

Darstellung des Verfahrensablaufs

für das Verfahren: Robuste Interaktion robotischer Systeme in heterogenen Schwärmen für den Einsatz in Krisen- und Katastrophensituationen (IRIS)

Verfahrensnummer: 041 CAEU VV 2026

Inhalt

1. Einleitung	2
2. Ablauf	2
2.1 Teilnahmewettbewerb und Projektskizze	3
2.2 Detailkonzepte	7
2.3 Forschungsphase	8

1. Einleitung

Das Programm „Robuste Interaktion robotischer Systeme in heterogenen Schwärmen für den Einsatz in Krisen- und Katastrophensituationen (IRIS)“ wird als vorkommerzielle Auftragsvergabe (PCP – Pre-Commercial Procurement) ausgeschrieben. Die vorkommerzielle Auftragsvergabe unterliegt nicht dem Kartellvergaberecht.

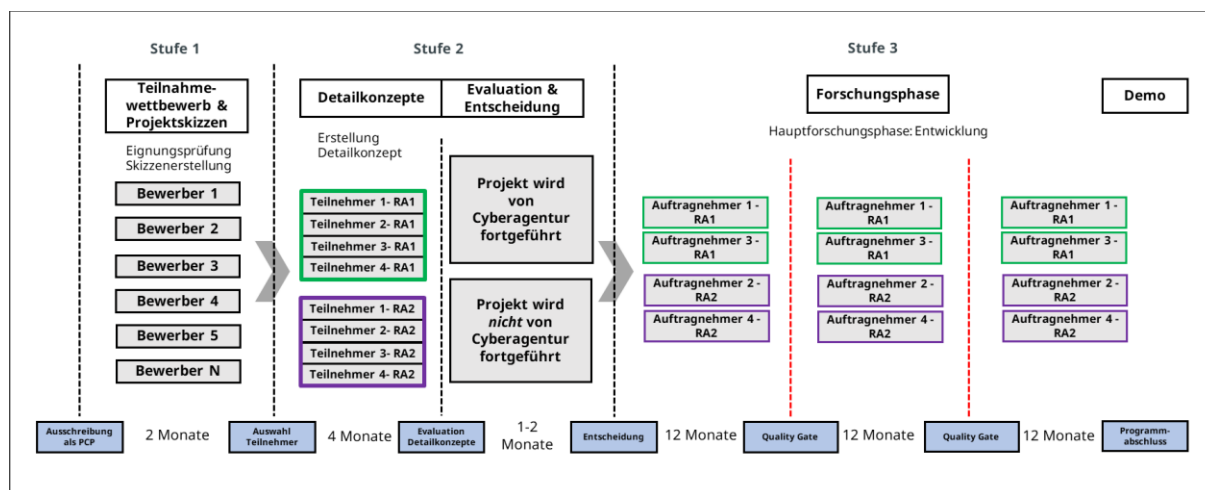
Die Vergaberegeln unterliegen ausschließlich den (Verfahrens-)Vorgaben der Auftraggeberin (AG) aus diesem Dokument, ergänzt durch die Auftragsbekanntmachung, die übrigen Teilnahmewettbewerbs- und Vergabeunterlagen sowie der Haushaltsordnung des Bundes (BHO). Die Grundsätze des Haushaltsrechts, der Wirtschaftlichkeit, der Gleichbehandlung und Transparenz sind ebenfalls maßgeblich.

2. Ablauf

Die vorkommerzielle Auftragsvergabe wird in Anlehnung an ein Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb i.S.d. Kartellvergaberechts durchgeführt. Das Verfahren gliedert sich in drei aufeinanderfolgenden Stufen: Teilnahmewettbewerb mit Projektskizze, Erstellung eines Detailkonzeptes und der Forschungsphase inkl. Demonstration. Die Forschungsarbeiten im Programm werden in zwei getrennte Forschungsbereiche (im Folgenden: Research Areas (RA)) aufgeteilt. Die Stufen und der zeitliche Ablauf des Vergabeverfahrens und des Forschungsprogramms sind in *Abbildung 1* dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

Das beschriebene Verfahren wird auf beide Research Areas angewandt, welche parallel die Verfahrensschritte durchlaufen. Interessentinnen und Interessenten können sich auf beide Research Areas bewerben.

Abbildung 1: Ablaufschema und Zeitplan des Wettbewerbs



2.1 Teilnahmewettbewerb und Projektskizze

Mit der Veröffentlichung der Ausschreibung startet der Teilnahmewettbewerb. Dieser dient der Prüfung der Eignung der Bewerberinnen und Bewerber. Um sich auf das Forschungsprogramm zu bewerben, reichen die Bewerberinnen und Bewerber einen Teilnahmeantrag und eine Projektskizze ein.

Die Auftraggeberin hat für die Einreichung der Teilnahmeanträge einen Bewerbungsbogen erstellt und den Vergabeunterlagen beigelegt. Die Teilnahmeanträge müssen bis zum Schlusstermin ausschließlich elektronisch via: www.evergabe-online.de eingereicht werden. Einzelheiten sind der Veröffentlichung auf der Vergabeplattform zu entnehmen.

Mit der Abgabe des Bewerbungsbogens ist eine Projektskizze einzureichen. Diese dient als Angebot für das Detailkonzept. Sie soll die Ziele und die geplanten Arbeiten bis zur Erreichung des Projektziels am Ende der Forschungsphase beschreiben. Für die Erstellung der Projektskizze ist die von der Cyberagentur bereitgestellte „Vorlage Projektskizze“ zu verwenden. Die Dauer zum Erstellen der notwendigen Unterlagen beträgt zwei Monate.

Angebote, die die Mindestanforderungen (siehe Dokument „Leistungsbeschreibung IRIS“) erfüllen, werden nach Ende der Angebotsfrist durch eine Jury evaluiert. Diese ist zur Vertraulichkeit verpflichtet und setzt sich aus internen und externen Experten zusammen.

Die Bewertungskriterien und ihre Wertungsmaßstäbe sind in *Tabelle 1.1* für Research Area 1 und *Tabelle 1.2* für Research Area 2 dargestellt. Die Kriterien werden von jedem Bewertenden auf einer Skala von 0 bis 5 Bewertungspunkten bewertet (0 Bewertungspunkt = niedrigste Bewertung, 5 Bewertungspunkte = höchste Bewertung). Die Bewertungspunkte sind in *Tabelle 2* näher erläutert.

Aus den Einzelbewertungen der Jury-Mitglieder wird für jedes Kriterium das arithmetische Mittel errechnet. Die durchschnittliche Punktzahl (auf Zehntel gerundet) je Kriterium bildet zusammen mit den in Tabelle 1.1 benannten Gewichtungen der Kriterien die Grundlage für die Gesamtbewertung des Angebots.

Tabelle 1.1: Bewertungskriterien (B1) Research Area 1 für Projektskizze (Stufe 1)

	Kriterium	Beschreibung	Wichtung	Max. Wertung
B1.1	Einsatzszenarien	Die Beschreibung der Einsatzszenarien soll sich an relevanten und realistischen Beispielen der Inneren und äußeren Sicherheit orientieren. Insbesondere sind hier Katastrophenfälle, militärische Einsätze und Umgebungen mit gestörter Verfügbarkeit von GNSS- und anderen Satellitendiensten zu betrachten. Im militärischen Szenario sind Gegenmaßnahmen zu betrachten.	10 %	100
B1.2	Vorgesehene Systeme	Es soll dargelegt werden, welche UxV-Systeme bzw. welches Aufbaukonzept für die Aufgabenstellung vorgesehen werden. Der Fokus liegt hier auf Flexibilität in der Anwendung und Eignung für eine Vielzahl von Einsatzszenarien, insbesondere durch Heterogenität der Systeme. Der Einsatz bezieht sich hierbei auch auf die Abdeckung möglichst aller unterschiedlichen Domänen der Umwelt.	10 %	100
B1.3	Schwarmorganisation	Der Aufbau des heterogenen Verbundes soll deutlich machen, welche Informationen über Mission, Systeme, Einsatzgebiet und Nutzer erhoben und zusammengeführt werden. Insbesondere soll erkennbar sein, welche Informationen in welchem Maße in die Entscheidungsfindung einzelner Systeme einfließen und wie sich das gesamte Schwarmverhalten zusammensetzt. Die entwickelten Methoden sollen die Skalierbarkeit der Schwarmgröße mit einbeziehen und auch in größeren Schwärmen Synergieeffekte erzeugen, sowie Skalierungsprobleme adressieren und vermeiden.	20 %	200
B1.4	Raumdeutung	Es soll dargestellt werden, welche Methoden der Raumdeutung Anwendung finden und in welchem Maße diese noch erforscht werden sollen. Insbesondere soll darauf eingegangen werden,	30 %	300

		wie zukünftige Kommunikationsanforderungen bzw. Kommunikationsprobleme antizipiert werden können und wie diese durch proaktive Pfadplanung im Schwarm aufgelöst werden können.		
B1.5	Zielgerichtete Kooperation	Es soll dargestellt werden, inwiefern die Heterogenität der einzelnen Schwarmteilnehmer Vor- und Nachteile in der Bewältigung der Umwelt verursacht. Zudem sollen Methoden aufgezeigt werden, die diese Nachteile durch die Kombination der Stärken der einzelnen Systeme, sowie durch Kooperation, insbesondere auch physischer Natur, ausgleichen und in welchem Maße diese erforscht werden sollen.	20%	200
B1.6	Alternative Kommunikationsmethoden	Die Möglichkeiten der Kommunikation innerhalb eines Schwarms sollen den Anforderungen und Problemen einer dynamischen Umwelt gerecht werden. Es soll dargestellt werden, mit welchen Methoden effizient im Schwarm kommuniziert werden kann, wenn die Standardkommunikationskanäle gestört werden oder anderweitig in Qualität degradieren. Es sollen Kriterien aufgezeigt werden, die die Wahl der alternativen Kommunikationskanäle dirigieren und wie der Wechsel autonom erfolgen kann, um Kommunikationsprobleme zu minimieren.	10%	100

Tabelle 1.2: Bewertungskriterien (B2) Research Area 2 für Projektskizze (Stufe 1)

	Kriterium	Beschreibung	Wichtigkeit	Max. Wertung
B2.1	Einsatzszenarien	Die Beschreibung der Einsatzszenarien soll sich an relevanten und realistischen Beispielen der Inneren und Äußeren Sicherheit orientieren. Insbesondere sind hier Katastrophenfälle, militärische Einsätze und Umgebungen mit gestörter Verfügbarkeit von GNSS- und anderen Satellitendiensten zu betrachten. Im militärischen Szenario sind Gegenmaßnahmen zu betrachten.	10 %	100
B2.2	Mensch-Schwarm-Schnittstelle	Im Konzept soll verdeutlicht werden, welche Hardware bzw. technischen Hilfsmittel und Methoden geeignet sind einen heterogenen Schwarm zu steuern und im Bedarfsfall	45%	450

		Kontrolle auszuüben. Insbesondere soll dargestellt werden, wie manuelles menschliches Eingreifen mit dem eigenständigen Verhalten eines autonomen, heterogenen Schwarms vereinbar ist. Es soll sichergestellt werden, dass die Kontrollübernahme durch den Menschen nicht zu Leistungsverlusten in der Tätigkeitsausübung des Schwarms führt.		
B2.3	Informationsdestillation	Die Vielzahl und Komplexität an Informationen die von Schwarmrobotern gesammelt und übertragen werden, sollen auf geeignete Weise für den menschlichen Anwender aufbereitet werden. Es soll Methoden entwickelt werden, die Schwarminformationen so destillieren, dass sie zur Entscheidungsfindung durch den Menschen benutzbar sind. Zudem soll dargestellt werden, inwieweit sich Methoden der erklärbaren oder der neuro-symbolischen künstlichen Intelligenz dafür eignen und wie sie angewendet werden können.	15%	150
B2.4	Informationsdarstellung	Die Wahl des User Interfaces und der entsprechenden Hardware soll deutlich machen, wie diese die Steuerung eines heterogenen Schwarms befähigen. Die Informationsdarstellung soll geeignet sein, auch in dynamischen Situationen schnelle und fundierte Entscheidungen des menschlichen Bedieners zu ermöglichen. Die Darstellung der aufbereiteten Informationen soll auch unstete Kommunikationsverbindungen mit in Betracht ziehen.	15%	150
B2.5	Cybersicherheit	Die Kommunikationsschnittstelle zwischen menschlichem Bediener und Schwarm soll informationstechnisch gesichert werden. Die Integrität der Hardware, sowie der dargestellten Informationen ist zu jedem Zeitpunkt sicherzustellen. Relevante Angriffsvektoren sollen identifiziert und entsprechende Gegenmaßnahmen aufgezeigt und umgesetzt werden.	15%	150

Tabelle 2: Erläuterungen zum Punktesystem

Punktesystem	
0 Pkt.	Thema nicht erfasst, keine Beantwortung
1 Pkt.	Thema nicht vollständig erfasst, ungenügende Lösung oder Erläuterung

2 Pkt.	Thema erfasst, mangelhafte Darstellung der Lösungsansätze, lückenhafte Erläuterung
3 Pkt.	Thema erfasst und richtig analysiert, ausreichende Lösungen, befriedigende Erläuterung
4 Pkt.	Thema überwiegend vollständig erfasst mit guten Lösungen und Erläuterungen
5 Pkt.	Thema sehr gut erläutert oder Erwartungen übertroffen; überzeugende, vollständige und schlüssige Lösungen und Erläuterungen

Je Research Area erhalten bis zu vier Bewerberinnen und Bewerber mit den höchstbewerteten Projektskizzen die Möglichkeit, in Stufe 2 ihre Projektskizze zu einem Detailkonzept auszuarbeiten. Berücksichtigt werden ausschließlich Projektskizzen, die sämtliche Mindestanforderungen erfüllen. Die Ermittlung der Rangfolge erfolgt anhand der definierten Bewertungskriterien.

Die jeweils übrigen Bewerberinnen und Bewerber scheiden aus dem Wettbewerb aus.

2.2 Detailkonzepte

Stufe 2 dient der Erarbeitung des Detailkonzepts für die Forschungsphase. Je Research Area bekommen diejenigen Bewerberinnen und Bewerber, die die Eignungsprüfung im Teilnahmewettbewerb bestehen und eine der bis zu vier höchstbewerteten Projektskizzen einreichen, die Gelegenheit zur Ausarbeitung eines Detailkonzeptes.

Das Detailkonzept wird auf Basis der Projektskizze innerhalb von vier Monaten unter Verwendung der von der Auftraggeberin bereitgestellten Vorlage (siehe „*Vorlage Detailkonzept*“) erstellt. Das Detailkonzept ist Bestandteil des Angebotes für Stufe 3 – die Forschungsphase. Zusätzlich müssen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein Preisangebot einreichen. Hierfür wird von der Auftraggeberin eine Vorlage (siehe Dokument „*PM-Tabelle*“) zur Verfügung gestellt.

Detailkonzepte, die die Mindestanforderungen erfüllen, werden nach Ende der Angebotsfrist durch eine Jury evaluiert. Diese ist zur Vertraulichkeit verpflichtet und setzt sich aus internen und externen Experten zusammen. Die endgültigen inhaltlichen Bewertungskriterien einschließlich deren Gewichtung, sowie die Mindestanforderungen werden vor Beginn der Stufe 2 verbindlich mitgeteilt. Die Kriterien orientieren sich an den Kriterien der Projektskizze zuzüglich eines Preiskriteriums. Bieterinnen und Bieter, deren Detailkonzepte die vorher bekannt gegebene Mindestpunktanzahl in der Evaluation nicht erreichen, scheiden aus dem Wettbewerb aus.

Die Auftraggeberin lädt die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, welche eine erfolversprechende Rangstellung bei der Evaluation in der jeweiligen Research Area eingenommen haben zu Bietergesprächen ein. Sollte keines der eingereichten Detailkonzepte innerhalb einer Research Area die vorher bekannt gegebene Mindestpunktanzahl in der Evaluation erreichen, behält sich die Auftraggeberin vor, diese Research Area nicht fortzuführen. Für die Forschungsphase sind 36 Monate und zwei Forschungsprojekte pro Research Area vorgesehen.

Die erfolgreiche Erstellung eines Detailkonzeptes durch eine Teilnehmerin bzw. einen Teilnehmer wird pauschal mit 40.000 Euro netto vergütet. Um als erfolgreich zu gelten, muss ein Detailkonzept die Mindestanforderungen erfüllen und ein Angebot (PM-Tabelle) für die Forschungsphase enthalten.

2.3 Forschungsphase

Diese Stufe stellt die Umsetzung des Konzepts durch 2 Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer pro Research Area dar und umfasst 36 Monate. Die Vergütung richtet sich nach dem angebotenen Preis für diese Stufe. Eine Abschlagszahlung kann vereinbart werden.

Nach jeweils 11 Monaten und 23 Monaten der Forschungsphase ist ein Zwischenbericht einzureichen, der im Rahmen von Quality Gates evaluiert wird. Die dafür vorgesehene und von der Auftraggeberin gestellte Jury wird den Forschungsfortschritt evaluieren und bewerten. Ein Evaluationsschema einschließlich der Leistungs- und Qualitätsvereinbarung, deren Gewichtung und Maßstäben für deren Beurteilung wird den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu Beginn der Forschungsphase zur Verfügung gestellt. Die Evaluation wird nach einem Monat abgeschlossen sein. Nach der Leistungsüberprüfung durch die Auftraggeberin können die erfolgreichen Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Forschungsphase weiterführen. Erfolgreich sind diejenigen Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer, die nach den vorgegebenen Bewertungskriterien eine Mindestpunktzahl erreicht haben.

Neben der Leistungsüberprüfung werden im Rahmen der Quality Gates, d. h. ebenfalls nach jeweils 11 Monaten und 23 Monaten, von der Auftraggeberin Synergieworkshops veranstaltet. Auf diesen Workshops müssen alle Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer ihre Forschungsarbeiten und -fortschritte den Auftragnehmerinnen und Auftragnehmern beider Research Areas vorzustellen. Die Synergieworkshops dienen der interdisziplinären Innovationsförderung, sollen Transparenz zu schaffen und bieten einen strukturierten Rahmen für die gegenseitige Vorstellung von Forschungsthemen, Methoden, Erkenntnissen und Herausforderungen. Insbesondere sollen durch den Austausch bestehende und potenzielle Schnittstellen zwischen den Research Areas identifiziert werden. Die Termine werden von der Auftraggeberin zwei Monate im Voraus bekannt gegeben. Die Synergieworkshops finden auf einer von der Auftraggeberin festgelegten Online-Video-Plattform statt.

Zum Ende der Forschungsphase sind die Forschungsergebnisse in einem abschließenden Projektbericht schriftlich einzureichen, der auch detailliert das experimentelle Vorgehen und die dafür verwendeten Geräte sowie die Abschlussdemonstration beschreibt. Eine Formatvorlage wird von der Auftraggeberin bereitgestellt. Diese ist verbindlich zu nutzen. Die Details sind der Anlage „Zusammenarbeit und Berichtspflichten“ zu entnehmen.

Die Abschlussdemonstration ist bezüglich aller Randbedingungen mit der Cyberagentur abzustimmen und durchzuführen. Hierfür werden den Auftragnehmerinnen und Auftragnehmern der Research Area 2 die Softwareschnittstellen zwischen den robotischen Systemen und dem Nutzer bzw. dem Lagezentrum durch die Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer der Research Area 1

zur Verfügung gestellt. Der Austausch soll drei Monate vor den Synergieworkshops, sowie vor der Abschlussdemonstration stattfinden. Das Format soll den in der Robotik-Forschungscommunity üblichen Methoden, wie beispielsweise ROS Topics/Nodes oder Äquivalente, entsprechen.

Die Forschungsergebnisse sowie die entsprechenden Entwürfe der Projektberichte werden der Cyberagentur und weiteren berechtigten Interessenten, z.B. Bedarfsträgern der Cyberagentur, präsentiert.