

# Leistungsbeschreibung

für einen Präzisions-Leistungsanalysator

## Inhalt

|                                                  |   |
|--------------------------------------------------|---|
| 1 Präambel .....                                 | 2 |
| 1.1 Begriffsklärung .....                        | 2 |
| 2 Einleitung .....                               | 2 |
| 3 Allgemeine Bestimmungen .....                  | 3 |
| 3.1 Anforderungen an den Auftragnehmer .....     | 3 |
| 3.2 Angebotsabgabe .....                         | 3 |
| 3.4 Preisobergrenze .....                        | 3 |
| 3.3 Dokumentation .....                          | 3 |
| 3.4 Lieferung .....                              | 3 |
| 4 Spezifikation der Messtechnik .....            | 4 |
| 4.1 Messaufgaben .....                           | 4 |
| 4.2 Grundgeräte – technische Anforderungen ..... | 4 |
| 4.3 Strommessung und Genauigkeitsnachweis .....  | 4 |
| 4.4 Software und Zubehör .....                   | 5 |
| 4.5 Optionen .....                               | 5 |
| 5 Sonstiges .....                                | 5 |
| 5.1 Wartung und Service .....                    | 5 |
| 5.1.1 Wartung .....                              | 5 |
| 5.1.2 Support .....                              | 5 |
| 5.2 Schulung und Training .....                  | 5 |

# 1 Präambel

## 1.1 Begriffsklärung

Zur Klärung der in der nachfolgenden Leistungsbeschreibung genutzten Begriffe sowie die generell gültigen Regeln werden diese hier kurz erläutert:

- **Auftraggeber:** Auftraggeber dieser Leistungsbeschreibung ist die Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU).
- **Auftragnehmer bzw. Bieter:** Auftragnehmer oder Bieter sind gleichwertige Begriffe und beschreiben das Unternehmen, das an der öffentlichen Ausschreibung teilnimmt. Die angebotenen Produkte müssen nicht vom Auftragnehmer sein, sondern können von anderen Herstellern sein.
- **Hersteller:** Der Hersteller ist das Unternehmen, das die Produkte des Angebotes herstellt. Der Auftragnehmer muss mit den Produkten vertraut sein oder einen Kontakt zum Hersteller haben, um Rückfragen beantworten zu können.
- **Dritte:** Als Dritter bezeichnet diese Ausschreibung Unternehmen, die vom Auftragnehmer unterbeauftragt werden. Dritte müssen durch den Auftragnehmer vorab mit Namen und Ansprechpartner benannt werden. Wenn der Auftragnehmer Dritte zertifiziert, müssen diese Zertifikate nachgewiesen werden.

Die Projektsprache, in der die Kommunikation und Dokumentation im Projekt durchgeführt wird, ist generell Deutsch, aber eingeschränkt auch in Englisch möglich.

## 2 Einleitung

Die vorliegende Leistungsbeschreibung spezifiziert zwei Präzisions-Leistungsanalysatoren, die im Rahmen des Projekts Kompetenzzentrum für smarte Konnektivität (im Folgenden KSK) am Lehrstuhl Funkkommunikation und Navigation der RPTU Kaiserslautern-Landau beschafft werden. Das KSK ist ein vom Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung gefördertes Forschungsprojekt und fungiert als hersteller- und technologie neutrale Test- und Transferplattform. Ziel ist es, die Einführung wirtschaftlich tragfähiger digitaler Konnektivitätslösungen in Deutschland zu beschleunigen und kleine und mittlere Unternehmen sowie öffentliche Einrichtungen bei Auswahl, Bewertung und Skalierung von Konnektivitätstechnologien neutral und anwenderorientiert zu unterstützen.

Im Fokus dieser Ausschreibung steht die präzise Messung der elektrischen Leistungsaufnahme von Funk-, Elektronik- und Systemkomponenten unter reproduzierbaren Bedingungen. Erfasst wird ein breites Spektrum elektrischer Verbraucher, von kleinen Komponenten im Niedervolt-Gleichspannungsbereich (z. B. Baugruppen, Module und USB-Geräte) im laufenden Betrieb bis hin zu netzgespeisten Funk- und Systemkomponenten im Bereich um 1000 W am 230-V-Netz. Das Gerät soll die Leistungsaufnahme über mehrere Größenordnungen hinweg präzise erfassen. Damit lassen sich die Leistungsaufnahme und die Energieeffizienz der untersuchten Komponenten belastbar bestimmen, eine wesentliche Grundlage für energieeffiziente Konnektivitätslösungen im Sinne des Projektziels.

Beschafft werden hierfür zwei modulare Präzisions-Leistungsanalysatoren einschließlich der erforderlichen Strom- und Spannungsmesszubehöre, der Auswerte- und Aufzeichnungssoftware sowie der Einweisung.

### **3 Allgemeine Bestimmungen**

#### **3.1 Anforderungen an den Auftragnehmer**

Der Auftragnehmer muss mit den angebotenen Produkten vertraut sein oder über einen direkten Kontakt zum Hersteller verfügen, um technische Rückfragen beantworten und Konfigurations- sowie Anwendungsfragen während der Projektlaufzeit unterstützen zu können.

#### **3.2 Angebotsabgabe**

Für die Abgabe von Geboten gelten folgende Rahmenbedingungen:

- Das Angebot muss ein für sich selbst lauffähiges, autarkes System enthalten, das keine weiteren, nicht im Angebot enthaltenen Komponenten benötigt.
- Bei den Komponenten muss es sich um Fabrikneuware handeln.
- Leistungen, die im Angebot enthalten sind und vom Anbieter auf monatlicher/jährlicher Basis abgerechnet werden (z. B. Lizenzgebühren), müssen im Angebot für die Gesamtlaufzeit bis mindestens 31.12.2029 aufgeführt werden, sodass sich keine dauerhafte Abrechnung, sondern ein Gesamtbetrag ergibt. Eine Aufschlüsselung über das Zustandekommen der Kosten ist dennoch anzugeben.
- Die für Betrieb, Steuerung und Auswertung erforderlichen Softwarelizenzen sind nach Möglichkeit als dauerhafte Lizenzen (Kauflizenzen) anzubieten. Ist dies für einzelne Komponenten nicht möglich und werden stattdessen zeitlich begrenzte Lizenzen (Miet-/Abonnementlizenzen) angeboten, ist nachvollziehbar aufzuschlüsseln: (a) welche Lizenzen betroffen sind, (b) was nach Ablauf der Projektlaufzeit (bis 31.12.2029) mit der Nutzbarkeit der Software und den damit erfassten Daten geschieht und (c) welche Kosten für eine Weiternutzung über die Projektlaufzeit hinaus anfallen.

#### **3.4 Preisobergrenze**

Für die Ausschreibung gilt eine Preisobergrenze von 90.000,00€ brutto für beide Leistungsmessgeräte zusammen.

#### **3.3 Dokumentation**

Für die Geräte und jede mitgelieferte Software ist eine Dokumentation, bevorzugt in deutscher und zwingend in englischer Sprache, mitzuliefern. Die Dokumentation ist in Papierform oder in digitaler Form zu liefern und beinhaltet notwendige Installations- und Montageanleitungen, Anschlussbilder, Datenblätter, Lizenzen, Zertifikate (einschließlich Kalibrierschein) und Bedienungsanleitungen. Zusätzliche nützliche Informationen für die Benutzer sind erwünscht.

#### **3.4 Lieferung**

Die Lieferung der im Folgenden beschriebenen Komponenten sollte schnellstmöglich erfolgen, spätestens jedoch zum 31.12.2026. Bei voraussichtlicher Nichteinhaltung der vereinbarten Liefertermine ist der Auftraggeber unverzüglich zu benachrichtigen und eine unbefristete

Bankbürgschaft muss hinterlegt werden, sowie eine Rechnung über die volle Auftragshöhe zu stellen. Lieferungen müssen dem Auftraggeber eine Woche vorher angekündigt werden. Die Lieferung erfolgt frei Haus (verzollt und versichert) an die genannte Lieferadresse, sämtliche Transport-, Versand- und Versicherungskosten trägt der Auftragnehmer. Die Adresse für die Anlieferung ist:

RPTU Kaiserslautern-Landau  
Lehrstuhl Funkkommunikation und Navigation  
Paul-Ehrlich-Straße 11,  
67663 Kaiserslautern

## 4 Spezifikation der Messtechnik

Gegenstand der Beschaffung sind zwei modulare Präzisions-Leistungsanalysatoren, anzubieten mit je vier Messkanälen, inklusive Strom- und Spannungsmesszubehör, Software und Einweisung. Die Geräte müssen die nachfolgenden Messaufgaben abdecken. Soweit Verfahren oder Kennwerte genannt werden, sind gleichwertige Lösungen zulässig. Die Gleichwertigkeit ist vom Bieter nachzuweisen.

### 4.1 Messaufgaben

- **Messaufgabe A:** Leistungsaufnahme im Bereich um 1 W an Niedervolt-DC-Schienen (z. B. M.2-Module bei 3,3 V, USB-Geräte bei 5 V), im laufenden Betrieb, bei dynamisch schwankendem Strom.
- **Messaufgabe B:** Leistungsmessung im Bereich um 1000 W am 230-V-AC-Netz (z. B. Funkeinheiten), entsprechend ca. 4,3 A.
- **Weitere Verbraucher:** Das Gerät soll darüber hinaus elektrische Verbraucher im gesamten Bereich von etwa 1 W bis etwa 1000 W messen können; die genannten Fälle sind beispielhaft und nicht abschließend.

### 4.2 Grundgeräte – technische Anforderungen

- Modularer Aufbau mit mindestens 4 gleichzeitig nutzbaren Messkanälen
- Echte Gleichspannungs- (DC-) und Wechselspannungs- (AC-) Leistungsmessung
- Leistungs-Grundgenauigkeit für mindestens 2 Kanäle  $\leq 0,05 \%$  vom Messwert, sowohl bei Gleichspannung (DC) als auch bei 50/60 Hz
- Auflösung  $\geq 16$  bit
- Abtastrate  $\geq 2$  MS/s; Bandbreite  $\geq 2$  MHz
- Spannungsmessung: von kleinen Versorgungsspannungen ab ca. 1 V (z. B. 3,3 V und 5 V) bis zur Netzspannung (mindestens 1000 V)
- Strommessung: von kleinen Strömen (ca. 100 mA) bis mindestens 5 A
- Messgrößen: Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Leistungsfaktor, U/I (true RMS), Frequenz, Energie sowie Oberschwingungen (THD/Harmonische)
- Schnittstellen: mindestens LAN sowie USB, GPIB oder RS-232

### 4.3 Strommessung und Genauigkeitsnachweis

- Passende Stromsensoren bzw. Strommesszubehör für Messaufgabe A (kleine DC-Ströme) und Messaufgabe B (ca. 4,3 A / 230 V AC) sind im Lieferumfang enthalten und auf die jeweiligen Strombereiche abzustimmen.
- Der Bieter gibt die erreichbare Gesamt-Messunsicherheit (Messmodul inkl. Stromsensor/-zubehör) für Messaufgabe A (~1 W) und Messaufgabe B (~1000 W) an.

#### 4.4 Software und Zubehör

- Auswerte- und Aufzeichnungssoftware inklusive dauerhafter Lizenz (siehe Abschnitt 3.2)
- Spannungsmessleitungen je Kanal
- Werkskalibrierschein im Lieferumfang

#### 4.5 Optionen

Optionen werden nur zusammen mit dem Grundgerät vergeben und sind gesondert auszupreisen.

- **Option 1 – Akkreditierte Kalibrierung:** akkreditierter Kalibrierschein nach ISO 17025 / DAkkS anstelle des Werkskalibrierscheins; Aufpreis und etwaige zusätzliche Lieferzeit sind anzugeben.
- **Option 2 – Erweiterte Schulung / Garantieverlängerung:** über Abschnitt 5.2 hinausgehende Schulung sowie eine über die gesetzliche Gewährleistung von 24 Monaten hinausgehende Garantie; die angebotene Garantiedauer ist anzugeben.

### 5 Sonstiges

#### 5.1 Wartung und Service

##### 5.1.1 Wartung

Im Angebot müssen Angaben zu Wartungen, Lizenzen und Software-Updates pro Jahr angegeben werden. Für die Wartung ist Lab Support ausreichend, da das System nicht produktiv genutzt wird. Die Gewährleistung muss mindestens 24 Monate auf das Gesamtsystem betragen und ist im Angebot deutlich aufzuführen.

##### 5.1.2 Support

Der Auftragnehmer muss über die gesamte Projektlaufzeit (bis mindestens 31.12.2029) technischen Support für die gelieferte Hard- und Software bereitstellen. Der Support muss mindestens zu üblichen Geschäftszeiten über einen benannten Ansprechpartner per E-Mail und Telefon erreichbar sein. Die Kommunikation sollte in deutscher, mindestens jedoch in englischer Sprache möglich sein. Der Support umfasst die Bearbeitung technischer Störungen, Unterstützung bei Konfigurations- und Anwendungsfragen sowie die Bereitstellung von Software-Updates und Fehlerbehebungen während der Projektlaufzeit. Sofern für die Fehleranalyse ein Fernzugriff erforderlich ist, sind die Voraussetzungen und Sicherheitsanforderungen dafür im Angebot zu beschreiben. Etwaige Kosten für den Support während der Projektlaufzeit sind im Angebot anzugeben und in den Gesamtpreis einzurechnen. Ein Modell für die Supportkonditionen nach dem 31.12.2029 ist gemäß Abschnitt 3.2 separat aufzuschlüsseln.

#### 5.2 Schulung und Training

Das Angebot des Anbieters muss auch entsprechende Schulungen und Trainings beinhalten, die benötigt werden, um die angebotene Hardware und die zugehörigen Softwarekomponenten in vollem

Umfang nutzen zu können. Die Mitarbeiter des Auftraggebers sollen dadurch möglichst schnell in die Lage versetzt werden, das Messsystem selbstständig zu betreiben. Sollten die angebotenen Schulungen nicht ausreichend sein, sind die Preise der benötigten zusätzlichen Schulungen im Angebot gesondert anzugeben. Die Schulungen sollen jeweils für mindestens 5 Mitarbeiter möglich sein.

- Schulung zu Aufbau, Inbetriebnahme und Bedienung des gelieferten Leistungsanalysators, bevorzugt vor Ort mit Demonstration am Produkt
- Schulung zur Konfiguration der Messkanäle/Module sowie zur Durchführung von Leistungsmessungen
- Schulung zur Nutzung der Auswerte- und Aufzeichnungssoftware: Analyse und Datenexport
- Einweisung in Anschluss und Handhabung der Stromsensoren bzw. des Strommesszubehörs

Eine Aufstellung weiterer sinnvoller (auch online) Trainings mit einer Kurzbeschreibung ist als Option im Angebot mit abzugeben.