



**Blauer Engel für ressourcen- und
energieeffiziente Softwareprodukte –
Machbarkeitsanalyse
am Beispiel der Software Cadenza**



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
1 Einleitung	7
2 Vergabekriterien des Blauen Engels für Software	8
2.1 RESSOURCEN- UND ENERGIEEFFIZIENZ	9
2.1.1 AUSWERTUNGEN DER MESSUNGEN	10
2.2 NUTZUNGSAUTONOMIE	10
2.2.1 TRANSPARENZ	10
2.2.2 KONTINUITÄT	11
2.2.3 PRAKTIKABILITÄT	11
2.2.4 JUGENDSCHUTZ	11
3 Vorgehensweise der Machbarkeitsstudie	12
3.1 MESSUNGEN DES ENERGIEBEDARFS UND DER HARDWARE- INANSPRUCHNAHME	12
4 Ergebnisse der Machbarkeitsstudie	16
4.1 MESSUNGEN DES ENERGIEBEDARFS UND DER HARDWARE- INANSPRUCHNAHME	16
4.2 FORMALE NACHWEISE ZUR NUTZUNGSAUTONOMIE	21
4.2.1 ANFORDERUNGEN AN DIE DOKUMENTATION DER SOFTWARE	21
4.2.2 ANFORDERUNGEN AN TECHNISCHE FUNKTIONEN DER SOFTWARE	22
4.3 VERPFLICHTUNGEN WÄHREND DER ZEICHENNUTZUNG	24
4.4 ZUSAMMENFASSUNG	25
5 Fazit	27

5.1	VORTEILE FÜR DIE NUTZENDEN	27
5.2	VERPFLICHTUNGEN FÜR DEN SOFTWAREHERSTELLER	27
5.3	IMPACT DES BLAUEN ENGELS FÜR SOFTWARE	28
5.4	MÖGLICHKEITEN ZUR VERBESSERUNG DER RESSOURCEN- UND ENERGIEEFFIZIENZ	29
5.5	BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR SOFTWARE	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Webseite des Blauen Engels für Software mit Vergabekriterien, Antragsunterlagen und Kontakt zur Vergabestelle RAL gGmbH	8
Abbildung 2: Beispielhafter Messzyklus zur Bestimmung der Hardware-Auslastung aus DE_UZ 215-202001-de.pdf.....	10
Abbildung 3: In den Vergabekriterien des Blauen Engels vorgegebene Liste an Referenzsystemen für Windows/Linux.....	13
Abbildung 4: Messanordnung im Rahmen der Machbarkeitsstudie.....	14
Abbildung 5: Ablauf des verwendeten Nutzungsszenarios in Cadenza: Einloggen, Aufruf eines Filterformulars, Export der Daten, Darstellung in der Kartenansicht	16
Abbildung 6: Leistung und CPU-Auslastung während der Ausführung des Nutzungsszenarios	17
Abbildung 7: Hardwareinanspruchnahme während des Nutzungsszenarios aufgetragen über die Zeit und die Funktionsaufrufe	18
Abbildung 8: Inanspruchnahme des Arbeitsspeichers während des Nutzungsszenarios	18
Abbildung 9: Netzwerkauslastung während des Nutzungsszenarios	19
Abbildung 10: Auftragung des Energieverbrauchs von 3 verschiedenen Durchläufen des Nutzerszenarios, separiert in einzelne Funktionalitäten	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien mit Aufwand/Schwierigkeitsgrad und möglichen Hürden/Kritikpunkten ...26

Zusammenfassung

Die vorliegende Machbarkeitsanalyse hatte zum Ziel, herauszufinden, inwiefern der Kriterienkatalog des Blauen Engels für die Vergabe von Softwareentwicklungen der Landesverwaltung herangezogen werden kann. Um dies möglichst praxisnah zu ermitteln, wurde die Untersuchung exemplarisch an der Software „Cadenza“ der Disy Informationssysteme GmbH durchgeführt. So wurden nach den Vergabekriterien des Blauen Engels für Software die Antragsunterlagen probeweise ausgefüllt.

Die Anforderungen für eine Zertifizierung des Blauen Engels für Software gliedern sich in 2 Hauptbereiche:

1. in die Messungen und Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz der Software
2. in die Gewährleistung einer gewissen Nutzungsautonomie durch
 - eine transparente Dokumentation und offene Datenformate,
 - kontinuierliche Sicherheitsupdates und Abwärtskompatibilität,
 - und eine einfache Handhabung (bei Deinstallation, Offlinenutzung und Werbefreiheit).

Die hier durchgeführten Messungen des Ressourcen- und Energiebedarfs der Beispielsoftware verliefen problemlos und lieferten aufschlussreiche Ergebnisse, welche durchaus das Potential haben, Handlungsfelder für eine Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz aufzudecken.

Auch die Erbringung der notwendigen formalen Nachweise erwies sich durch die Anleitung in den Unterlagen des Blauen Engels und der Möglichkeit, direkte Rückfragen an die Vergabestelle zu stellen, als gut machbar.

Lediglich ein Vergabekriterium wurde identifiziert, welches wahrscheinlich für viele Softwarehersteller einen ausufernd hohen Aufwand bedeuten würde: Sicherheitsupdates, separat zu funktionellen Updates, sind für mindestens 5 Jahre ab Bereitstellungsende anzubieten. Aufkommende Sicherheitslücken müssen also bei 5 Jahre alten Softwareversionen behoben werden. Bei üblichen zwei Releases pro Jahr müssten gegebenenfalls bis zu 10 Versionen sicherheitstechnisch nachgerüstet werden.

Der Verpflichtung, während der Zeichenführung des Blauen Engels die Ressourcen- und Energieeffizienz der Software zu verbessern, stieß auf eine gewisse Ratlosigkeit bezüglich der praktischen Umsetzung. Maßnahmen zu finden, welche die Energieeffizienz erhöhen und mit überschaubarem Aufwand umsetzbar sind, scheint zumindest bei umfangreichen Softwareprodukten keine leichte Aufgabe zu sein, da Softwarecode grundsätzlich sehr viele Anforderungen und Abhängigkeiten besitzt.

Da in den Vergabekriterien die geforderten Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz und auch die zu erreichende Verbesserung nicht weiter spezifiziert sind, wurden eher Möglichkeiten gefunden, die geforderten Maßnahmen mehr oder weniger rechtens zu umgehen. So soll der Energiebedarf bei Updates, welche den Funktionsumfang wesentlich erweitern, nicht mehr als 10 Prozent steigen. Dadurch entfällt also die Notwendigkeit einer Effizienzverbesserung. Eine andere, weniger ehrenhafte Möglichkeit, Maßnahmen zu umgehen, sind versehentlich leicht andere Nutzungsszenarios zu vermessen, sodass sich hieraus eine Verbesserung der gemessenen Zahlen ergäbe.

Ungeachtet dessen wird im Fazit ein differenziertes und etwas weiteres Bild aufgemacht, inwieweit sowohl die Vergabekriterien des Blauen Engels als auch ergänzende Kriterien sich eignen, um energie- und ressourceneffiziente Software zu identifizieren.

1 Einleitung

Die Landesstrategie Green IT in der öffentlichen Verwaltung Baden-Württemberg hat es sich zum Ziel gesetzt, die Informations- und Kommunikationstechnologie der Landesverwaltung ressourceneffizienter zu gestalten. Dabei spielt nicht nur die verwendete Hardware eine Rolle, sondern auch die eingesetzte Software: so konnten erhebliche Unterschiede im Bedarf an Hardwareressourcen (CPU, Speicher) und damit auch im Strombedarf festgestellt werden¹. Im Januar 2020 wurde aus diesem Grund der „Blaue Engel für ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte (DE-UZ 215)“ veröffentlicht. Er benennt Kriterien für Ressourcen- und Energieeffizienz, aber auch Kriterien zur Abwärtskompatibilität, Kontinuität der Sicherheitsupdates und Nutzungsautonomie.

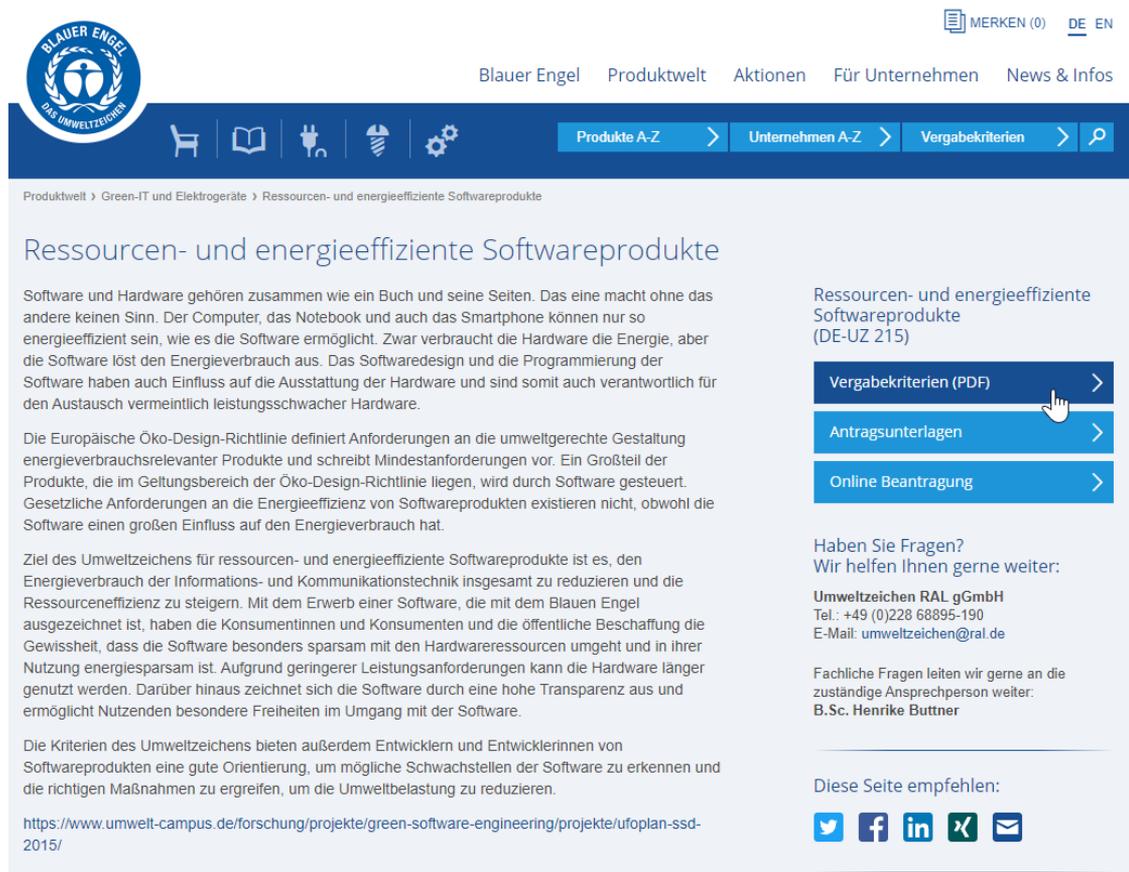
In der Landesverwaltung findet eine Vielzahl von Softwareprodukten Anwendung, die teilweise eigens im Rahmen von Fachverfahren für den Einsatz in der Verwaltung entwickelt wurden und auch stetig weiterentwickelt werden. Gerade bei diesen Eigenentwicklungen kann die Landesverwaltung Einfluss auf die Art der Programmierung und damit auf den Stromverbrauch der Software in typischen Anwendungen nehmen. Die konkrete Ausgestaltung ist allerdings noch unklar.

Die vorliegende Machbarkeitsanalyse hat zum Ziel, herauszufinden, inwiefern der Kriterienkatalog des Blauen Engels hierfür herangezogen werden kann. Um dies möglichst praxisnah zu ermitteln, wird die Untersuchung exemplarisch an der Software „Cadenza“ der Disy Informationssysteme GmbH durchgeführt, die im Umweltressort verbreitet Anwendung findet. An der Analyse wirkte die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg mit, die dieses Softwareprodukt im Rahmen verschiedener Fachverfahren im Einsatz hat.

¹ Gröger, J. et al. (2018): Leitfaden zur umweltfreundlichen öffentlichen Beschaffung von Software

2 Vergabekriterien des Blauen Engels für Software

Die Vergabekriterien des hier untersuchten Zertifikats „Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte (DE-ZU 215)“ werden in dem PDF-Dokument „DE-UZ 215-202001-de Kriterien.pdf“ aufgeführt. Dieses findet sich auf der [Webseite des Blauen Engels für Software](#). Dort finden sich auch die Antragsunterlagen und der Kontakt zur Vergabestelle RAL gGmbH.



The screenshot shows the website interface for 'Blauer Engel für Software'. The main navigation bar includes 'Blauer Engel', 'Produktwelt', 'Aktionen', 'Für Unternehmen', and 'News & Infos'. A secondary navigation bar contains 'Produkte A-Z', 'Unternehmen A-Z', and 'Vergabekriterien'. The main content area is titled 'Ressourcen- und energieeffiziente Softwareprodukte' and contains several paragraphs of text. On the right side, there is a sidebar with three blue buttons: 'Vergabekriterien (PDF)', 'Antragsunterlagen', and 'Online Beantragung'. The 'Vergabekriterien (PDF)' button is highlighted with a mouse cursor. Below the sidebar, there is contact information for 'Umweltzeichen RAL gGmbH' and social media icons.

Abbildung 1: Webseite des Blauen Engels für Software mit Vergabekriterien, Antragsunterlagen und Kontakt zur Vergabestelle RAL gGmbH

Die politischen und wissenschaftlichen Hintergründe des Zertifikats werden unter anderem in einem [Vortrag von Marina Köhn \(Umweltbundesamt\) und Dr. Eva Kern \(Umwelt-Campus Birkenfeld\)](#) auf dem Kongress „36C3: Resource Exhaustion“ am 27.12.2019 des Chaos Computer Club e.V. erläutert.

Die Vergabekriterien beziehen sich auf Anwendungssoftware, die über eine Benutzerschnittstelle verfügt und die auf einem PC (auf einem der definierten Referenzsysteme, Abbildung 3)

lauffähig ist. Nicht unter den Geltungsbereich dieser Vergabegrundlage fallen Softwareprodukte, bei denen der überwiegende Anteil der Rechenarbeit nicht auf dem lokalen Computer erbracht, sondern auf einen entfernten Server ausgelagert wird.

Die Anforderungen der Vergabekriterien werden im Dokument „DE-UZ 215-202001-de Kriterien.pdf“ in Kapitel 3 aufgeführt und sollen hier kurz zusammengefasst werden. Es wird unterschieden in Kriterien zur Ressourcen- und Energieeffizienz und in Kriterien zur autonomen Nutzbarkeit der Software. Es wird im Folgenden auf die Nummern der Unterkapitel des oben genannten Dokuments verwiesen (zum Beispiel BE 3.1.3.3).

2.1 RESSOURCEN- UND ENERGIEEFFIZIENZ

Für die Ressourcen- und Energieeffizienz gibt es bisher keine quantifizierte Anforderungen. Gefordert wird, für ein typisches Nutzungsszenario der Software den Ressourcenbedarf und Energieverbrauch auf einem definierten Testsystem zu messen. Während der Softwarehersteller das Zeichen des Blauen Engels führt, sollen Maßnahmen ergriffen werden, den Ressourcen- und Energiebedarf zu senken. Diese Maßnahmen sollen im Abschlussbericht dokumentiert werden.

Während eines typischen Nutzungsszenarios sollen die elektrische Leistungsaufnahme und die Hardwareinanspruchnahme mit den Parametern: Prozessorauslastung, Arbeitsspeicher, Permanentspeicher und Bandbreite des Netzwerks gemessen werden. Die Messungen sollen (automatisiert) 10 bis 30-mal wiederholt werden, um eine Varianz der Messwerte auszugleichen und gemittelte Auswertungsgrößen zu erhalten.

Es wird zunächst die **Grundlast** (siehe Abbildung 2) des Testsystems ermittelt, welches aus dem Ressourcenbedarf und Energieverbrauch des Standby-Betriebs der Testsysteme besteht, in welchen die zu vermessende Software noch nicht installiert ist. Für die Messung der **Leerlaufauslastung** wird die Software geöffnet, es besteht aber keine weitere Nutzeraktivität. So kann die Messung der Auslastung im Nutzungsszenario ins Verhältnis zur Grund- und Leerlaufauslastung gestellt werden.

Generell dienen die Messungen zunächst nicht dazu, eine gewisse Energie- und Ressourcensparsamkeit nachzuweisen. Bisher gibt es keine Grenzwerte, welche seitens des Blauen Engels gefordert sind. Während das Produkt das Zeichen des Blauen Engels führt, sollen Maßnahmen ergriffen werden, um die Ressourcen- und Energieeffizienz zu reduzieren. Anhaltspunkt liefern die Messungen. Diese werden bei einem Update der Software, welches die Funktionsweise des Produkts wesentlich erweitert und am Ende der Zeichenführung (nach maximal 3 Jahren) wiederholt. Bei einem Update der Software, welches die Funktionsweise des Produkts wesentlich erweitert, soll zudem der Energieverbrauch nicht mehr als 10 Prozent ansteigen.

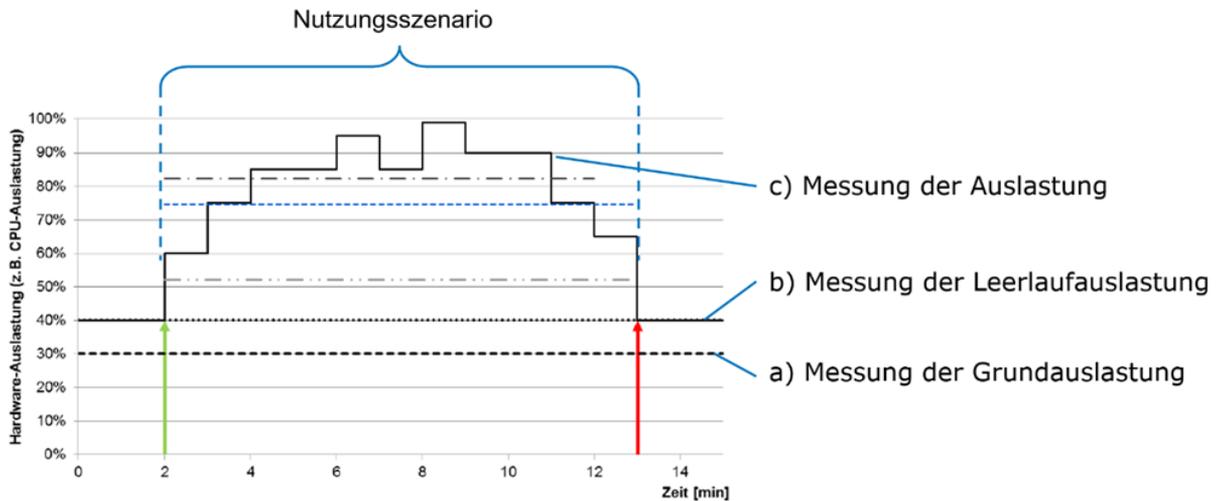


Abbildung 2: Beispielhafter Messzyklus zur Bestimmung der Hardware-Auslastung aus DE_UZ 215-202001-de.pdf

2.1.1 AUSWERTUNGEN DER MESSUNGEN

Wie oben beschrieben, werden zu jedem Messparameter die Grundauslastung des Testsystems und die Leerlaufauslastung ermittelt. Außerdem werden die Vollaustellungen des Testsystems angegeben, sodass die Auslastung während des Nutzungsszenarios zur Grund-, Test- und Vollaustellung in Verhältnis gesetzt werden kann.

Als Auswertungsgröße des Nutzungsszenarios wird der zeitgewichtete Mittelwert über das Nutzungsszenario und die 10 bis 30 Durchläufe gebildet, der dann als Bruttoauslastung bezeichnet wird. So erhält man einen reproduzierbaren Wert, welcher für die Bewertung von möglichen Updates oder Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz herangezogen werden kann.

2.2 NUTZUNGSAUTONOMIE

Neben einer Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz der Software sollen noch formale Nachweise zu einer umfassenden Dokumentation, zum Lizenzrecht und einer langjährigen Nutzbarkeit erbracht werden, um nachzuweisen, dass eine autonome und nachhaltige Nutzbarkeit der Software möglich ist.

2.2.1 TRANSPARENZ

Zunächst sollen Angaben zu erforderlichen minimalen Systemvoraussetzungen (BE 3.1.1.1) der Software gemacht werden, wie zum Beispiel zur erforderlichen Prozessor-Architektur, zum minimalen lokalen Arbeitsspeicher, weiterer Software, externe Dienste und zusätzliche Hardware. Hier gibt es keine Anforderungen seitens des Zertifikats, es besteht lediglich die Pflicht der Dokumentation.

Weiter sollen die Datenformate (BE 3.1.3.1) oder offene Standards genannt werden, welche die Software gegebenenfalls verarbeitet. Auch hier bestehen keine Anforderungen, lediglich die der Dokumentation.

Außerdem muss offengelegt werden, wie mit eventuellen Programmierschnittstellen, Quellcode und Lizenzrechten (BE 3.1.3.2) umgegangen wird. Falls Anwender-Programmierschnittstellen vorhanden sind, muss eine öffentlich einsehbare Schnittstellendokumentation in den Antragsunterlagen nachgewiesen werden. Es sollen Angaben gemacht werden, inwieweit Quellcode teilweise oder ganz offengelegt wird. Außerdem soll es eine Erklärung geben, welche Nutzungsmöglichkeiten nach Supportende des Softwareprodukts bestehen werden.

Es sollen alle in den Antragsunterlagen nachzuweisenden Aspekte öffentlich zugänglich auf der Produktwebseite wie auch im Handbuch den Nutzenden dokumentiert werden (BE 3.1.3.8).

2.2.2 KONTINUITÄT

Um Software möglichst lange ohne Einschränkungen nutzen zu können, besteht die Anforderung, dass der Softwarehersteller eine Funktionalität anbietet, das Softwareprodukt auf dem neuesten Stand zu halten. Sicherheitsupdates müssen kostenlos erfolgen. Sie müssen auch ohne zusätzliche Funktionalitäten der Software angeboten werden und sie sind für mindestens 5 Jahre ab Bereitstellungsende anzubieten (BE 3.1.3.3). Außerdem gibt es eine Anforderung zur Abwärtskompatibilität (BE 3.1.2.1): das Softwareprodukt muss auf einem Referenzsystem aus einem Kalenderjahr, das mindestens fünf Jahre vor Antragsstellung liegt, lauffähig sein.

2.2.3 PRAKTIKABILITÄT

Unter dem Aspekt der Praktikabilität bestehen Anforderungen zu einer einfachen, rückstandslosen Deinstallierbarkeit (BE 3.1.3.4), eine Möglichkeit der Offline-Nutzung des Produkts (BE 3.1.3.5) und zu einer gewissen Werbefreiheit (BE 3.1.3.7, zulässig ist lediglich Werbung für das Unternehmen selbst beziehungsweise dessen Produkte).

2.2.4 JUGENDSCHUTZ

Zudem müssen die Anforderungen des Jugendmedienschutz-Staatsvertrages (JMStV) in der jeweils aktuellen Fassung erfüllt sein und das Softwareprodukt darf keine der im JMStV § 4 Unzulässige Angebote genannten Eigenschaften aufweisen.

3 Vorgehensweise der Machbarkeitsstudie

Ziel der Studie ist es, herauszufinden, inwiefern eine Blauer Engel-Zertifizierung in praktischen Anwendungsfällen durchführbar ist beziehungsweise welcher zusätzliche Aufwand und welche neuen Hürden damit entstehen. Um dies möglichst praxisnah zu ermitteln, wird die Untersuchung exemplarisch an einer Software durchgeführt, die in der Umweltverwaltung breit im Einsatz ist und damit auch einen möglichen Kandidaten für Ausschreibungen im Behördenumfeld darstellt. Daher wurde die Software „Cadenza“ der Disy Informationssysteme GmbH ausgewählt.

Die Software Cadenza kann sowohl auf einem zentralen Server gehostet und als Webportal genutzt werden, als auch als Desktopanwendung installiert werden. Die Software besitzt vielfältige Funktionen, welche in dieser Machbarkeitsstudie nur zu einem kleinen Teil im Nutzungsszenario verwendet wurden. In dem hier verwendeten Nutzungsszenario wird die Software zur Visualisierung von Geodaten in Karten und Tabellen verwendet. Die Geodaten selbst lagen während der Testung auf einem externen Server. Es wurden bewusst große Datenmengen abgefragt, um gut messbare Auslastungen zu erhalten.

Für die Machbarkeitsstudie wurden die nötigen Messungen testweise durchgeführt und die formalen Nachweise so weit wie möglich erbracht, sodass die Antragsunterlagen weitestgehend ausgefüllt werden konnten. An den Stellen, wo die Software nicht die nötigen Anforderungen erfüllte, konnten die Nachweise selbstverständlich nicht erbracht werden. Stattdessen erörterte der in diese Studie involvierte Softwarehersteller, inwieweit und mit welchem Aufwand eine Nachbesserung möglich wäre.

Außerdem wurde Kontakt mit der RAL gGmbH aufgenommen, um einige Fragen zu Anforderungen und nötigen Nachweisen zu klären. Nach Erstellung der Antragsunterlagen wurde Aufwand und Erkenntnisgewinn gemeinsam analysiert und hier festgehalten.

3.1 MESSUNGEN DES ENERGIEBEDARFS UND DER HARDWARE-INANSPRUCHNAHME

Die Messungen wurden, da sie nicht für eine wirkliche Zertifizierung, sondern für einen Erkenntnisgewinn innerhalb der Machbarkeitsstudie durchgeführt wurden, pragmatisch und mit geringem finanziellem Aufwand umgesetzt.

Würde man eine tatsächliche Zertifizierung anstreben, empfiehlt sich der Aufbau eines dauerhaft bestehenden Testsystems inkl. der Investition in entsprechende Hardware- und Software; das heißt PC, Messgerät und automatisierte Testsoftware.

Die Messungen im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wurden auf einem PC durchgeführt, welcher mit lediglich der nötigsten Software bestückt war und folgende Ausstattung ähnlich dem der in den Vergabekriterien des Blauen Engels geforderten Referenzsysteme (Abbildung 3) hatte: Prozessor: Intel® Core™ i3-6100 CPU @3.70GHz, Installierter RAM: 8 GB und 64-Bit-Betriebssystem.

Beschreibung des Referenzsystems für Windows/Linux als Zeitreihe 2015 - 2019

Technische Parameter	2015	2016	2017	2018	2019
Hersteller	Fujitsu	Fujitsu	Fujitsu	Fujitsu	Fujitsu
Modell	Esprimo P920 ¹¹	Esprimo P956 ¹²	Esprimo P957 ¹³	Esprimo P957 ¹⁴	Esprimo P958 ¹⁵
Prozessor	Intel i5-4590	Intel i5-6500	Intel i5-6500	Intel i5-7500	Intel i5-8500
Cores	4	4	4	4	6
Taktfrequenz	3,3 GHz	3,2 GHz	3,2 GHz	3,4 GHz	3,0 GHz

Abbildung 3: In den Vergabekriterien des Blauen Engels vorgegebene Liste an Referenzsystemen für Windows/Linux

Als Energiemessgerät wurde ein haushaltsübliches Gerät verwendet, welches mit der Steckdose vorgeschaltet wird und welches über ein Display die Werte sekundengenau anzeigt (siehe Abbildung 4). Bei dem Messgerät handelt es sich um einen Energiekostenmonitor von NZR mit folgenden Leistungsdaten: Messbereich: 0,1 bis 3680 Watt, Messgenauigkeit: 1 Prozent.

Entgegen der Empfehlung des Blauen Engels wurden die Log-Dateien nicht automatisiert vom Messgerät erstellt. Das Testszenario wurde von Hand durchgeklickt und nicht automatisiert mit einer Testsoftware abgespielt. Die Systemleistungsangaben wurden aus der Registerkarte „Leistung“ des Windows Taskmanagers entnommen, synchron zu der Auswertung auf Video aufgezeichnet und anschließend plausibel aufbereitet. Daher wurden nicht 10 bis 30 Testdurchläufe gemacht, um die Varianz der Messwerte zu erfassen, sondern 3. Für die Zwecke der Studie war dies ausreichend.



Abbildung 4: Messanordnung im Rahmen der Machbarkeitsstudie

4 Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

Als Ergebnis der Machbarkeitsstudie liegen Erfahrungen in der Durchführung und Auswertungen der Messungen und aus der Auseinandersetzung der formalen Anforderungen und Nachweise vor, welche im Folgenden beschrieben werden.

In Abbildung 5 wird der Ablauf des verwendeten Nutzungsszenarios in Cadenza dargestellt und mit exemplarischen Bildschirmabzügen verdeutlicht: Einloggen, Aufruf eines Filterformulars, Export der Daten, Darstellung in der Kartenansicht.

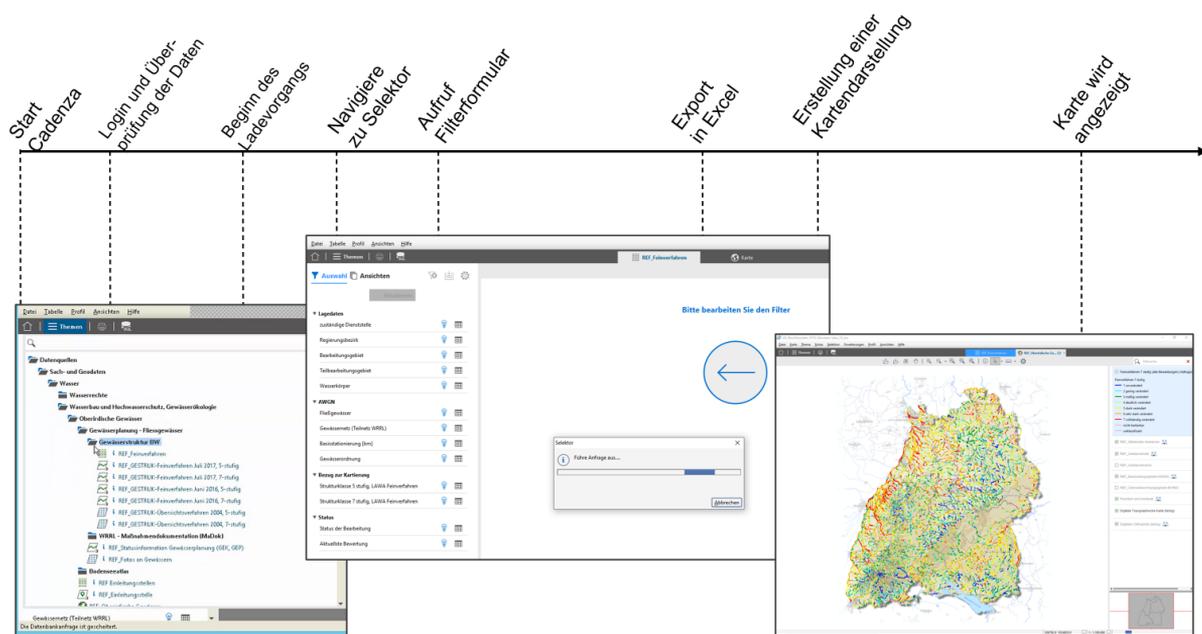


Abbildung 5: Ablauf des verwendeten Nutzungsszenarios in Cadenza: Einloggen, Aufruf eines Filterformulars, Export der Daten, Darstellung in der Kartenansicht

4.1 MESSUNGEN DES ENERGIEBEDARFS UND DER HARDWARE-INANSPRUCHNAHME

Die Grundauslastung des Testsystems – also der Betrieb des PCs ohne die zu testende Software – betrug 10 Watt. Die zu testende Software verbrauchte im Leerlauf nicht messbar mehr Energie als die 10 Watt der Grundauslastung. Die Leerlaufauslastung, wie sie in den Vergabekriterien des Blauen Engels definiert ist, betrug also auch 10 Watt. Die Software fiel nach einer Nutzeraktivität zuverlässig auf die Basislinie der Leerlaufauslastung zurück (Abbildung 6).

Dieses Verhalten wurde von den Entwicklern der Software erwartet, da Cadenza in der Regel keinerlei Hintergrundaktivitäten hat, sondern lediglich auf Nutzerinteraktion hin Operationen

durchführt. Allerdings berichten die Dozentinnen im oben genannten Vortrag zur Entwicklung des Blauen Engels für Software, dass diese auch Software getestet hatten, welche nicht bei Leerlauf auf eine Basislinie zurückgefallen sind, sondern scheinbar im Hintergrund noch Prozesse laufen hatten.

Ein Mehrwert der Messungen kann also darin bestehen, Software zu identifizieren, bei welcher die Leerlaufauslastung wesentlich höher als die Grundauslastung ist oder der Energieverbrauch nach einer Nutzeraktivität längere Zeit nicht auf die Basislinie zurückfällt.

Auf den nächsten Seiten werden einige Grafiken aus den Messungen der Software Cadenza vorgestellt:

Zunächst ist in Abbildung 6 deutlich zu sehen, dass der Energieverbrauch mit der CPU-Auslastung korreliert. Fällt die CPU-Auslastung auf 0 Prozent, so fällt auch der Energieverbrauch auf die Grundauslastung des PCs.

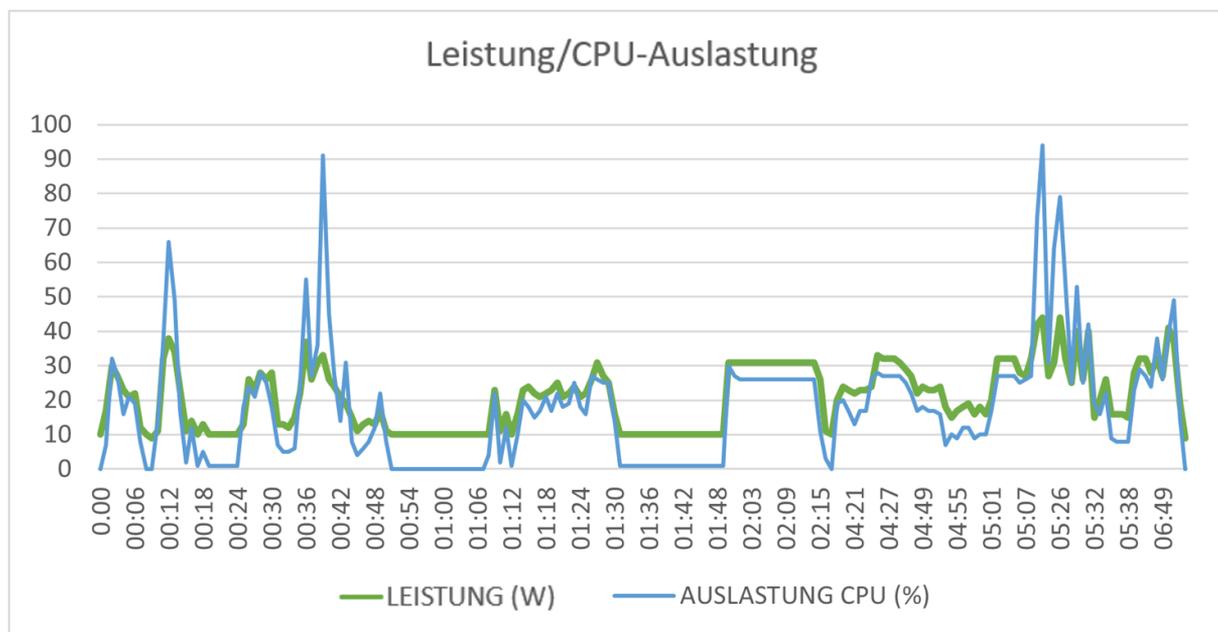


Abbildung 6: Leistung und CPU-Auslastung während der Ausführung des Nutzungsszenarios

Ist man mit den internen Funktionsabläufen der Software vertraut, so können die Hardwareauslastung beziehungsweise der Energieverbrauch separat nach den einzelnen Funktionsaufrufen analysiert werden (siehe Abbildung 7). Gegebenenfalls kann so Optimierungspotential hervortreten. In diesem Falle erscheinen die Auslastungen aber plausibel und für die erbrachte Leistung angebracht, sodass sich aus den Messungen für genau dieses Szenario kein Optimierungspotential aufdrängt.

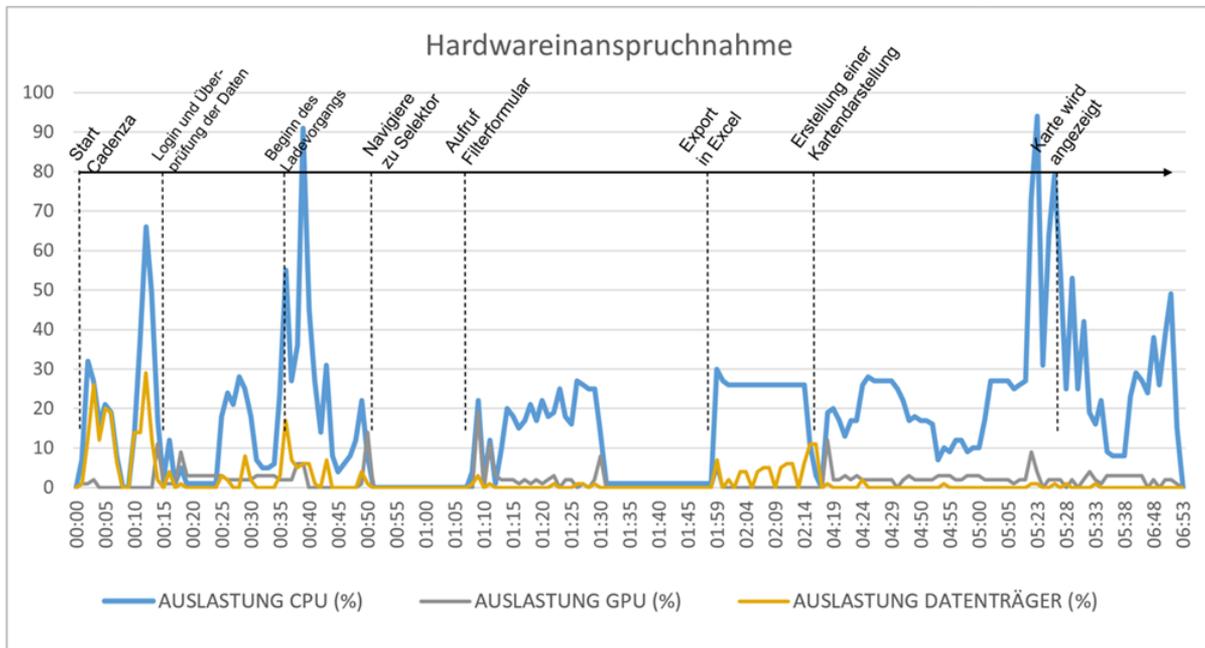


Abbildung 7: Hardwareinanspruchnahme während des Nutzungsszenarios aufgetragen über die Zeit und die Funktionsaufrufe

Die Messung des Arbeitsspeichers ergab in diesem Fall auch keine Auffälligkeiten. Der Arbeitsspeicher stieg parallel zur Anfrage von Daten vom Server an, wobei der Umfang des Anstiegs zum Umfang der angefragten und vom System benötigten Daten passt (siehe Abbildung 8).

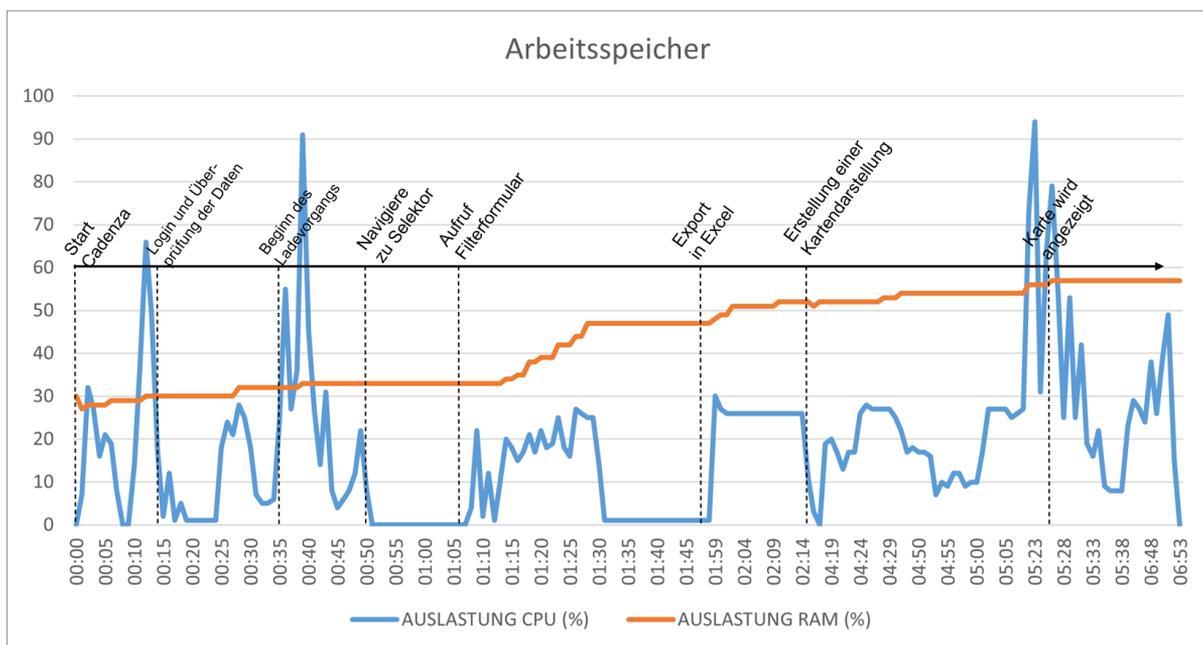


Abbildung 8: Inanspruchnahme des Arbeitsspeichers während des Nutzungsszenarios

Ebenso verhielt sich die Netzwerkaktivität der Software wie erwartet (siehe Abbildung 9), da die Software Cadenza für die Visualisierung der Daten auf eine externe Datenbank zugreift. Auch durch diese Messung ließe sich unnötig genutzte Netzwerkbandbreite erkennen.

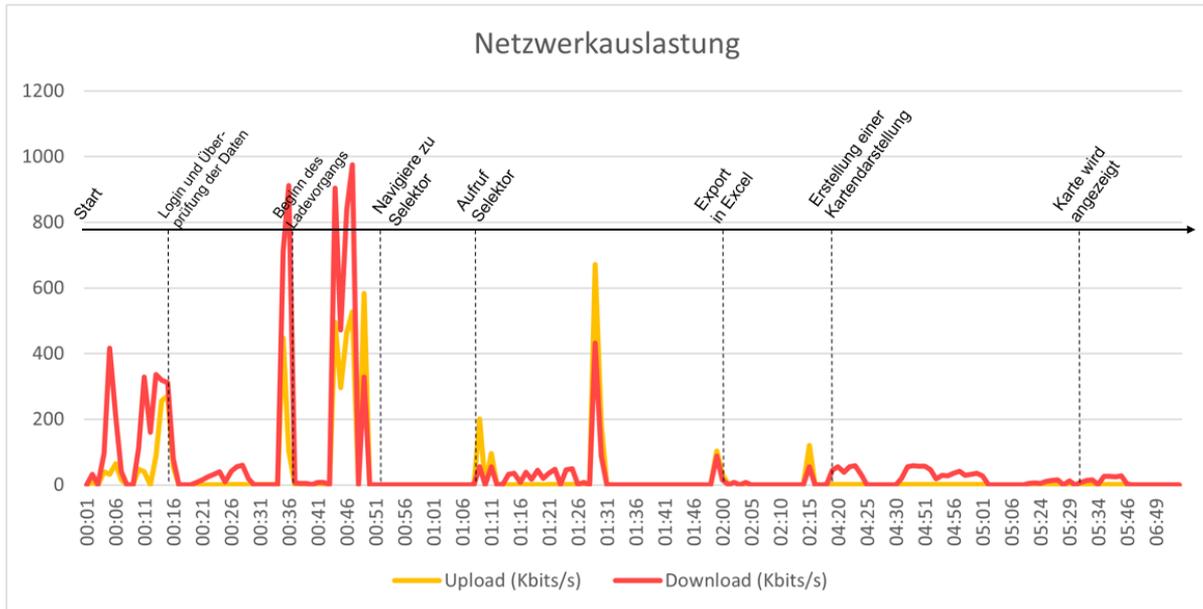
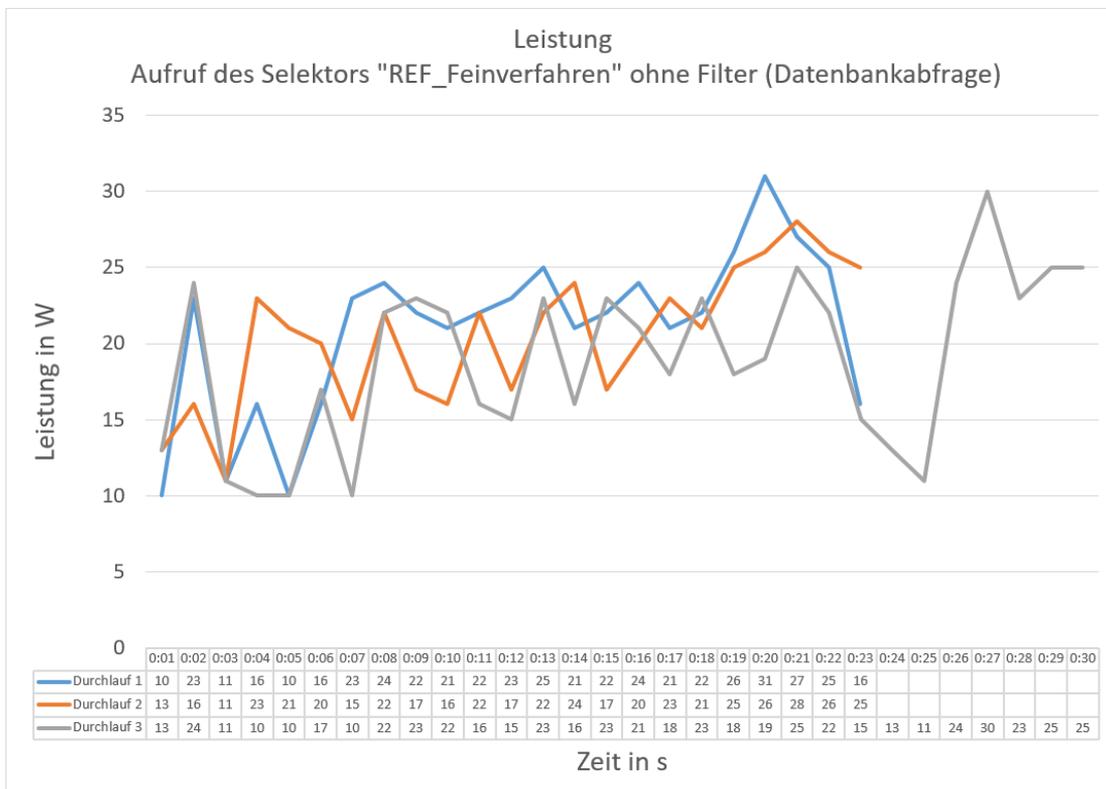


Abbildung 9: Netzwerkauslastung während des Nutzungsszenarios

Die Varianz der Messwerte über verschiedene Durchläufe hält sich in einem realistischen Rahmen (siehe Abbildung 10): Der zeitliche Ablauf variiert bei den einzelnen Durchläufen, was primär durch das unterschiedliche und nicht deterministische Antwortverhalten von Drittsystemen wie der Datenbank zu erklären ist. Die Gesamt-Leistungsaufnahme – als Flächeninhalt unter der Kurve – erscheint jedoch stets ähnlich. Die Varianzen der Kurven verdeutlichen damit aber auch die Notwendigkeit einer Mittelung über 10 bis 30 Durchläufe, um reproduzierbare Auswertungsgrößen zu erhalten.



4.2 FORMALE NACHWEISE ZUR NUTZUNGSAUTONOMIE

Die notwendigen formalen Nachweise, welche zur Software Cadenza erbracht werden sollten, werden hier jeweils kurz aufgeführt und beschrieben. Es wird unterschieden in Nachweise, welche lediglich die Dokumentation betreffen und Nachweise, bei denen technische Anforderungen erfüllt sein müssen.

4.2.1 ANFORDERUNGEN AN DIE DOKUMENTATION DER SOFTWARE

Alle Angaben, welche in den Antragsunterlagen gemacht werden müssen, sollen genauso öffentlich auf einer Webseite zum Softwareprodukt und im Handbuch den Nutzenden zur Verfügung stehen und der Transparenz des Softwareprodukts dienen. Das heißt, im Rahmen der Zeichenbeantragung des Blauen Engels muss eine Webseite erstellt werden, welche die geforderten Angaben enthält. In den Antragsunterlagen wird also auch ein Weblink angegeben. Sollten einem Softwareprodukt bei diesen Anforderungen Angaben in der Produkt-Dokumentation fehlen, so können diese mit überschaubarem Aufwand bereitgestellt werden.

Passen einige zu tätige Angaben nicht auf das Softwareprodukt, etwa weil keine Programmier-Schnittstellen besteht oder das Produkt nicht in Teilmodulen installiert werden kann, so wird folgerichtig auch keine entsprechende Dokumentation benötigt. Im Folgenden werden die zu tätigen Nachweise für die Dokumentation der Software aufgeführt:

- BE 3.1.1.1 **Erforderliche minimale Systemvoraussetzungen:** Benennung der minimal erforderlichen Prozessorarchitektur, Arbeitsspeicher, Permanentspeicher, weitere notwendige Software wie zum Beispiel eine Java-Laufzeitumgebung, externe Dienste und zusätzliche Hardware.
- BE 3.1.3.1 **Datenformate:** Vorlage der Handbücher oder technischer Datenblätter, in denen die Datenformate dokumentiert sind. Es genügt auch eine beispielhafte Nennung weiterer Softwareprodukte anderer Anbieter, die diese Datenformate verarbeiten können.
- BE 3.1.3.2 **Schnittstellen entsprechen offenen Standards:** Falls es Anwendungs-Programmier-Schnittstellen gibt, muss die Schnittstellendokumentation vorgelegt werden und Angaben zu den Nutzungsrechten der Schnittstelle gemacht werden.
- BE 3.1.3.6 **Modularität:** Es sollen Angaben gemacht werden, inwieweit das Softwareprodukt auch modular installiert werden kann, um Speicher- und Energiebedarf zu reduzieren. Falls also die Möglichkeit besteht, von der Software nur einzelne Module zu installieren, um dadurch den Ressourcenbedarf zu minimieren, so muss darauf in der Dokumentation hingewiesen werden und dies in gewisser Weise wohl auch quantifiziert werden. Dazu fehlen im Dokument der Vergabekriterien allerdings genauere Angaben.

- BE 3.1.3.8 **Dokumentation:** Das Softwareprodukt muss mit einer Dokumentation versehen sein, die eine langfristige und ressourcenschonende Nutzung des Produktes ermöglicht. Daher sollen ergänzend noch folgende Punkte dokumentiert sein: Installation, Deinstallation, Datenimport und -export, Informationen zur Reduzierung von Ressourceninanspruchnahme, Angaben zu den Lizenz- und Nutzungsbedingungen, Angaben über Software-Support, Angaben zum Umgang mit Daten im Sinne bestehender Datenschutzgesetze, Angaben zur Datensicherheit, -erhebung und -übertragung.

4.2.2 ANFORDERUNGEN AN TECHNISCHE FUNKTIONEN DER SOFTWARE

Neben den Messungen des Energieverbrauchs und den Anforderungen an eine gute Dokumentation der Software gibt es auch Anforderungen an technische Funktionen. Dies sind die Anforderungen nach einer einfachen und rückstandslosen Deinstallierbarkeit, einer Offlinefähigkeit und Anforderungen zum Umgang mit Sicherheitsupdates.

Wenn hier nicht alle Anforderungen vom Softwarehersteller von vornherein erfüllt werden können, muss softwaretechnisch nachgebessert werden. Der Aufwand dafür scheint bei den zwei Punkten Deinstallierbarkeit und Offlinefähigkeit überschaubar zu sein, zumal diese beiden Aspekte für eine PC-Software naheliegend beziehungsweise guter Standard sein sollten. Die Anforderung an die Sicherheitsupdates sind allerdings weitreichender und fordern Strukturen, welche bei einem großen Teil der Softwarehersteller eventuell nicht machbar sind. Um sich aber zunächst ein genaueres Bild von den Anforderungen machen zu können, sind sie im Folgenden aufgeführt:

- BE 3.1.3.4 **Deinstallierbarkeit:** Das Softwareprodukt muss am Ende seiner Nutzungsdauer rückstandsfrei von dem Computersystem entfernt werden können und darf keine unnötigen Datenspuren hinterlassen. Die durch den Nutzer mit dem Softwareprodukt erstellten und bearbeiteten Daten sind hiervon ausgenommen und dürfen auch bei Deinstallation des Softwareprodukts nicht automatisch gelöscht werden (Ausnahme: der Nutzer bestätigt die Löschung). Die Deinstallation muss einfach und ohne großen zeitlichen Aufwand geschehen.
- BE 3.1.3.5 **Offlinefähigkeit:** Die Funktionalität und Verfügbarkeit einer Software dürfen nicht durch externe Faktoren, wie beispielsweise die Verfügbarkeit eines Lizenzservers, beeinträchtigt werden. Das Softwareprodukt muss dazu weitgehend auch ohne eine Netzwerkanbindung (offline) funktionsfähig sein, sofern diese nicht explizit für dessen Funktionserfüllung erforderlich sind. Wenn eine Netzwerkanbindung notwendig ist, ist darauf in den Produktinformationen hinzuweisen und die Notwendigkeit der Netzwerkanbindung zu begründen. In allen Fällen muss eine Offline-Nutzung des Produktes möglich sein (gegebenenfalls eingeschränkt).

- **BE 3.1.3.3 Sicherheitsupdates:** Dazu muss der Softwarehersteller eine Funktionalität anbieten, mit der das Softwareprodukt auf dem aktuellen Stand gehalten werden kann. Sicherheitsupdates müssen kostenlos erfolgen, Updates mit zusätzlicher Funktionalität sind davon ausgeschlossen. Der Antragsteller verpflichtet sich dazu, Sicherheitsupdates für das zu kennzeichnende Produkt für mindestens 5 Jahre ab Bereitstellungsende anzubieten. Bei der Bereitstellung von Software-Updates durch den Anbieter muss der Anwender die Wahl haben, ob nur Sicherheitsupdates oder auch sonstigen (zum Beispiel funktionelle) Updates installiert werden sollen.

Die Anforderungen an die Sicherheitsupdates verlangen Sicherheitsupdates für bis zu 5 Jahre alter Software, da ein Update auf eine neue Version mit neuen Funktionalitäten nicht vom Kunden verlangt werden soll. Wird eine Software permanent gepflegt und erweitert, entstehen üblicherweise bis zu 2 Versionen im Jahr, welche vom Kunden erworben werden können. Über 5 Jahre können also bis zu circa 10 Versionen entstehen, für welche dann Sicherheitsupdates angeboten werden müssten. Bei auftretenden Sicherheitslücken, welche generell ein wirtschaftliches Risiko darstellen und nicht vorhersehbare Aufwände verursachen, würde um Vielfaches mehr Aufwände betrieben werden müssen, um für alle alten Versionen der letzten 5 Jahre Sicherheitsupdates anbieten zu können.

Bei der heutigen schnellen technischen Entwicklung liegen unter Umständen auch technologische Welten zwischen 5 Jahre alten Software-Produkten und der heutigen Entwicklungsversion. Es könnte also sein, dass eine Software in den vergangenen 5 Jahren grundlegend anders aufgebaut wurde als zuvor, sodass es als Softwarehersteller eventuell schwer bis unmöglich ist, sich dazu zu verpflichten, eine veraltete Technologie zu pflegen oder zu unterstützen. Ein Beispiel hierfür ist die Browserkompatibilität von Webanwendungen wie Cadenza Web: Cadenza Spring 2021 unterstützte den Internet Explorer 11. Dieser wird vom Hersteller bereits nur noch in wenigen Ausnahmeszenarien unterstützt und ist ansonsten abgekündigt. Diesen Browser auch in 5 Jahren noch zu unterstützen, indem versucht wird, auftretende Sicherheitsmängel durch Änderungen an Cadenza zu umgehen, ist weder wirtschaftlich leistbar noch sinnvoll.

Diese Anforderung trifft eventuell auch deshalb auf Unverständnis bei Softwareherstellern, da der eigentliche Sinn der Ressourcen- und Energieeffizienz nicht unbedingt damit gegeben ist, bei einer älteren Softwareversion zu bleiben, da eine Weiterentwicklung oft Performanceverbesserungen beinhaltet oder die Nutzungsführung vereinfacht, sodass auch dadurch eine Verbesserung der Energieeffizienz einhergeht.

Außerdem wird Software, zumindest welche im beruflichen Umfeld genutzt wird, dazu verwendet, Abläufe und Prozesse zu vereinfachen. Die Vereinfachung der Prozesse an sich stellt im weiteren Kontext bereits eine Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz dar, sodass die Weiterentwicklung von Software unter diesen Gesichtspunkten eher gefördert werden sollte.

4.3 VERPFLICHTUNGEN WÄHREND DER ZEICHENNUTZUNG

Während ein Produkt das Siegel des Blauen Engels für Software führt, verpflichtet sich die Softwarefirma dazu, Maßnahmen durchzuführen, um die Energie- und Ressourceneffizienz zu verbessern. Welchem Umfang die Maßnahmen haben sollen oder eine Anforderung an eine erzielte Verbesserung gibt es nicht.

Eine Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz wird mit einer Wiederholung der Messungen belegt, welche allerdings unrechtmäßig manipuliert werden könnten (zum Beispiel durch eine angepasste Auswahl der zu verarbeitenden Daten oder ein leicht anderes Nutzungsszenario).

Maßnahmen zu finden, welche die Energieeffizienz erhöhen und mit überschaubarem Aufwand umsetzbar sind, scheint zumindest bei umfangreichen Softwareprodukten keine leichte Aufgabe zu sein, da Softwarecode grundsätzlich sehr viele Anforderungen und Abhängigkeiten besitzt und die eingesetzten Ressourcen auch in Relation zur dadurch erreichten Effizienzsteigerung stehen sollten. Bei Softwareprodukten hat die Funktionalität in der Regel Priorität vor Performance. Eine Performanceoptimierung eines Softwareproduktes wird bei Bedarf bei Bereichen der Software optimiert, wo es sinnvoll erscheint. Eine Optimierung der Performance geht meist mit einer Optimierung der Ressourcen- und Energieeffizienz einher. Ab einem gewissen Grad wird die Performanceoptimierung sehr aufwändig. Der Ressourceneinsatz lohnt dann nicht mehr und wiegt den möglichen Gewinn auf. Für eine tiefergehende Erörterung siehe [„Einfluss von Software auf Energie- und Ressourceneffizienz“, Wolfgang Lohmann, 2015, in Kapitel 3.4.](#)

Eine eventuell zielführendere Alternative wäre es beispielsweise, den Anbieter nicht zu einer permanenten Optimierung zu verpflichten, sondern zu einem regelmäßigen Bericht über Untersuchungen von Verbesserungspotential und zur Erörterung möglicher Maßnahmen. Dabei muss es legitim sein, dass ein Verbesserungspotential aufgrund eines schlechten Kosten-Nutzen-Verhältnisses nicht gehoben wird.

Durch eine weitere Anforderung zu Weiterentwicklung und Updates (BE 3.2.1) können eventuell fehlende Optimierungsmöglichkeiten zur Performance beziehungsweise Ressourcen- und Energieeffizienz in der bestehenden Software wettgemacht werden:

- **BE 3.2.1 Weiterentwicklung und Updates:** Bei Änderung des Produktes (beispielsweise durch Updates) ist sicherzustellen, dass alle Kriterien weiterhin durch den Antragssteller eingehalten werden. (...) Der Energiebedarf darf sich nicht um mehr als 10 Prozent gegenüber den Werten bei Antragsstellung erhöhen, andernfalls sind die Gründe für die Veränderung aufzuführen und der RAL gGmbH zu melden. Der Wert des Energiebedarfs muss nach einem Update auf dem Referenzsystem erhoben werden, das auch bei Beantragung des Blauen Engels genutzt wurde.

In den Vergabekriterien werden Updates jedoch etwas eingeschränkt definiert:

„**Update:** Eine aktualisierte, und gegebenenfalls verbesserte, Version eines Softwareproduktes. Aus Sicht der vorliegenden Vergabekriterien ist die Frage, ob ein Update vorliegt, dann relevant, wenn nach einer Weiterentwicklung des zu kennzeichnenden Softwareproduktes ein neues Standardnutzungsszenario notwendig ist, das heißt, wenn mit dem vorliegenden Standardnutzungsszenario die Hauptfunktionalitäten (typische Nutzerinteraktionen) nicht mehr vollständig abgedeckt werden.“

Sollte also während der Vertragslaufzeit ein Update (im Sinne der Vergabekriterien) erfolgen, besteht auch die Möglichkeit, eine Optimierung der Ressourcen- und Energieeffizienz über die neu implementierten Funktionen des Updates zu erreichen, indem der Energiebedarf für die Software mit dem erweiterten Funktionsumfang nicht mehr als 10 Prozent steigt.

Zum Ende der Vertragslaufzeit, also maximal zum Ende der Gültigkeit der Vergabekriterien (aktuell am 31.12.2023), muss ein Ressourceneffizienzbericht vorgelegt werden, um die Einhaltung der Kriterien und die Aktivitäten während der Vertragslaufzeit zu dokumentieren:

- BE 3.3.1 **Abschlussevaluation:** Der Zeichennehmer muss der RAL gGmbH zum Ende der jeweiligen Vertragslaufzeit einen Ressourceneffizienzbericht vorlegen. In diesem Bericht sind die während der Vertragslaufzeit gemessenen Werte (...), beispielsweise bei Updates, darzustellen. Die Maßnahmen, die zur Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz der Software während der Vertragslaufzeit getroffen wurden, sind zu beschreiben.

Für den Abschlussbericht gibt es keine festgelegte Form. Der Antragssteller kann hierfür die Tabellenkalkulationsdatei der Antragsunterlagen, ergänzt um eine Beschreibung der getroffenen Maßnahmen, zur Ressourceneffizienz heranziehen.

4.4 ZUSAMMENFASSUNG

Eine Zusammenfassung wird in Form einer tabellarischen Übersicht aller Kriterien, mit einer kurzen Einschätzung des Schwierigkeitsgrads beziehungsweise Aufwands und möglichen Hürden/Kritikpunkten gegeben:

TABELLE 1: KRITERIEN MIT AUFWAND/SCHWIERIGKEITSGRAD UND MÖGLICHEN HÜRDEN/KRITIKPUNKTEN

Anforderung / Kriterium	Nummer	Aufwand, Schwierigkeitsgrad	mögliche Hürden und Kritikpunkte
Messung des Energiebedarfs und der Hardware-Inanspruchnahme			
Auslastung im Leerlauf	BE 3.1.1.2	gering	
Auslastung im Standardnutzungsszenario	BE 3.1.1.3	mittel	Die Messungen sollten idealerweise nicht vom Hersteller selbst durchgeführt werden, da die Möglichkeiten zur Manipulation der Messergebnisse hier groß sind.
Anforderungen an die Dokumentation			
Erforderliche min. Systemvoraussetzungen	BE 3.1.1.1	gering	
Datenformate	BE 3.1.3.1	gering	
Schnittstellen (offene Standards)	BE 3.1.3.2	gering	
Modularität	BE 3.1.3.6	gering	
Öffentliche Dokumentation	BE 3.1.3.9	mittel	
Anforderungen an technische Funktionen der Software			
Deinstallierbarkeit	BE 3.1.3.4	mittel	
Offlinefähigkeit	BE 3.1.3.5	mittel	
Sicherheitsupdates	BE 3.1.3.3	Gegebenenfalls unverhältnismäßig hoch	Sicherheitsupdates für alle Versionen der letzten 5 Jahre können nicht abschätzbaren, unverhältnismäßig hohen Aufwand erzeugen.
Verpflichtungen während der Zeichennutzung			
Weiterentwicklung und Updates	BE 3.2.1	schwer abschätzbar	Die zu leistenden Entwicklungen sind nicht näher spezifiziert und können mit einem Update oder durch leicht manipulierte Messungen umgangen werden.
Abschlussevaluation	BE 3.3.1	mittel	

5 Fazit

In diesem Fazit soll versucht werden, anhand der vorhergehenden Auseinandersetzung mit der Thematik folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Vorteile bietet das Siegel den Nutzenden?
- Welche Verpflichtungen geht der Softwarehersteller ein?
- Welche Wirkungskraft hat das Siegel?
- Welche weiteren Möglichkeiten bestehen, Ressourcen- und Energieeffizienz in der Softwareentwicklung zu erreichen?
- Gibt es Kriterien, welche gute Software identifizieren?

5.1 VORTEILE FÜR DIE NUTZENDEN

Welche Vorteile bietet das Siegel den Nutzenden? Da bisher Benchmarks für ein ressourcen- und energieeffiziente Software fehlen, werden lediglich Maßnahmen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz versprochen und dass ein Update den Energiebedarf nicht mehr als 10 Prozent erhöhen wird.

Außerdem verspricht das Siegel gute Standards für eine hohe Nutzungsautonomie,

- welche durch Transparenz in einer guten öffentlich zugänglichen Dokumentation zu Tragen kommt,
- welche durch Kontinuität des Softwareprodukts über 5 Jahre hinweg erreicht werden soll,
- welche durch eine gewisse Praktikabilität (einfache, rückstandslose Deinstallation, Offlinefähigkeit, Werbefreiheit) unterstützt wird.

5.2 VERPFLICHTUNGEN FÜR DEN SOFTWAREHERSTELLER

Welche Verpflichtungen geht der Softwarehersteller ein? Die Verpflichtungen für den Softwarehersteller kann man in drei Bereiche zusammenfassen:

- **Ressourcen- und Energieeffizienz:** Messungen zu Beginn und Ende der Vertragslaufzeit und gegebenenfalls bei Updates, unspezifizierte Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz und gegebenenfalls Updates, welche bei wesentlicher Funktionserweiterung nicht mehr den Energiebedarf nicht mehr als 10 Prozent erhöhen.
- **Technische Funktionalitäten:** Funktionalität, um Sicherheitsupdates anbieten zu können, Sicherheitsupdates für bis zu 5 Jahre alten Softwareversionen, einfache und rückstandslose Deinstallation, gewisse Offlinenutzung und Werbefreiheit.
- **Dokumentation:** auf der Produktwebseite und im Handbuch zu unter anderem: Hardwarevoraussetzungen, Datenformaten, Lizenzrechten, Programmierschnittstellen, Deinstallation, Modularität.

Die Aufwände für eine Zertifizierung hängen stark davon ab, welche strukturellen Veränderungen in der Software für die geforderten technischen Funktionalitäten vorgenommen werden müssen, und sind daher schwer abzuschätzen. Besonders die Anforderung für die Sicherheitsupdates können aufgrund des sehr langen Zeitraums von 5 Jahren große Aufwände mit sich bringen. Auch sorgen die durchzuführenden Messungen für Aufwand des Softwareherstellers.

Alle Aufwände wird der Hersteller zunächst bei der Preisgestaltung des Angebots auf den Auftragnehmer umlegen. Sofern sich die Anforderung nach Erfüllung der Vorgaben des Blauen Engels in der Breite durchsetzt, relativiert sich dieser Faktor jedoch durch Synergieeffekte. Anders verhält es sich bei Individualentwicklungen, die lediglich für die betreffende Ausschreibung erstellt werden. Hier fließt der Mehraufwand vollständig ins Angebot mit ein und führt zu entsprechender Verteuerung.

5.3 IMPACT DES BLAUEN ENGELS FÜR SOFTWARE

Welche Wirkungskraft hat das Siegel? – Das Siegel schafft sicherlich, neben den genannten Vorteilen für die Nutzenden, ein allgemeines Bewusstsein für das Thema „Ressourcen- und Energieeffizienz in der Softwareentwicklung“, welches bisher bei eher wenigen Softwareanbietern vorhanden war. Das fehlende Bewusstsein rührt sicher auch daher, dass es in einem typischen Entwicklungsprozess in einem stark umkämpften Markt auf der einen Seite sehr viele andere Anforderungen und Randbedingungen gibt, sodass nicht viel Spielraum bleibt, einen ressourcen- und energieeffizienteren Weg zu gehen, und auf der anderen Seite sowieso großer Wert auf die Optimierung der Performance gelegt wird. Und da eine Optimierung der Performance oft mit einer Optimierung der Ressourcen- und Energieeffizienz einhergeht, bietet eine auf Performance optimierte Software kaum noch Potential, die Ressourcen- und Energieeffizienz zu verbessern.

Die Durchführung der Messungen des Nutzungsszenarios stellt sicherlich einen guten Schlüssel dar, eventuelle Performancemängel oder Fehler aufzudecken, die andernfalls unentdeckt geblieben wären. Insofern wird einer Degeneration des Ressourcenbedarfs einer Anwendung entgegengewirkt.

Da die geforderten Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz notgedrungen Weise unspezifiziert sind und nur einen kleinen Raum in den Vergabekriterien einnehmen, kann damit auch eine gewisse Kreativität für eine zieloptimierte Darstellung hervorgerufen werden, welche in den Abschlussbericht fließt. Spürbare Effekte wären eher zu erwarten, wenn es möglich wäre, mit absoluten und objektiven Vorgaben zu arbeiten, oder wenn eine direkte Vergleichbarkeit verschiedener Produkte möglich wäre. Auch bei den Updates scheint es einen großen Raum für Interpretation zu geben.

Neben der Bewusstseinschaffung für das Thema Ressourcen- und Energieeffizienz und der Aufdeckung von groben Mängeln in der Software durch die Messungen unterstützt das Siegel noch eine längere Nutzbarkeit von alten Software-Versionen (siehe Kapitel 4.2.2). Prominente und abschreckende Beispiele von Software, welche von Update zu Update mehr Speicherplatz einnehmen und damit die Nutzenden zwingen, Hardware auszutauschen, sind vor allem Handy-Apps und Betriebssysteme (siehe in Kapitel 2 genannten Vortrag).

Ob dadurch ein folgerichtiger Schritt darin besteht, den Nutzenden die Möglichkeit einzuräumen, bei einer alten Software-Version bleiben zu können, soll hier in Frage gestellt werden. Wird es viele Nutzende geben, welche bei einer alten Softwareversion bleiben wollen? Softwareweiterentwicklungen beinhalten meistens, zumindest für Software, welche im beruflichen Umfeld genutzt wird, eine Performanceverbesserung, eine Verbesserung der Nutzerführung oder zusätzliche Funktionen, welche allgemein Prozesse vereinfachen. Im beruflichen Umfeld bei einer alten Softwareversion zu bleiben, verbessert nicht unbedingt die Ressourcen- und Energieeffizienz im Arbeitsalltag. Außerdem kann das Pflegen veralteter Softwarestände sehr ressourcenintensiv sein und damit die ursprünglich positive Intention ins Gegenteil verkehrt werden.

5.4 MÖGLICHKEITEN ZUR VERBESSERUNG DER RESSOURCEN- UND ENERGIEEFFIZIENZ

Welche weiteren Möglichkeiten bestehen, Ressourcen- und Energieeffizienz in der Softwareentwicklung zu erreichen? Eine andere Möglichkeit, zunehmendem Speicherbedarf von Software entgegenzuwirken, ist sicher die **Förderung von modularer Software**. Software, welche nicht im Ganzen installiert werden muss, sondern nur dessen Module, welche benötigt werden. Oder Software, bei denen nicht genutzte Funktionen auch keinen Mehrbedarf an Energie und nur einen sehr geringen Mehrbedarf an Speicherplatz besitzen.

Dieser Punkt wird in den Vergabekriterien bereits unter „3.1.3.6 Modularität“ genannt. In den Vergabekriterien wird allerdings nur gefordert, eine gegebenenfalls bestehende Modularität zu dokumentieren und das Einsparpotential zu quantifizieren. Das Einsparpotential zu quantifizieren, scheint zwar eine umfangreiche, aber wahrscheinlich vielversprechende Untersuchung der Software zu sein, welche eventuell großes Potential für eine Ressourcen- und Energieeffizienz beinhaltet.

Auch kann eine **nachhaltige Software-Entwicklung** mit etablierten Entwicklungsmethoden viel Aufwand und Energie im Entstehungs- und Entwicklungsprozess sparen und so einen nachhaltigen Sourcecode entstehen lassen, der über viele Jahre Bestand hat und einfach zu warten und zu erweitern ist. Es bestehen einige etablierte Methoden der agilen Softwareentwicklung wie zum Beispiel „SCRUM“ oder auch Methoden wie „Clean Code“ und „Test Driven Development“ (TDD), durch deren Einsatz nachhaltige Softwareentwicklung erreicht werden kann. Siehe zum Beispiel [software-sunshine-blog](#).

Um ein Softwaresystem ressourcen- und energieeffizient zu gestalten, ist es in der Praxis zielführend, ein bereits in Betrieb befindliches System auf ressourcenintensive Stellen zu untersuchen und basierend auf diesen Erkenntnissen zu optimieren. Es wäre daher sinnvoll, den Softwareanbieter dazu zu verpflichten, **Mess- und Monitoring-Möglichkeiten** anzubieten, mit denen Messungen zum Ressourcenverbrauch im Betrieb möglich sind. Speziell bei der hier beispielhaft verwendeten Software Cadenza liegt ein wesentliches Potential für eine Verbesserung der Ressourcen- und Energieeffizienz in einer geschickten Auswahl der angefragten und zu verarbeitenden Daten. Daher bietet Cadenza mittlerweile einige Funktionen an, welche den Nutzenden aufzeigt, welche Daten angefragt werden und welche Ladezeiten mit einzelnen Anfragen verknüpft sind. Auch die Möglichkeit des Performance-Loggings hilft mit seinen vielen Parametern den Nutzenden, ressourcenintensive Abfragen zu identifizieren. So kann eine schnelle, iterative Verbesserung der Datenanfragen unterstützt werden.

Bei Software, welche mit großen Datenmengen arbeitet, schlägt sich also eine generelle **Datensparsamkeit** auch im Ressourcen- und Energiebedarf nieder. Wenn möglich, sollten Datenfilter oder Maßstabsbeschränkungen eingesetzt werden, um nur die relevanten Teildaten im Kontext anzuzeigen. Außerdem sollte parallel zur Nutzung ein Performance-Monitoring stattfinden, um Verbesserungspotential in der Datenabfrage identifizieren zu können.

Eine weitere Möglichkeit Datenanfragen zu Datenbanken zu optimieren, besteht in einer für die Datenanfrage **optimierten Datenhaltung** in der zugrunde liegenden Datenbank, wie zum Beispiel mittels Ansätzen wie [In-Memory Computing / Caching](#).

5.5 BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR SOFTWARE

Gibt es Vergabekriterien, welche gute Software identifiziert? Sicherlich stellt eine Zertifizierung durch den Blauen Engel für Software ein Qualitätsmerkmal dar, da die einzelnen Vergabekriterien des Siegels durchaus als sinnvoll und anspruchsvoll zu bewerten sind. Weitere Kriterien oder Merkmale, um gute Software beziehungsweise Softwarehersteller zu identifizieren, sind im Folgenden aufgeführt.

Bei intensiver Nutzung eines Softwaresystems ist das **Monitoring im Betrieb** ein wichtiges Werkzeug. So können bestimmte ressourcenintensive Komponenten der Software identifiziert und gezielt für die auftretenden Anwendungsfälle optimiert werden.

Auch die generelle **Verfügbarkeit von Updates** über eine längere Zeit sollte in der Vergabe positiv bewertet werden. Demgegenüber stehen Individualentwicklungen, welche nur eine Version haben, selten aktualisiert werden und oft viel ressourcenintensiver als bereits bestehende Software sind, bei welcher Synergieeffekte zum Tragen kommen.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal für gute Softwareentwicklung ist die **Verankerung etablierter Entwicklungsmethoden im Entwicklungsalltag** wie zum Beispiel: „SCRUM“ oder „Clean Code“ und „Test Driven Development“ (TDD), durch deren Einsatz nachhaltige Softwareentwicklung erreicht werden kann.

Impressum

Bearbeitung:

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Postfach 100163, 76231 Karlsruhe

Referat 54 – Umweltsanwendungen III

Martina Tauber, Leonid Ehrler, Udo Schwab

Lucia Hahne – Disy Informationssysteme GmbH

Markus Gebhard – Disy Informationssysteme GmbH

Stand: Januar 2022

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Kernerplatz 9

70182 Stuttgart

Tel.: 0711 126-0

Fax: 0711 126-2881

Internet: <https://um.baden-wuerttemberg.de>

E-Mail: poststelle@um.bwl.de