https://metrics.green-coding.io/> / <https://github.com/green-coding-solutions/green-metrics-tool>





Welches Tooling haben wir genutzt?

Green Metrics Tool / Module aus GMT



Baseline

Installation

Boot

Idle

Runtime

Remove



Live Tool Demo

Green Metrics Tool

Click Me



Technische Messanforderungen

Übersicht

- Messgrößen: CPU %, Memory, Disk Used, "Network Traffic", Power Draw
- Zeitliche Auflösung: 1 Hz
- Messdauer: Baseline / Idle je 1 Stunde
- Wiederholungen: Mind 10 - Pausen zwischen den Messungen
- Wiederholbarkeit: Std.Abw < 5%
- Hardware: Mind. 5 Jahre alt
- Nachvollziehbare Dokumentation: Szenarien, Messprotokolle, Messaufbau
=> Alle Daten sind online einsehbar und in interaktiven Graphen zum analysieren



Ansicht der finalen Dokumente

Anlage #2 und Anlage #7

Open Folder

Erfahrungen aus den Messungen

 GREEN CODING;



Welche Erfahrungen haben wir gemacht

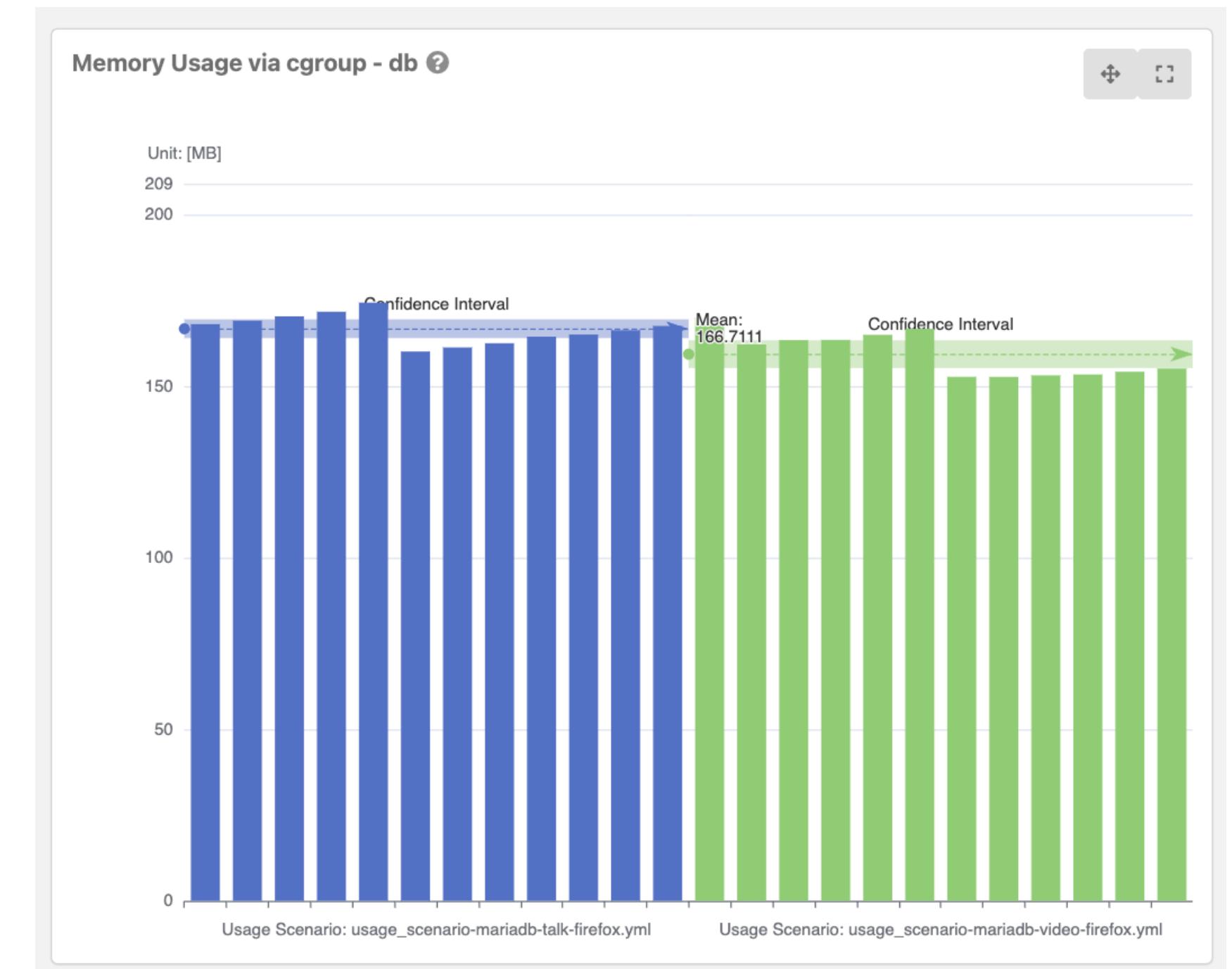
Bezüglich Zeit und Aufwand

- Messaufbau solide machen und dokumentieren ist das größte Thema
- Messungen selbst, trotz der langen 1h Idle / Baseline eher vernachlässigbar da ohne Probleme asynchron durchführbar
- Unklarheiten wie und was genau gemessen wird kostet enorm viel Zeit. Evaluiertes Mess-System hat enorme Zeiteinsparung gebracht. (Details später)
- Es sind unglaublich viele Werte zu übertragen! Ohne Automatisierung fast unschaffbar das ohne fehlerfrei zu machen ...



Welche technischen Probleme hatten wir Messen der Anwendungen führt überraschendes Verhalten zu Tage ...

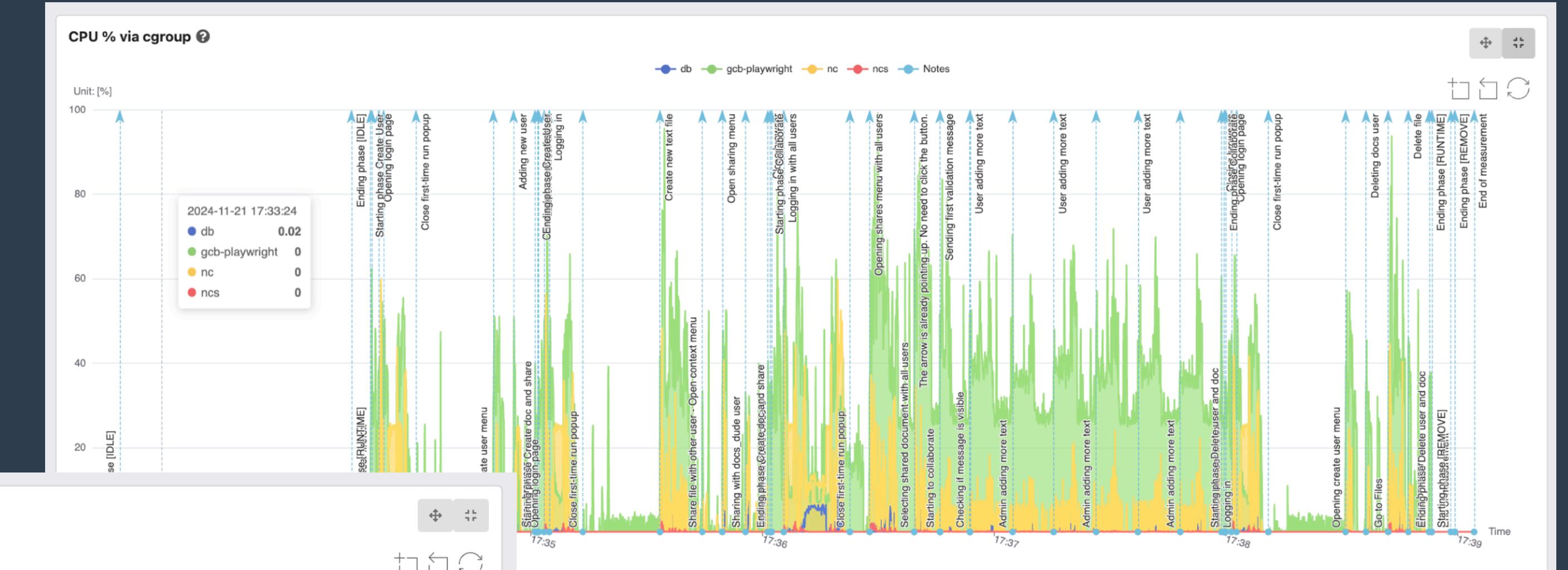
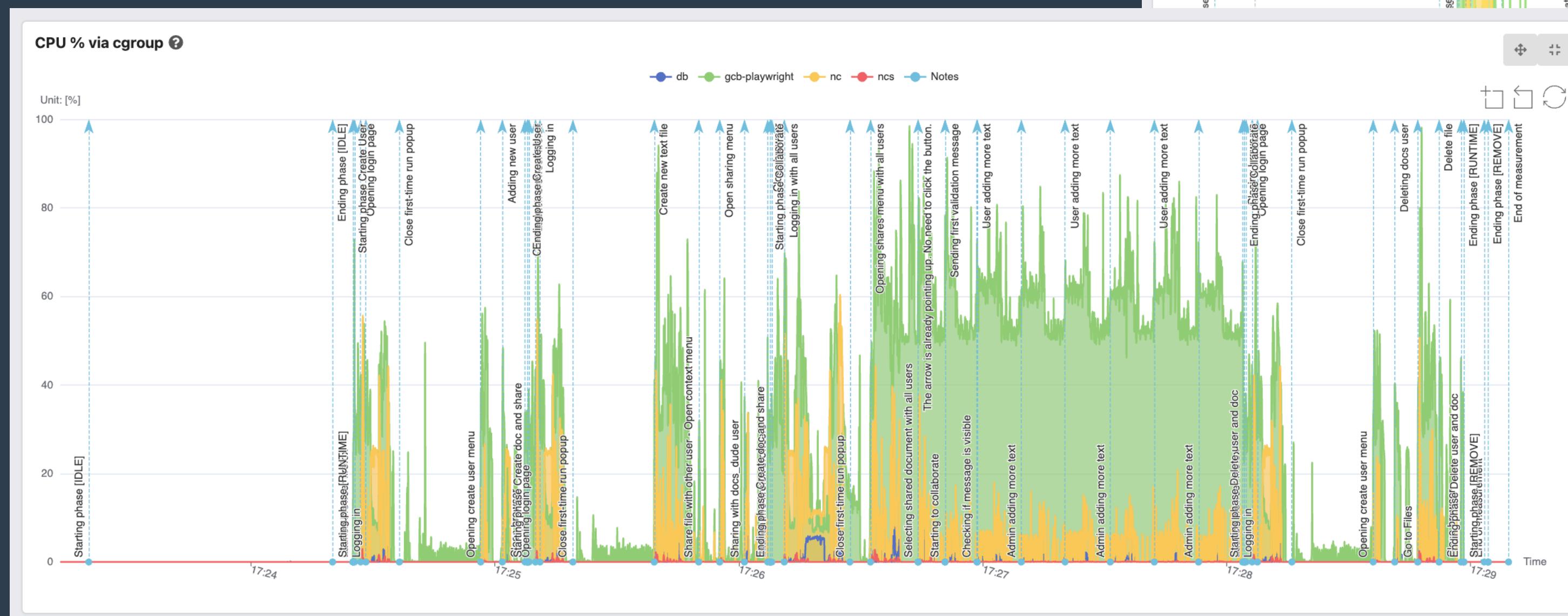
- Fehler im Green Metrics Tool entdeckt bei der Aufschlüsselung von Permanentspeicher-Messwerten sowie Std.Abw. Berechnung
- Ein Fehler in Nextcloud entdeckt der Browser auf 100% Auslastung gebracht haben
 - Frontend Race Condition
- Finden von sporadischen Verhalten in unbekannten Anwendungen ist teilweise extrem schwierig, wenn es auf die Energie durschlägt (Random Events / Cronjobs)
- Wiederholbare Messungen bei Mittel-Last Anwendungen erfordern spezielle Einstellungen am System (Power Mode / DVFS / Timers etc.)



Sporadischen Verhalten des Arbeitsspeicher-Verbrauchs



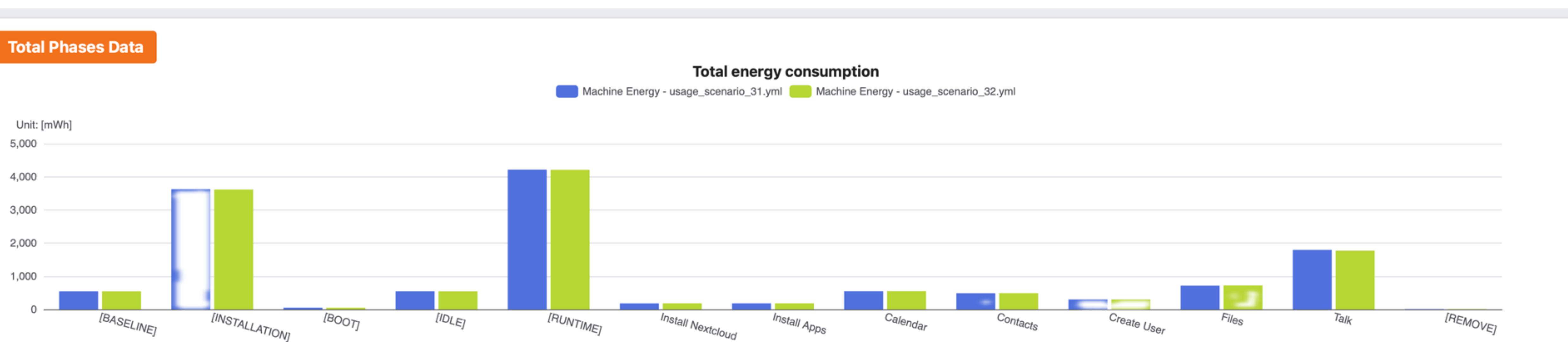
Welche technischen Probleme hatten wir Messen der Anwendungen führt überraschendes Verhalten zu Tage ..





Erfahrungswerte sammeln

Verhältnis von Energie für Features





Umrechnung auf eine Energie KPI

SCI



Nextcloud
CMS [click for details](#)

BADGES

Machine Energy	1359.45 mWh
CPU Package Energy	505.35 mWh
SCI	0.16 gCO2e/Talk message
Network Transmission CO ₂	0.68 g

[Show measurements](#)



Wordpress
Blog/CMS [click for details](#)

BADGES

Machine Energy	176.56 mWh
CPU Package Energy	26.17 mWh
SCI	0.03 gCO2e/page request
Network Transmission CO ₂	1.17 g

[Show measurements](#)

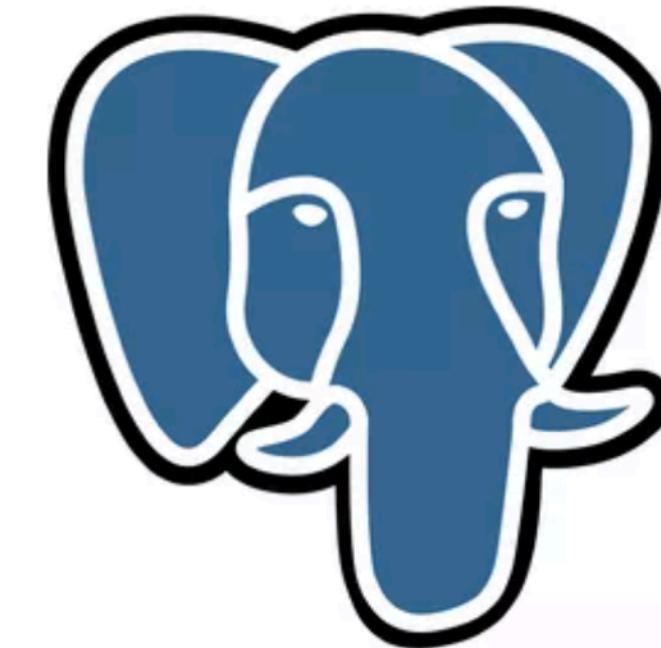


MySQL
Relational Database [click for details](#)

BADGES

CPU Package Energy	88.57 mWh
Network Transmission CO ₂	1.17 g

[Show measurements](#)



PostgreSQL
Relational Database [click for details](#)

BADGES

Machine Energy	16369.15 mWh
CPU Package Energy	5359.08 mWh
SCI	0.03 gCO2e/TPC-C SQL-op
Network Transmission CO ₂	1.17 g

[Show measurements](#)

Zusammenfassung

Messung und Erfahrungen

- Technische Anforderung des Blauen Engel sind überschaubar - Erfordern jedoch teils nicht übliche Hardware / Messgeräte
- Technisch größter Aufwand ist dedizierter Messaufbau und Erstellung von PDF Dokumente für Soft-Kriterien (Selbstverpflichtungen, Dokumentationen etc.)
- Beschäftigung mit Anwendung auf dieser detaillierten Ebene fördert neue Erkenntnisse zu Tage und stärkt Vertrauen in eigene Anwendung
- Für kundenzentrierte Software Projekte ist Szenarien Ansatz sehr repräsentativ
- Langzeitmessung nur zu empfehlen bei hochkomplexen und DC-only Software, da wenig Wertschöpfung nach der Messung (Grüne Entwicklung von weiteren Features, Langzeitüberwachung, Drill-Downs etc.)

Backup

 GREEN CODING;



Dokumenten-Erstellung

Blauer Engel Anlagen-Generator

- Generator erstellt Anlage 2, 3, 5 und 7 + Hauptantrag mit Ausfüllvorlagen und Textvorschlägen
- Mess-Daten werden automatisch aus dem Green Metrics Tool importiert und in Antrag übernommen
- Hyperlinks bleiben über die Laufzeit des Siegels online und abrufbar
- Massive Reduzierung des Aufwands für Unternehmen und Auditor

Green Coding Solutions GmbH
Jablonskistr. 24
10405 Berlin

Registernummer: HRB 243137 B
Amtsgericht: Charlottenburg
Ust.-ID: DE353284720

Green Coding Solutions GmbH, Jablonskistr. 24, 10405 Berlin

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

Fränkische Straße 7
53229 Bonn
DEUTSCHLAND

Geschäftsführer: Arne Tarara
Telefon: +49 (0) 160 947 930 24
E-Mail: info@green-coding.io

Green Metrics Tool - Tool zum Messen von CO₂ Verbrauch bei Software
Anlage 7 - Blauer Engel für Software

Diese Anlage enthält:

- a) Minimale Systemvoraussetzungen (siehe Abschnitt 3.1.1.1)
- b) Dokumentation des Messsystems (siehe Abschnitt 3.1.1.2)
- c) Messergebnisse im Leerlaufzustand (siehe Abschnitt 3.1.1.3)
- d) Messergebnisse bei der Nutzung (siehe Abschnitt 3.1.1.4)
- e) Kalenderjahr und Daten zur Abwärtskompatibilität (siehe Abschnitt 3.1.2.1)
- f) Dokumentation der Datenformate (siehe Abschnitt 3.1.3.1)
- g) Schnittstellendokumentation, ggf. Softwarequelle, Softwarelizenzen (siehe Abschnitt 3.1.3.2)
- h) Hinweise auf Softwareupdates (siehe Abschnitt 3.1.3.3)
- i) Beschreibung der Deinstallation (siehe Abschnitt 3.1.3.4)
- j) Angaben zur Modularität und über Informationen zur Reduzierung von Ressourcenanspruchnahme (siehe Abschnitt 3.1.3.5)
- k) Benennung der zulässigen Tracking-Funktionen und ggf. Hinweise zu deren Deaktivierung (siehe Abschnitt 3.1.3.6)

GREEN CODING;

Beispiel-Output Anlage 7

GREEN CODING;

Let's have a look

At what the auditor is specifically looking for

- Classics:
 - Are the documents complete / Everything in expected format / Website does exist ...
- Technical Details:
 - Is 1 s sampling rate correct / Power meter standards conformant / StdDev < 5% / 10 repetitions / 1 minute head wait time ...
- Re-Certification
 - Application energy cost may only increase by 10% each year.
- Intricacies
 - Can ask to see the measurement setup (phyiscal server with power meter!)
 - Can ask to see the measurement running live
 - **Are values plausible**
 - Are tools chosen reasonable for the job (e.g. web measurement tool can actually parse Javascript)