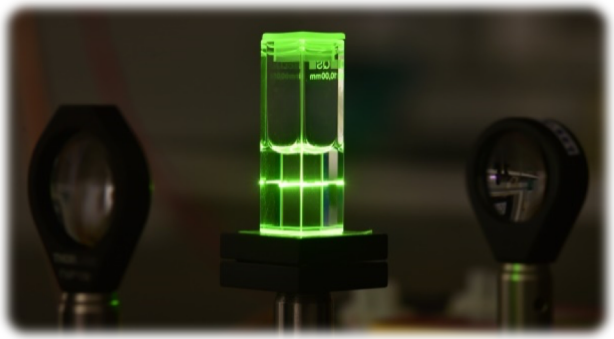
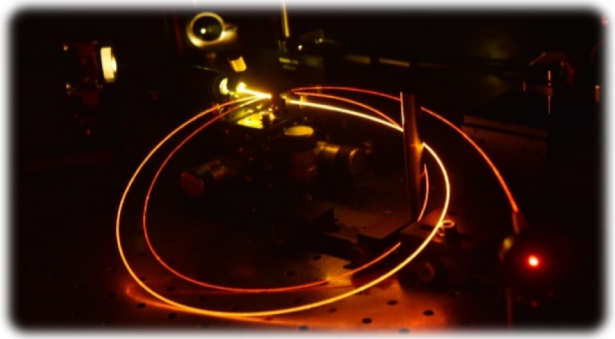
Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften

LZH
LASER ZENTRUM HANNOVER e.V.

Leibniz Universität Hannover

Technische Universität Braunschweig

BINNOPTA

Begleitendes Innovationsmanagement zur Optimierung des Adoptionspotentials

Befragung von Experten aus der Industrie zum Konzept „LaPOF“

Auswertung im November 2019

LaPOF

EUROPÄISCHE UNION

EUROPA FÜR NIEDERSACHSEN

Hintergrund und Zielsetzung

Befragung von Experten aus der Industrie zum Konzept LaPOF

Hintergrund der Studie:

- Die LaPOF-Technologie befindet sich im Entwicklungsstatus. Ziel des Teilprojekts BINNOPTA ist es, das Adoptionspotenzial der neuen Technologie in der regionalen Wirtschaft zu untersuchen. Dabei sollen Marktchancen für die entwickelte Technologie im Allgemeinen und kommerzielle Verwertungspotentiale in der regionalen Wirtschaft im Besonderen herausgearbeitet werden.

- Als regional relevante Anwendungsbereiche insbesondere mit Bezug zum Mobilitätssektor wurden in einer Vorstudie identifiziert: Sensorik, Datenübertragung und Beleuchtung.

- LaPOF ersetzt bzw. erweitert die Möglichkeiten bereits vorhandener Technologien. Zu den vorherrschenden Technologien in den oben erwähnten Anwendungsbereichen gehören: Optische Glasfaser (GOF), Optische Polymerfaser (POF), Elektrische Systeme (z.B. Kupferkabel), Laserdioden, Laserkristalle/-fasern, Leuchtdioden (LED) und organische Leuchtdioden (OLED).

Hintergrund und Zielsetzung

Expertenbefragung aus der Industrie zum Konzept LaPOF

Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel der Studie folgende Kern-Fragen zu untersuchen:

- Wie ausgeprägt ist das Interesse an der LaPOF-Technologie?
- Wie wichtig sind die spezifischen Eigenschaften der Technologie?
- Welche Ausprägungen der Eigenschaften von LaPOF sind besonders wünschenswert?
- Welche Eigenschaften von LaPOF weisen einen Vorteil gegenüber bestehenden Technologien auf?

Als Stichprobe wurden n = 53 Experten online befragt.

Gliederung

Zusammenfassung

Studiendesign

Ergebnisse

Zusammenfassung
Zentrale Ergebnisse

- Es ist ein grundlegend hohes Interesse an der neuartigen LaPOF-Technologie auf Seiten der befragten Unternehmen erkennbar.
- Insbesondere die Eigenschaft „Biegeradius“ ist für die Teilnehmer der Befragung von hoher Wichtigkeit/Relevanz. Über alle betrachteten Anwendungsbereiche (Sensorik, Datenübertragung und Beleuchtung) hinweg, wird sie als relevanter Wettbewerbsvorteil gegenüber bestehenden Technologien eingeschätzt.
- Die Eigenschaft „Verstärkung“ wird im Bereich Sensorik und Datenübertragung durchaus als möglicher Wettbewerbsvorteil gegenüber bisherigen Technologien wahrgenommen.
- Kritisch einzustufen sind die Anforderungen an LaPOF bzgl. Wellenlängenbereiche (über 800 nm) und Hitzebeständigkeit (über 80 Grad Celsius).
- Zudem ist festzustellen, dass die teilnehmenden Unternehmen hohe Anforderungen an die beiden Kriterien „Temperaturbeständigkeit“ und – je nach Anwendung – „Dämpfung“ haben, die z.T. über die im Produktkonzept vorgestellten Möglichkeiten hinausreichen.

Gliederung

Zusammenfassung

Studiendesign

Ergebnisse

Studiendesign
Methodik I

- Erarbeitung von Fragebogeninhalten durch Prof. Dr. T. Frenzel in Zusammenarbeit mit allen Projektpartnern.
- Entwicklung eines vorläufigen Produktprofils mit teils hypothetischen Annahmen durch Experten des Instituts für Hochfrequenztechnik (IHF) der TU Braunschweig, des Instituts für Quantenoptik (IQ) und des Instituts für Transport- und Automatisierungstechnik der Leibniz Universität Hannover sowie des Laserzentrums Hannover (LZH) in einem gemeinsamen Workshop am 27. Juni 2018.
- Erarbeitung der Befragungsbausteine in einem weiteren gemeinsamen Workshop mit Experten des gleichen Teams am 14. August 2018.
- Befragungszielgruppe waren Experten aus der Industrie mit einem Schwerpunkt in den Mobilitätsbranchen (Automotive, Aerospace, Railway) mit Kenntnissen in der Lasertechnologie und einem Bezug zu den Anwendungsbereichen Sensorik, Datenübertragung und Beleuchtung.
- Selektion zur Ansprache erfolgte über Branchenverzeichnisse der Photonik, Kooperationspartner der Projektbeteiligten sowie Fachmessen und Netzwerke.

Studiendesign
Methodik II

- Folgende Fachmessen wurden zur Ansprache potenzieller Teilnehmer genutzt: OPTATEC 2018 (Frankfurt, D), SPIE Optics & Photonics 2018 (San Diego, USA), Automechanika 2018 (Frankfurt , D), POF Conference 2018 (Seattle, USA)
- Folgende Netzwerke wurden zur Ansprache potenzieller Teilnehmer genutzt: Spectaris, PhotonicNet, OpTecBB, HansePhotonik, OptoNet, BayernPhotonics, Optence, TOF-Netzwerk Deutschland, Laserverbund Berlin-Brandenburg, IGI-Group / POF-TO
- Insgesamt konnten 207 Experten rekrutiert werden, die Interesse an einer Teilnahme bekundeten.
- Die Befragung erfolgte mittels eines Online-Fragebogens. Der Fragebogen war vom 15.10.2018 - 16.06.2019 freigeschaltet.
- Insgesamt füllten **n=53 Experten** den Fragebogen komplett aus.

Gliederung

Zusammenfassung

Studiendesign

Ergebnisse

Gliederung

1 Merkmale der Befragten

2 Wie ausgeprägt ist das Interesse an der LaPOF-Technologie?

3 Wie wichtig sind die spezifischen Eigenschaften der LaPOF-Technologie?

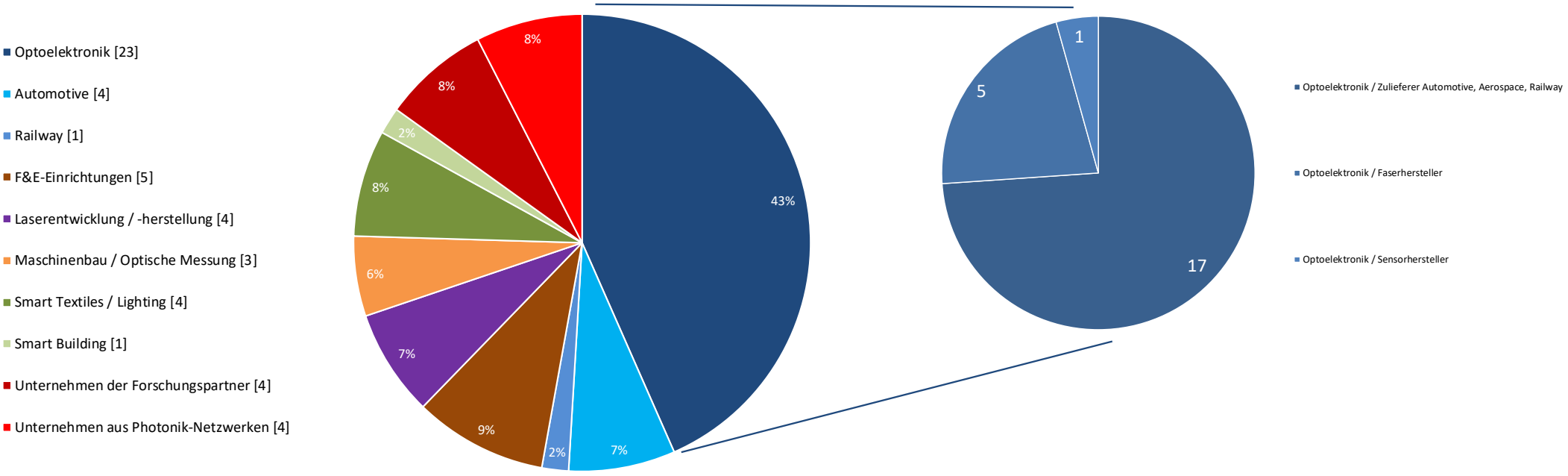
4 Welche Ausprägungen der Eigenschaften von LaPOF sind besonders wünschenswert?

5 Welche Eigenschaften von LaPOF weisen einen Vorteil gegenüber bestehenden Technologien auf?

Merkmale der Befragten

Herkunft der Teilnehmer

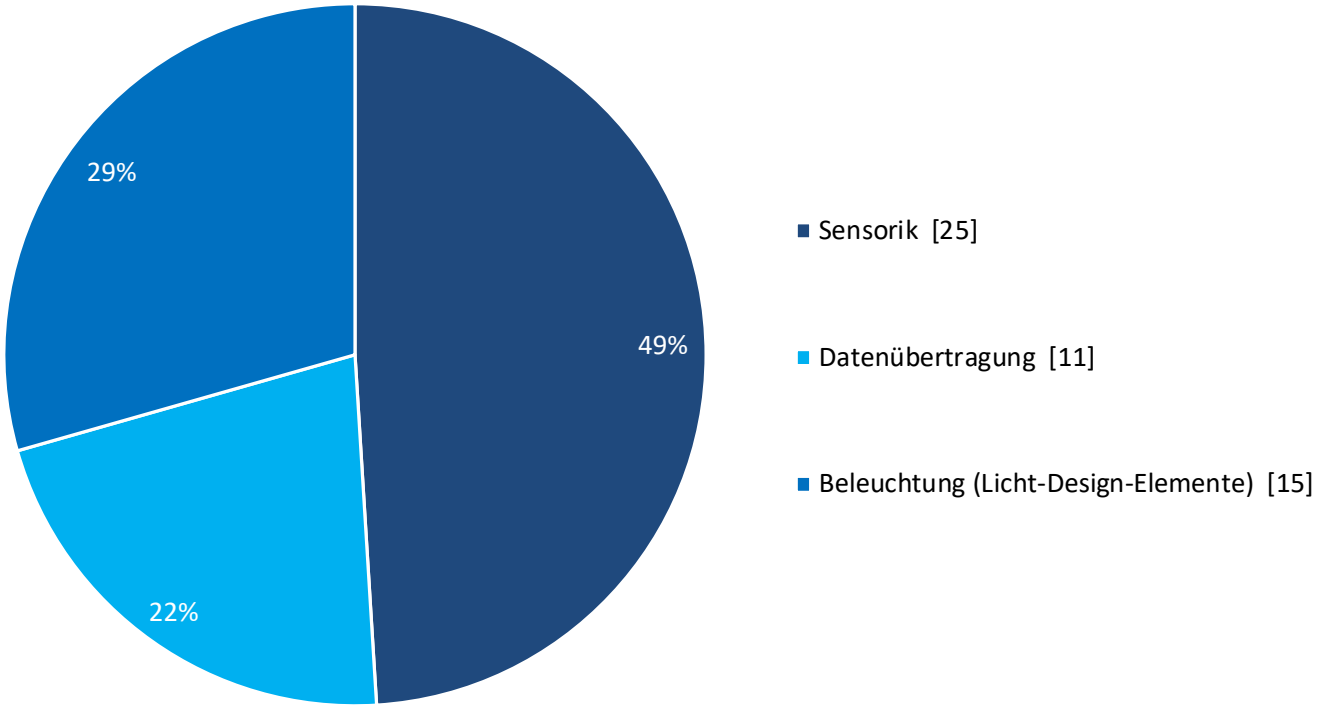
[n = 53]



Merkmale der Befragten

Frage: Bitte geben Sie zunächst an, in welchem Anwendungsbereich Ihr Unternehmen tätig ist.

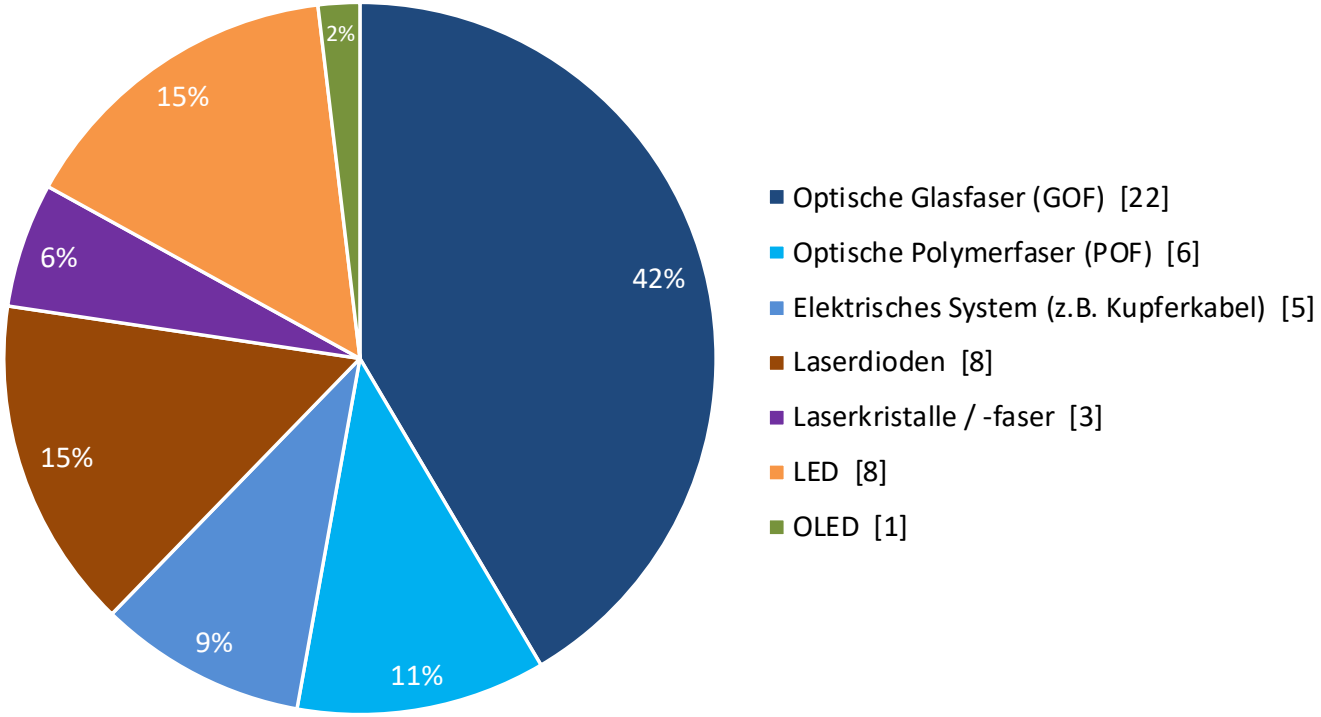
[n = 51]



Merkmale der Befragten

Frage: Bitte geben Sie an, welche Technologie in Ihrem Produktanwendungsbereich zur Zeit am ehesten genutzt wird.

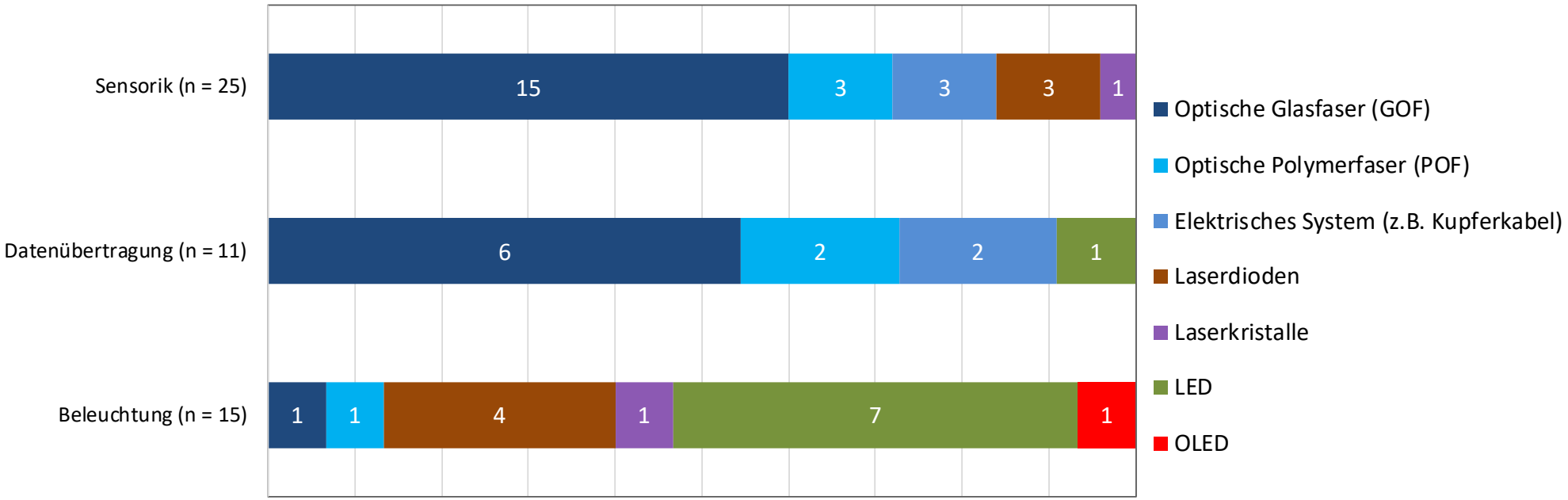
[n = 53]



Merkmale der Befragten

Anteil der verwendeten Technologien in den Anwendungsbereichen

[n = 51]



Gliederung

1 Merkmale der Befragten

2 Wie ausgeprägt ist das Interesse an der LaPOF-Technologie?

3 Wie wichtig sind die spezifischen Eigenschaften der LaPOF-Technologie?

4 Welche Ausprägungen der Eigenschaften von LaPOF sind besonders wünschenswert?

5 Welche Eigenschaften von LaPOF weisen einen Vorteil gegenüber bestehenden Technologien auf?

Interesse an LaPOF

Formulierung der Frage

Stellen Sie sich vor, Sie hätten eine **Laseraktive Polymerfaser (LaPOF)** zur Konstruktion/ Entwicklung ihrer Produktanwendungen zur Verfügung. Dies bedeutet Ihnen steht eine neuartige, polymere **Laserquelle** auf der Basis von Kunststoffmaterialien zur Verfügung. Sie verfügt über die folgenden grundsätzlichen Eigenschaften:

- **Manteldurchmesser:** ca. 125 µm – 1 mm

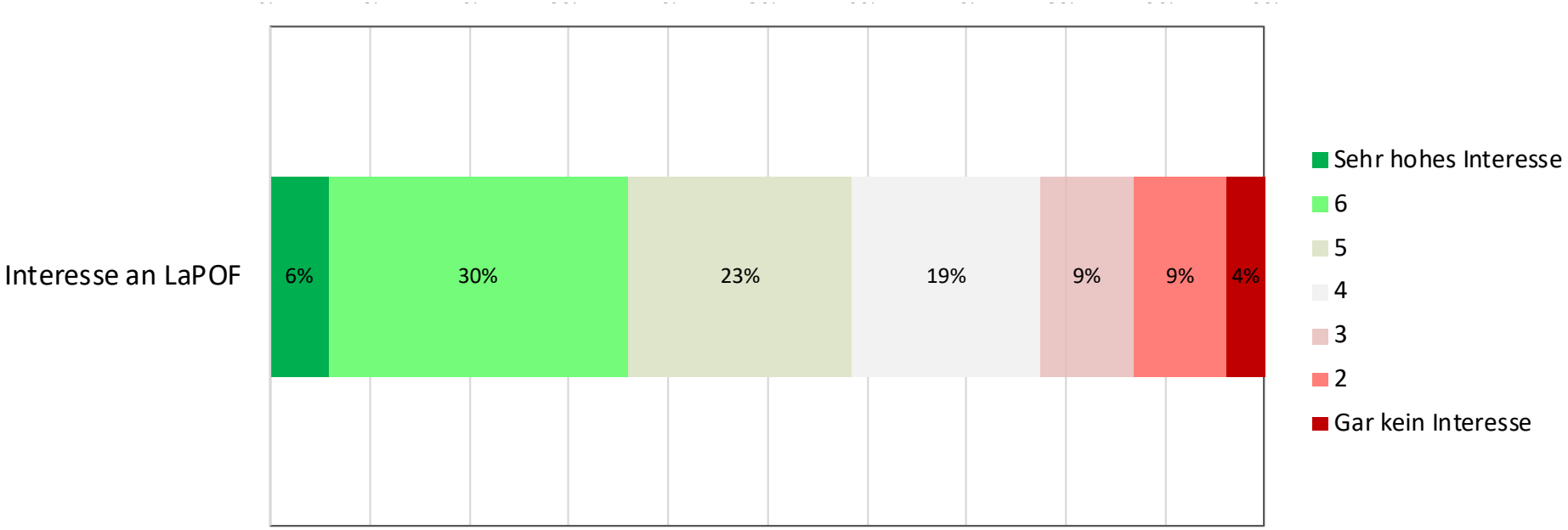
- **Material:** thermoplastisches Polymer

- **Faserlänge:** nach Bedarf gestaltbar (kontinuierlich)

Interesse an LaPOF - Allgemein

Frage: Nachdem Sie die ersten Angaben zur Technologie gelesen haben, geben Sie bitte Ihr grundsätzliches Interesse an der neuen LaPOF-Technologie an.

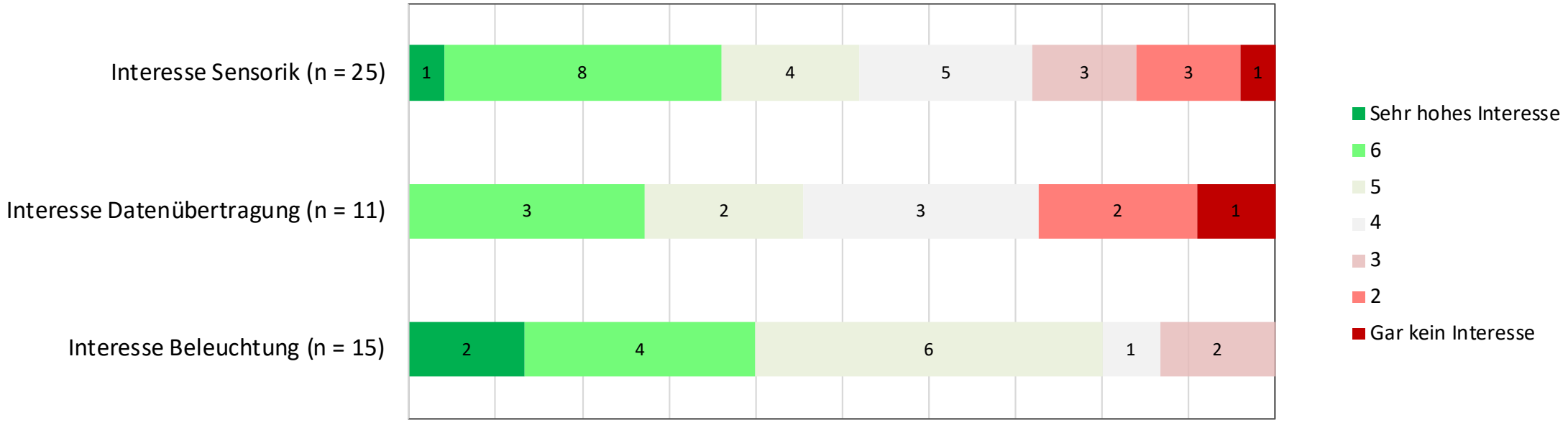
[n = 53]



Interesse an LaPOF - Anwendungsbereiche

Frage: Nachdem Sie die ersten Angaben zur Technologie gelesen haben, geben Sie bitte Ihr grundsätzliches Interesse an der neuen LaPOF-Technologie an.

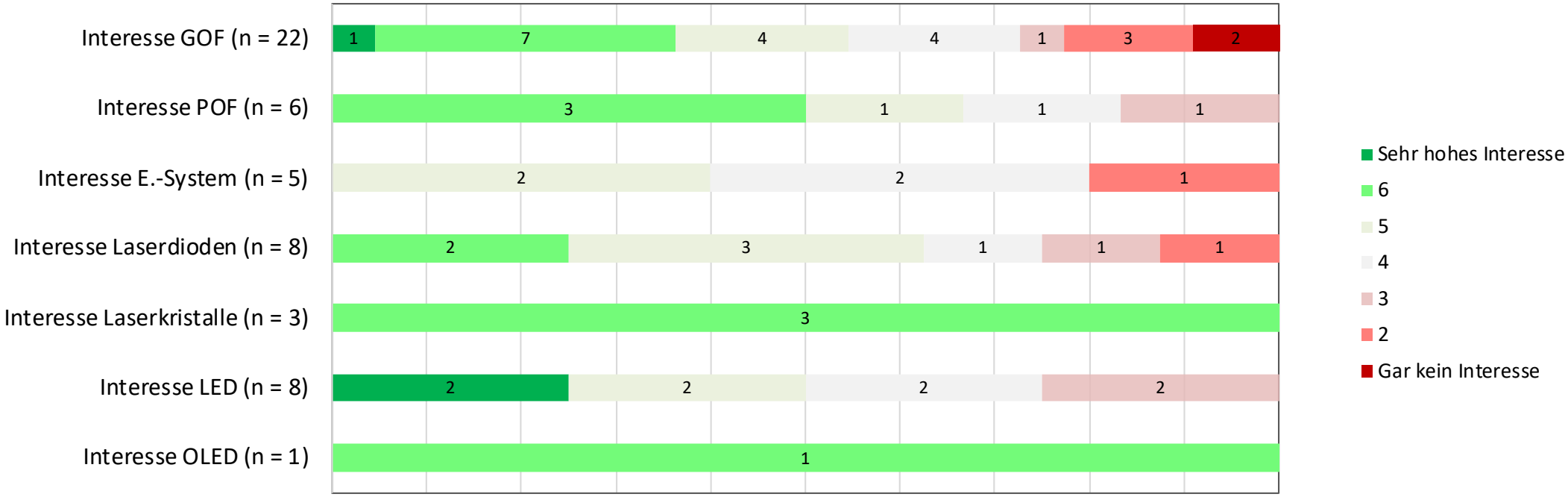
[n = 51]



Interesse an LaPOF - Technologie

Frage: Nachdem Sie die ersten Angaben zur Technologie gelesen haben, geben Sie bitte Ihr grundsätzliches Interesse an der neuen LaPOF-Technologie an.

[n = 53]



Gliederung

1 Merkmale der Befragten

2 Wie ausgeprägt ist das Interesse an der LaPOF-Technologie?

3 Wie wichtig sind die spezifischen Eigenschaften der LaPOF-Technologie?

4 Welche Ausprägungen der Eigenschaften von LaPOF sind besonders wünschenswert?

5 Welche Eigenschaften von LaPOF weisen einen Vorteil gegenüber bestehenden Technologien auf?

Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF

Formulierung der Frage

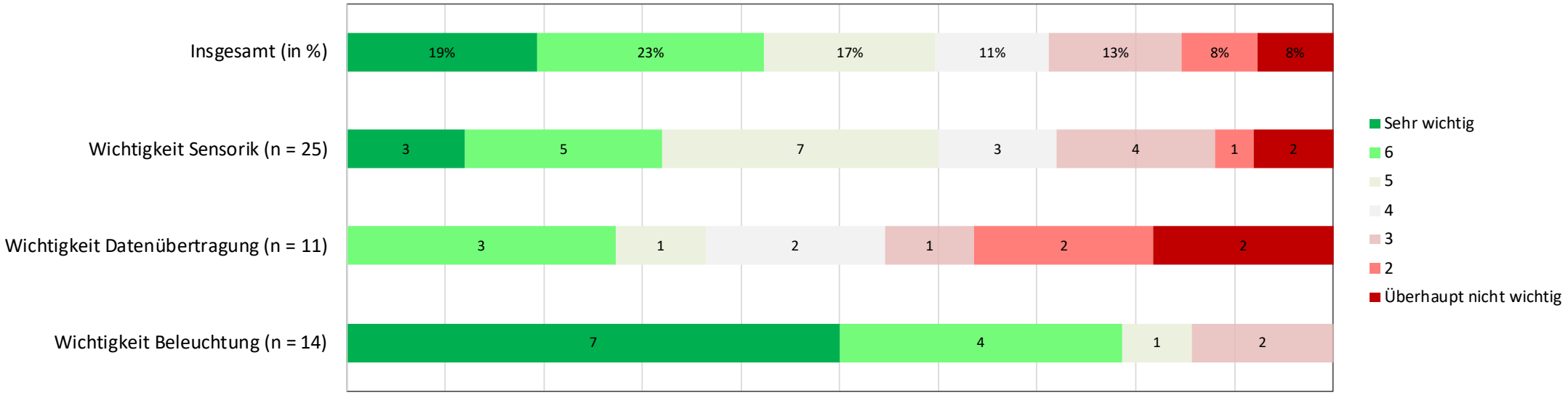
Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?

Im Folgenden finden Sie acht zentrale Eigenschaften der LaPOF-Technologie. Bitte beachten Sie, dass Sie die Eigenschaften **unabhängig** voneinander beurteilen. Es ist möglich, dass sich diese Eigenschaften z.T. gegenseitig ausschließen.

Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?
Wellenlänge: Spektralbereich von 450 nm bis 750 nm

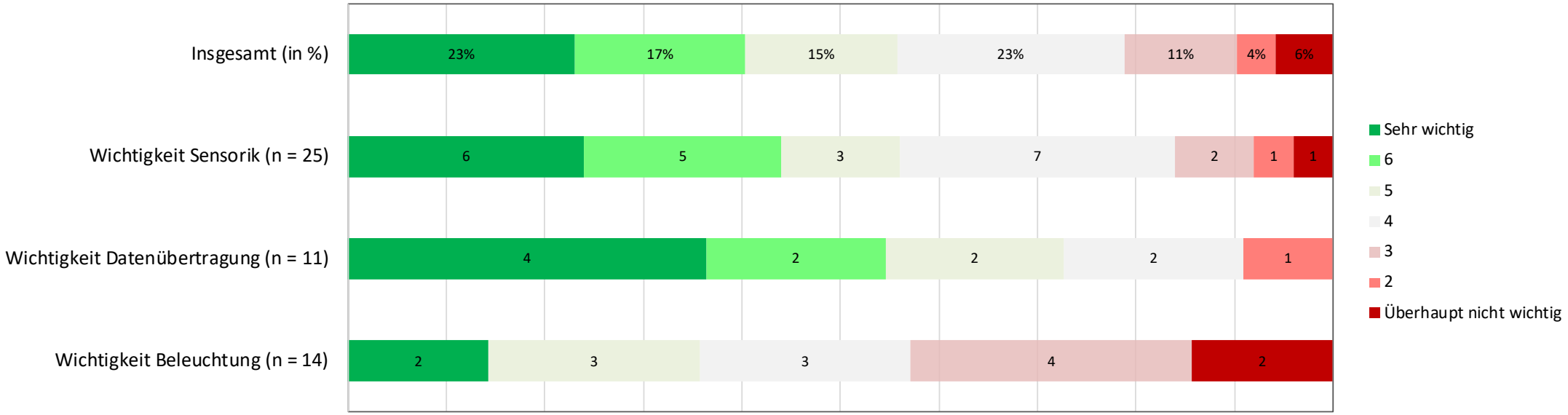
[n = 53 insgesamt; n = 50 Anwendungsbereiche]



Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?
Dämpfung von ca. 1 – 2 dB/m

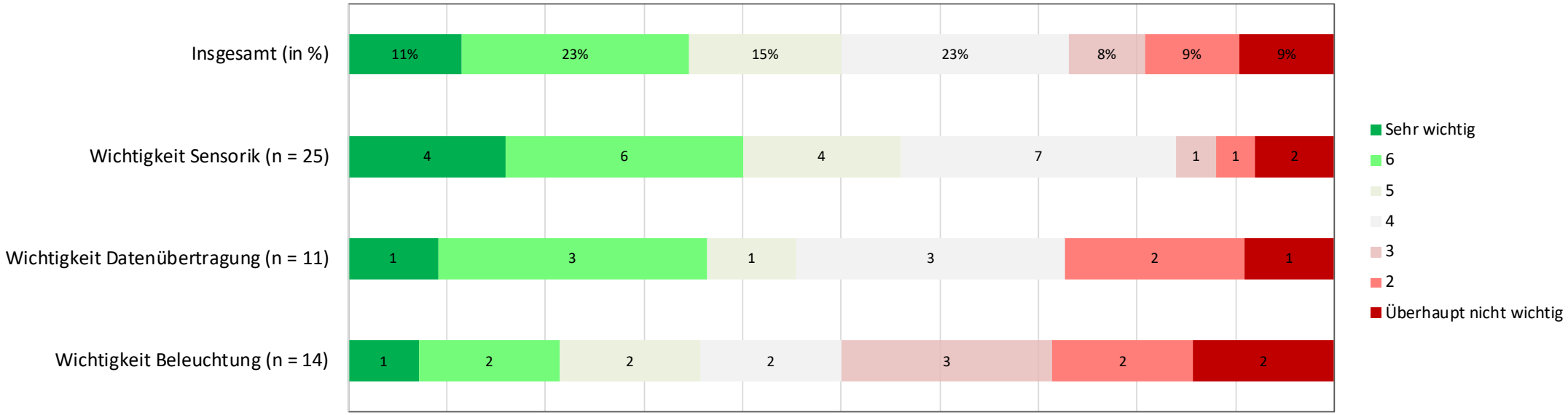
[n = 53 insgesamt; n = 50 Anwendungsbereiche]



Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?
Verstärkung von 10 dB/m

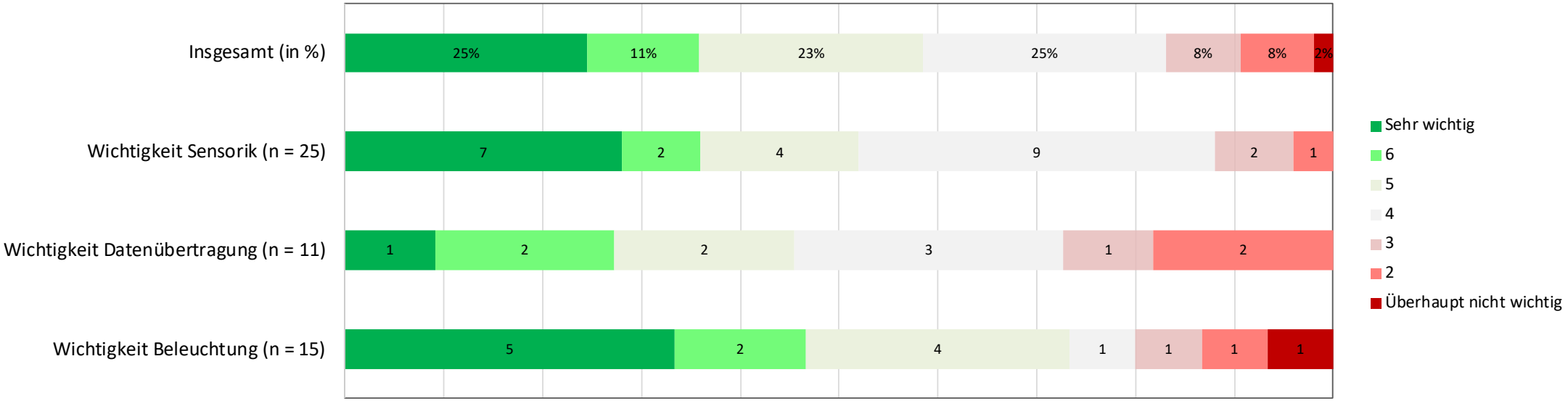
[n = 53 insgesamt; n = 50 Anwendungsbereiche]



Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?
Bruchsicherheit: Zugfestigkeit von 90 Mpa

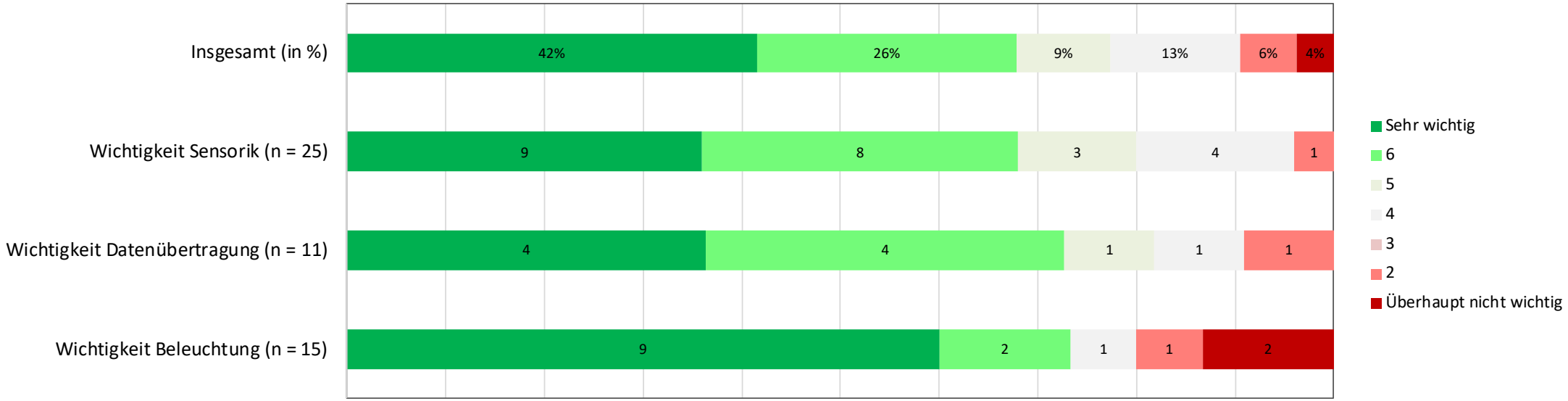
[n = 53 insgesamt; n = 51 Anwendungsbereiche]



Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?
Mechanische Flexibilität: Biegeradius von ca. 2 – 5 mm

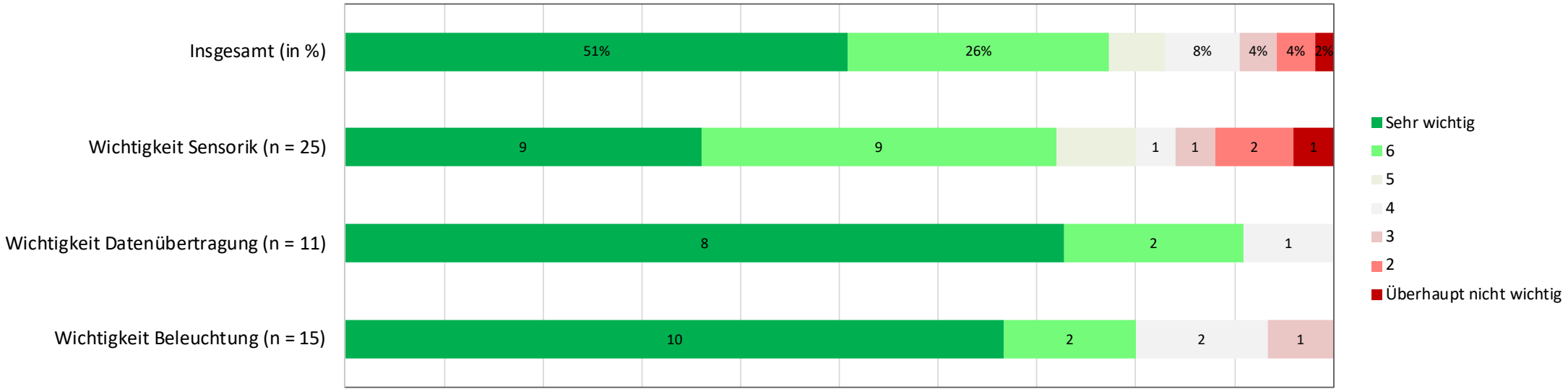
[n = 53 insgesamt; n = 51 Anwendungsbereiche]



Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?
Eine Temperaturbeständigkeit von mind. -40 °C – max. +80 °C.

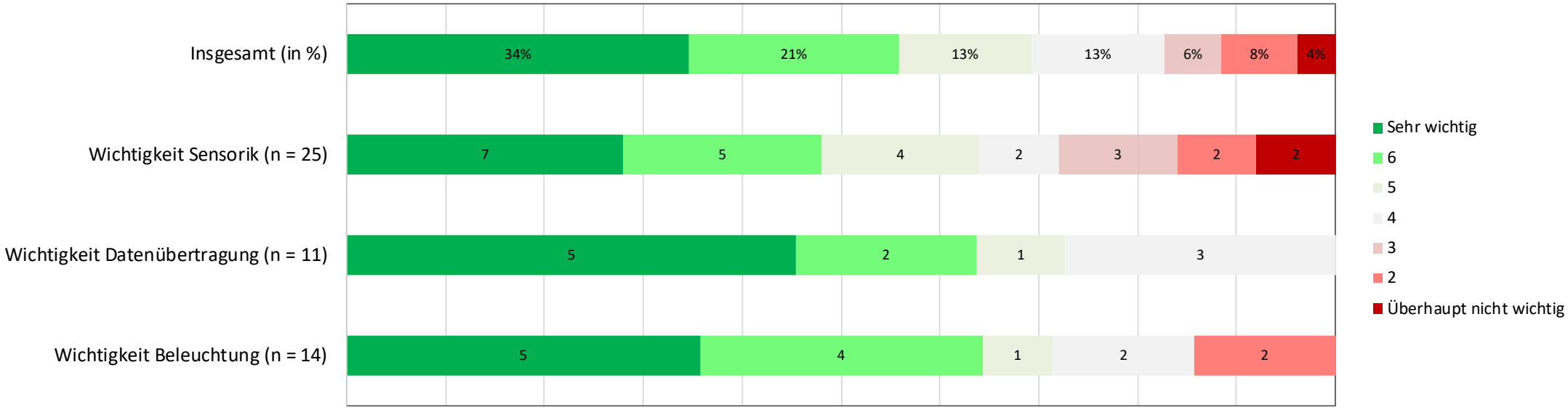
[n = 53 insgesamt; n = 51 Anwendungsbereiche]



Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?
Leistungsfestigkeit: Eine mittlere Leistung von max. 1 Watt

[n = 53 insgesamt; n = 50 Anwendungsbereiche]

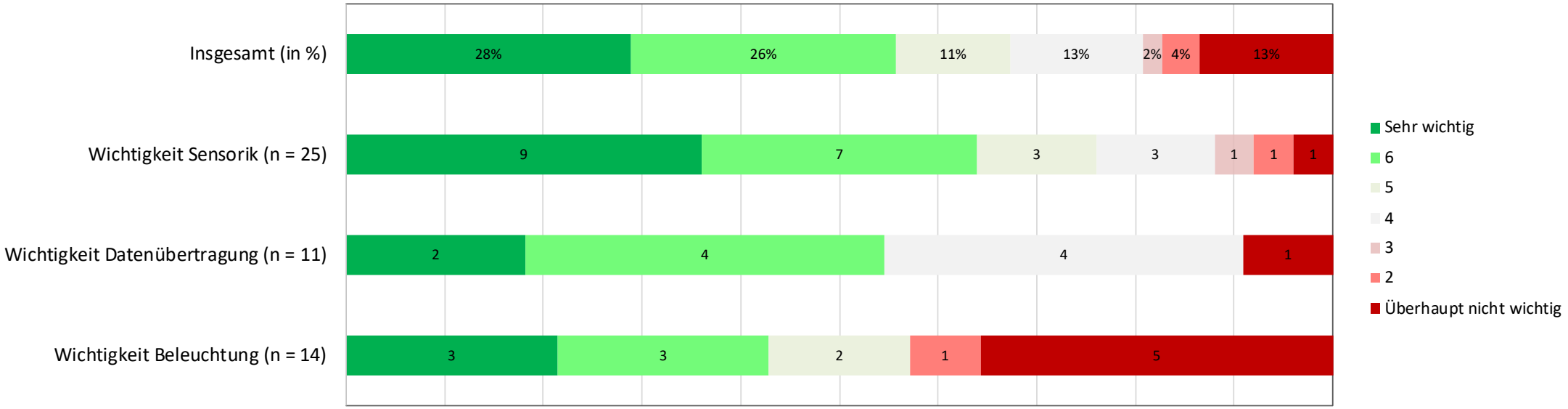


Wichtigkeit der Eigenschaften von LaPOF - Allgemein

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?

Strahlqualität: Einmodigkeit

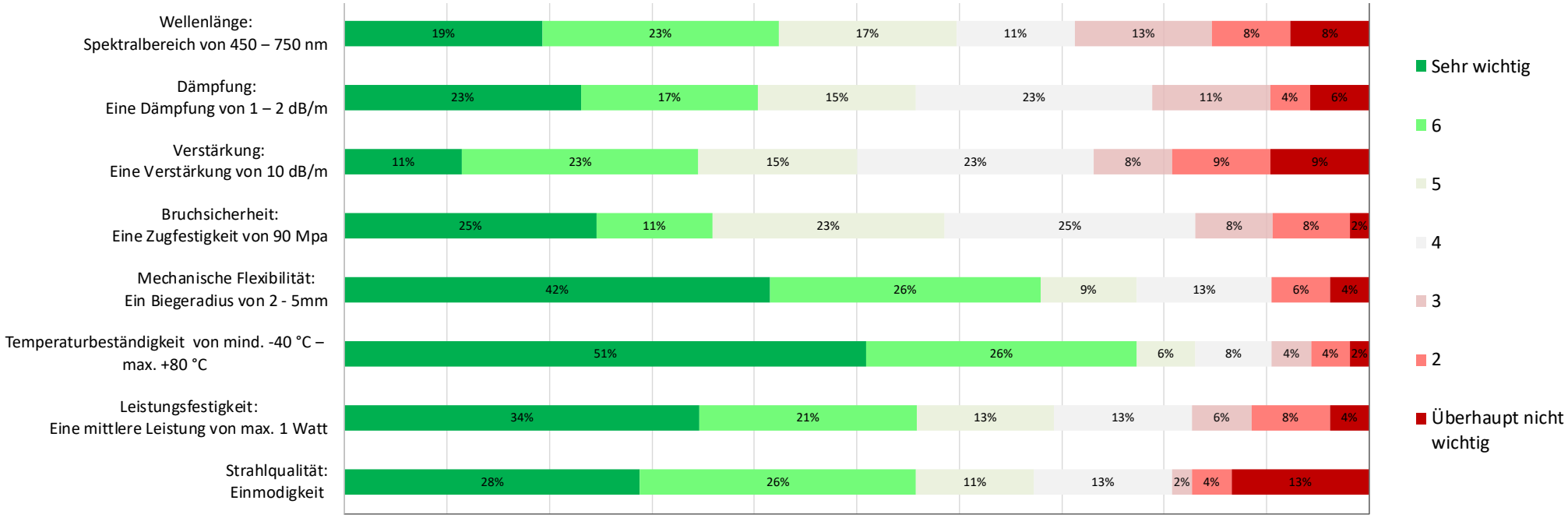
[n = 53 insgesamt; n = 50 Anwendungsbereiche]



Vergleich Wichtigkeit Eigenschaften: Überblick alle

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?

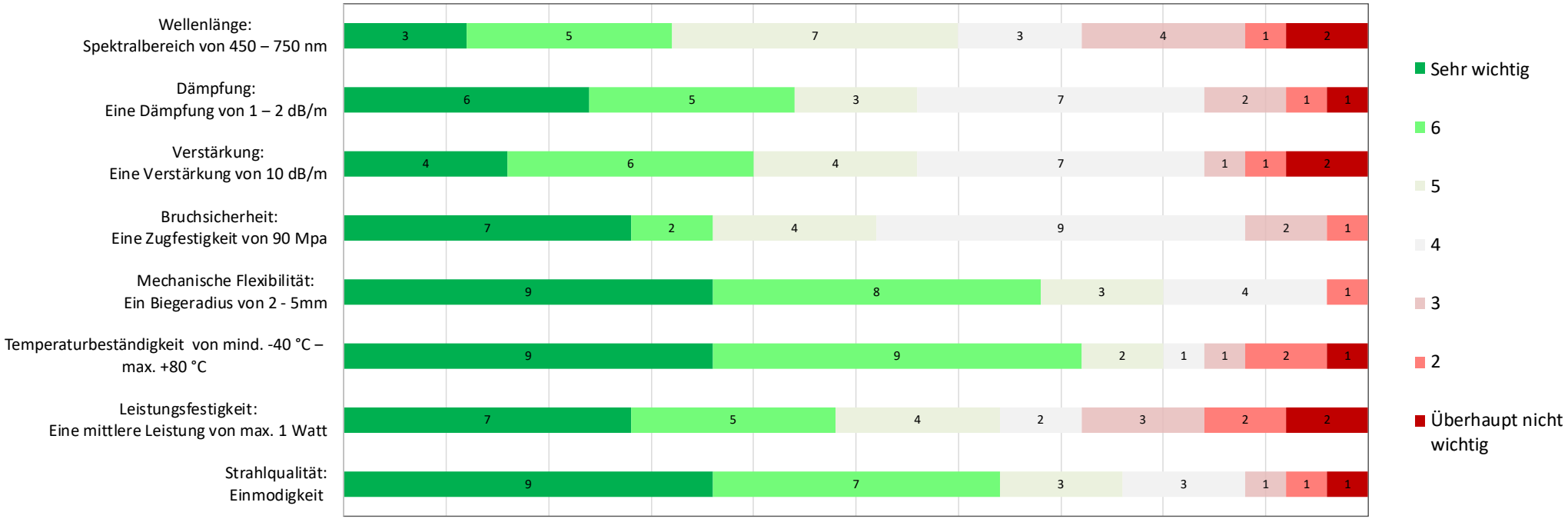
[n = 53 insgesamt]



Vergleich Wichtigkeit Eigenschaften: Überblick Sensorik

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?

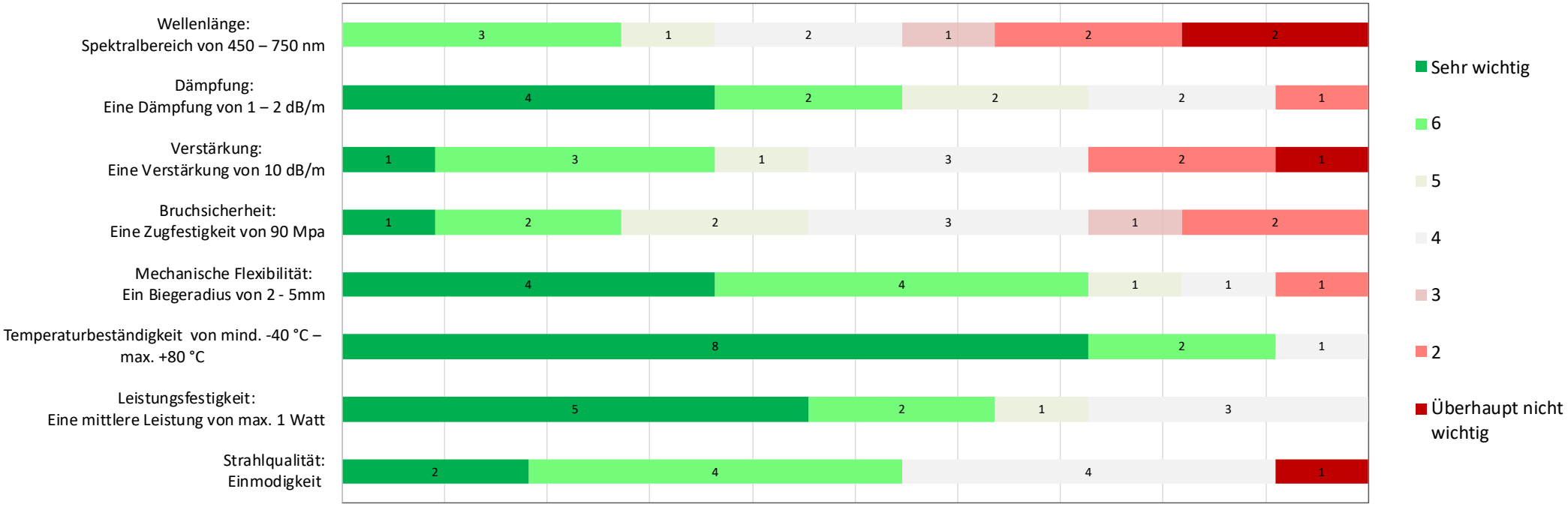
[n = 25 insgesamt]



Vergleich Wichtigkeit Eigenschaften: Überblick Datenübertragung

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?

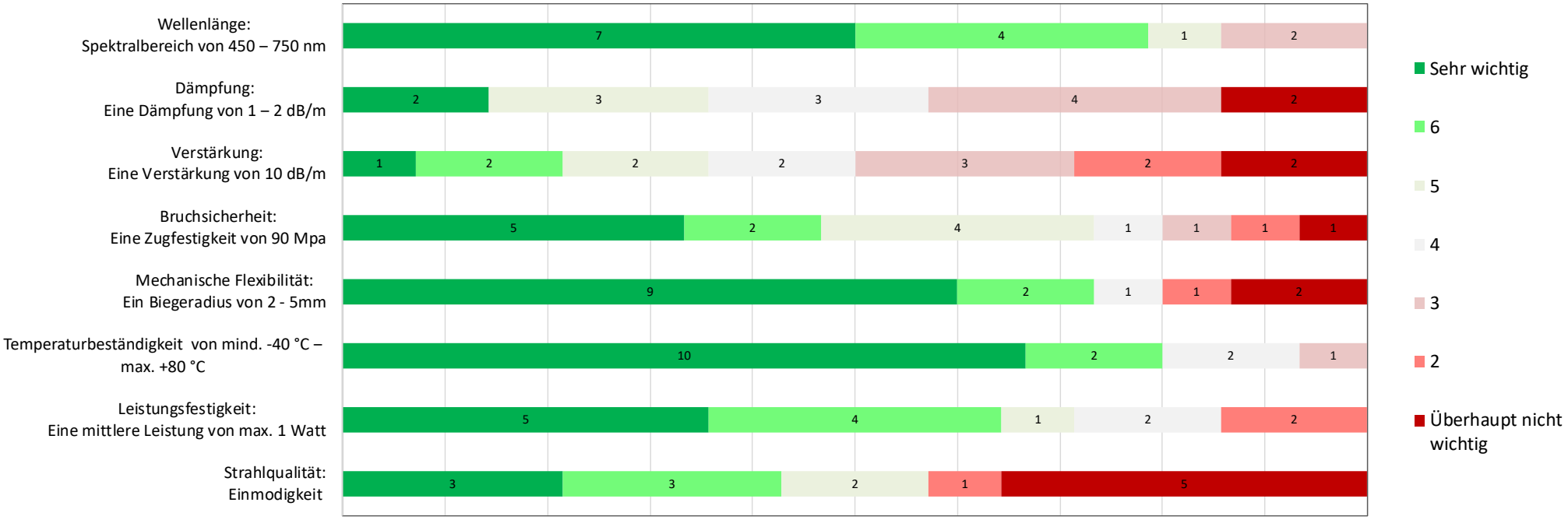
[n = 11 insgesamt]



Vergleich Wichtigkeit Eigenschaften: Überblick Beleuchtung

Frage: Wie wichtig wären Ihnen folgende Eigenschaften?

[n = 14 (15) insgesamt]



Gliederung

1 Merkmale der Befragten

2 Wie ausgeprägt ist das Interesse an der LaPOF-Technologie?

3 Wie wichtig sind die spezifischen Eigenschaften der LaPOF-Technologie?

4 Welche Ausprägungen der Eigenschaften von LaPOF sind besonders wünschenswert?

5 Welche Eigenschaften von LaPOF weisen einen Vorteil gegenüber bestehenden Technologien auf?

Wünschenswerte Ausprägung der Eigenschaften von LaPOF

Formulierung der Frage

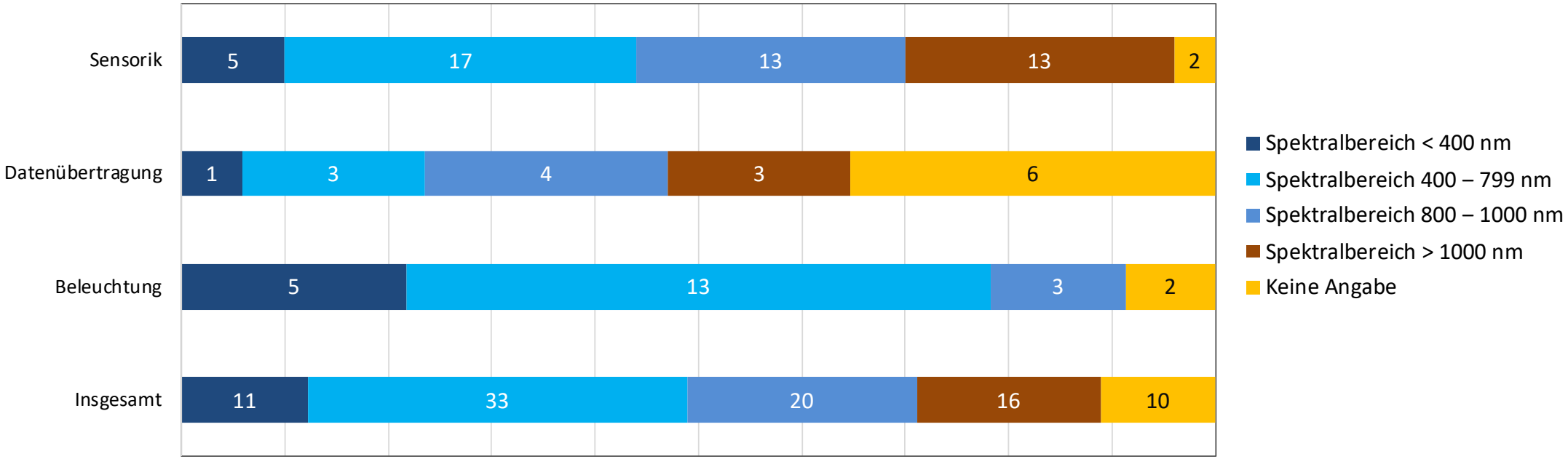
Nun zeigen wir Ihnen die acht Eigenschaften noch einmal. Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

Wünschenswerte Ausprägung - Wellenlänge

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

Wellenlänge im Spektralbereich zwischen… (inkl. Überschneidungen/Doppelnennungen)

[n = 51]

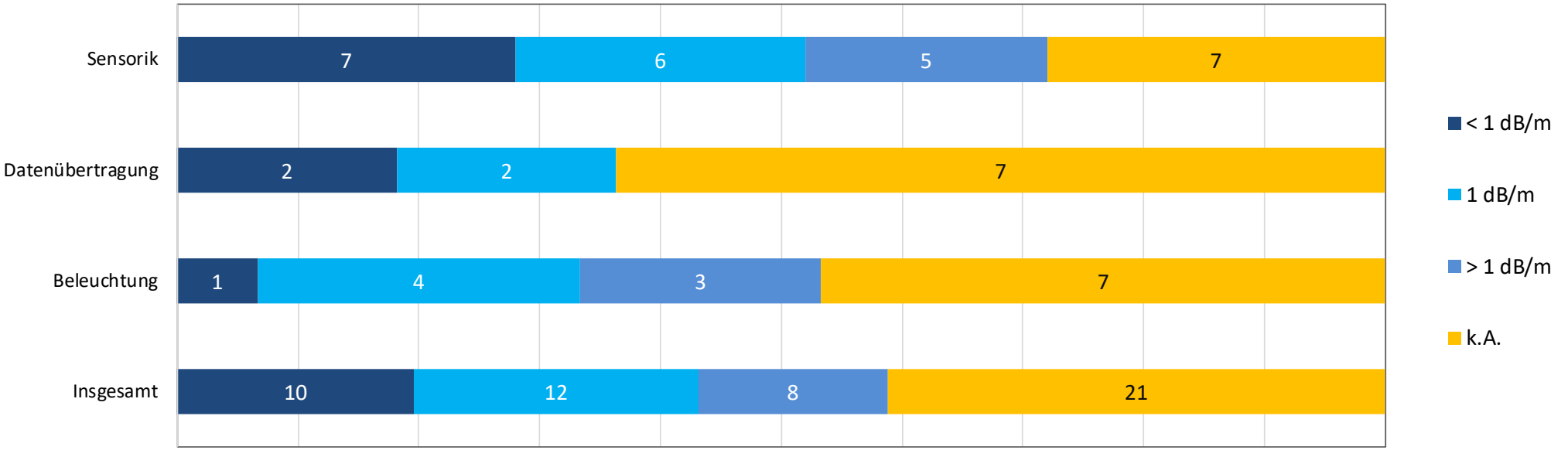


Wünschenswerte Ausprägung - Dämpfung

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

[n = 51]

Dämpfung von…

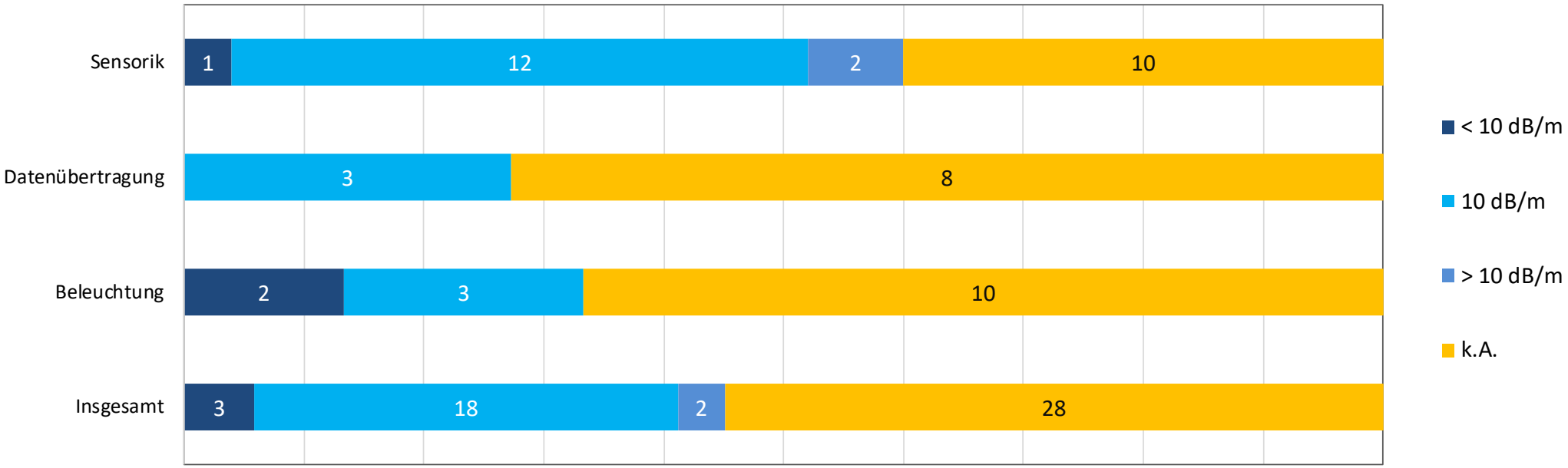


Wünschenswerte Ausprägung – Verstärkung

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

Eine Verstärkung von …

[n = 53]

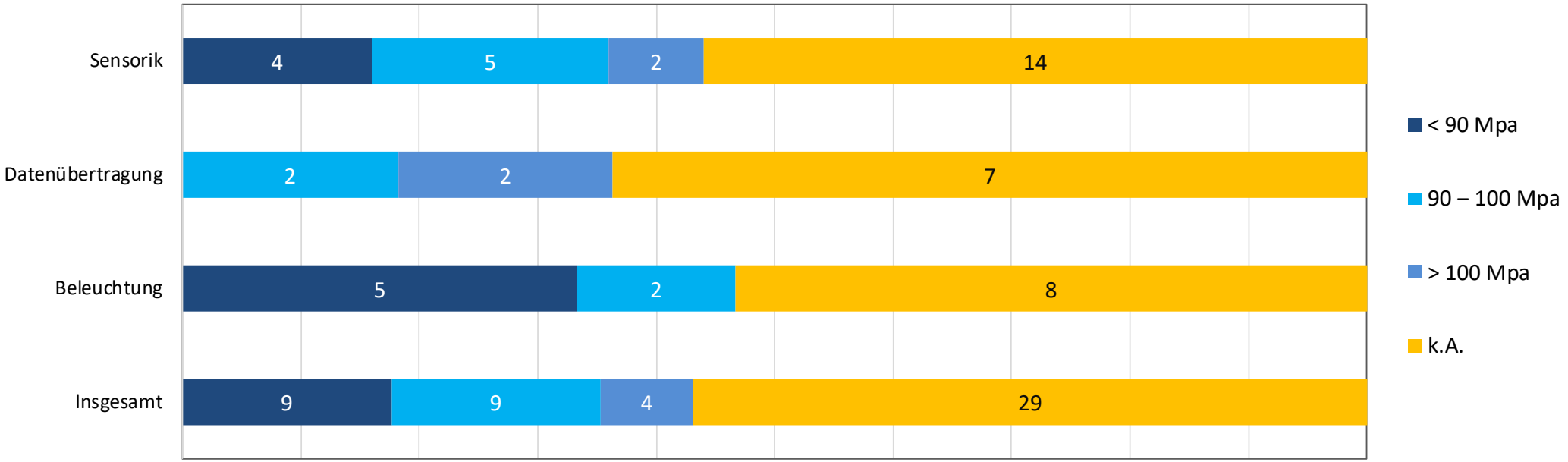


Wünschenswerte Ausprägung - Bruchsicherheit

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

Eine Zugfestigkeit von …

[n = 51]

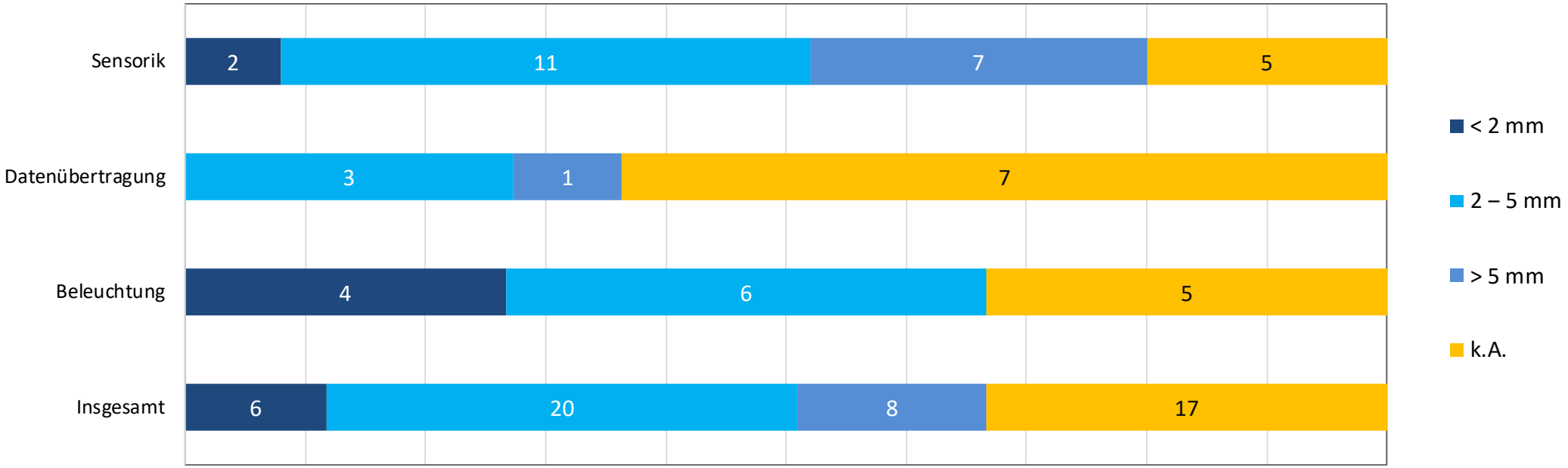


Wünschenswerte Ausprägung – Mechanische Flexibilität

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

[n = 51]

Einen Biegeradius von…

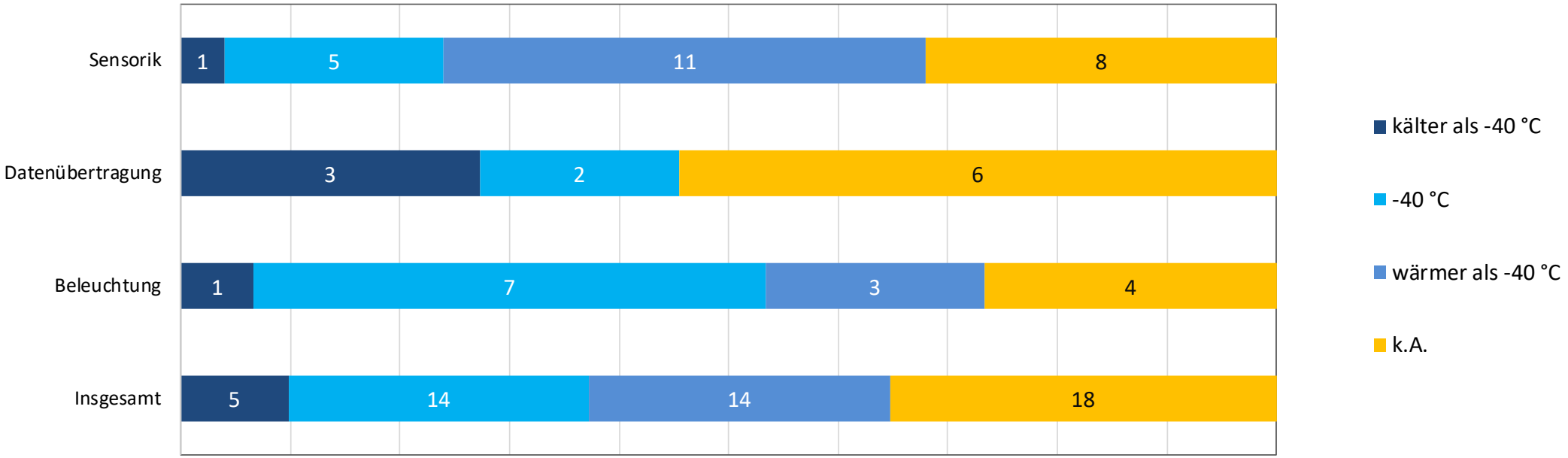


Wünschenswerte Ausprägung - Temperaturbeständigkeit

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

[n = 51]

Kältebeständigkeit bis …

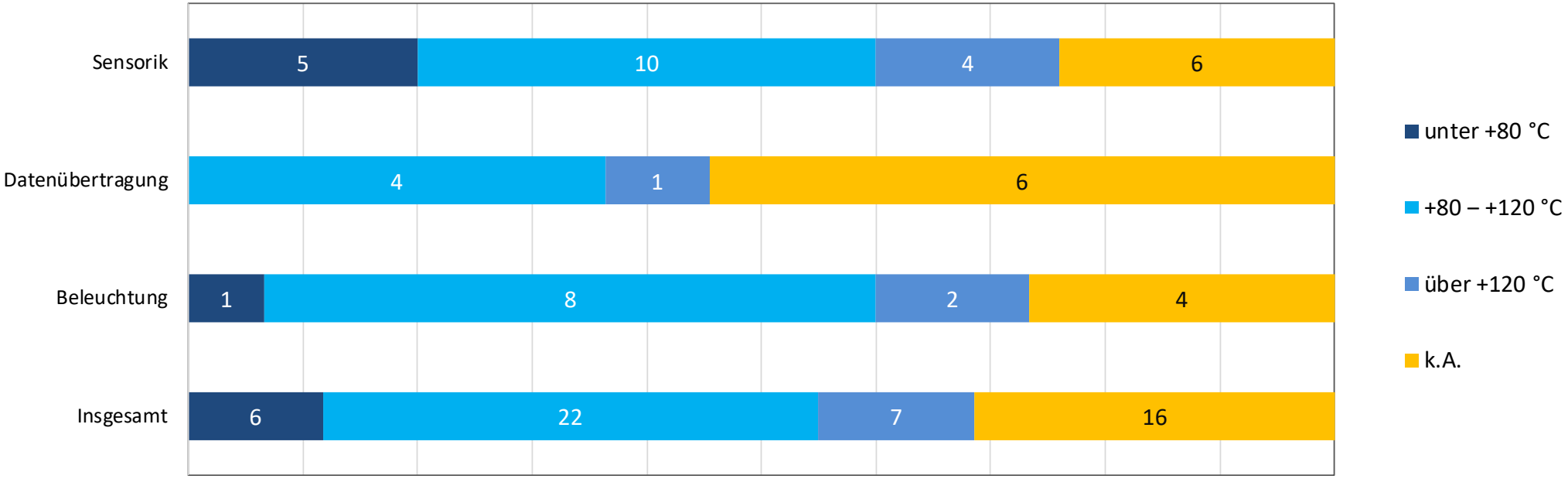


Wünschenswerte Ausprägung - Temperaturbeständigkeit

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

[n = 51]

Hitzebeständigkeit bis …

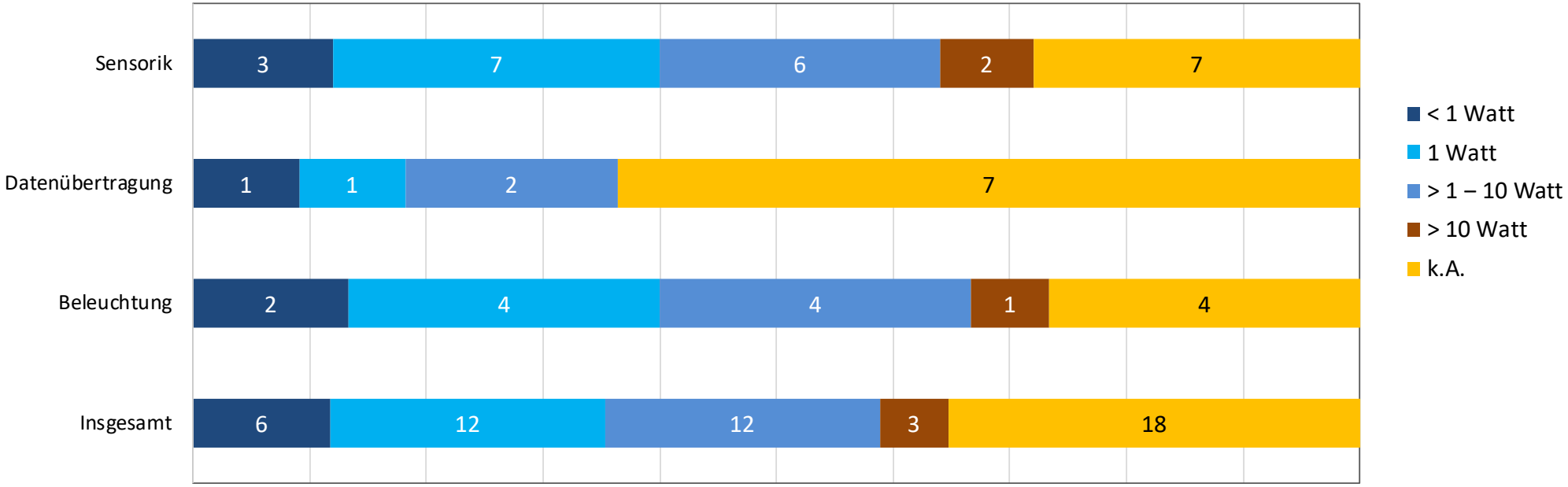


Wünschenswerte Ausprägung - Leistungsfestigkeit

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

[n = 51]

Eine mittlere Leistung von max. …

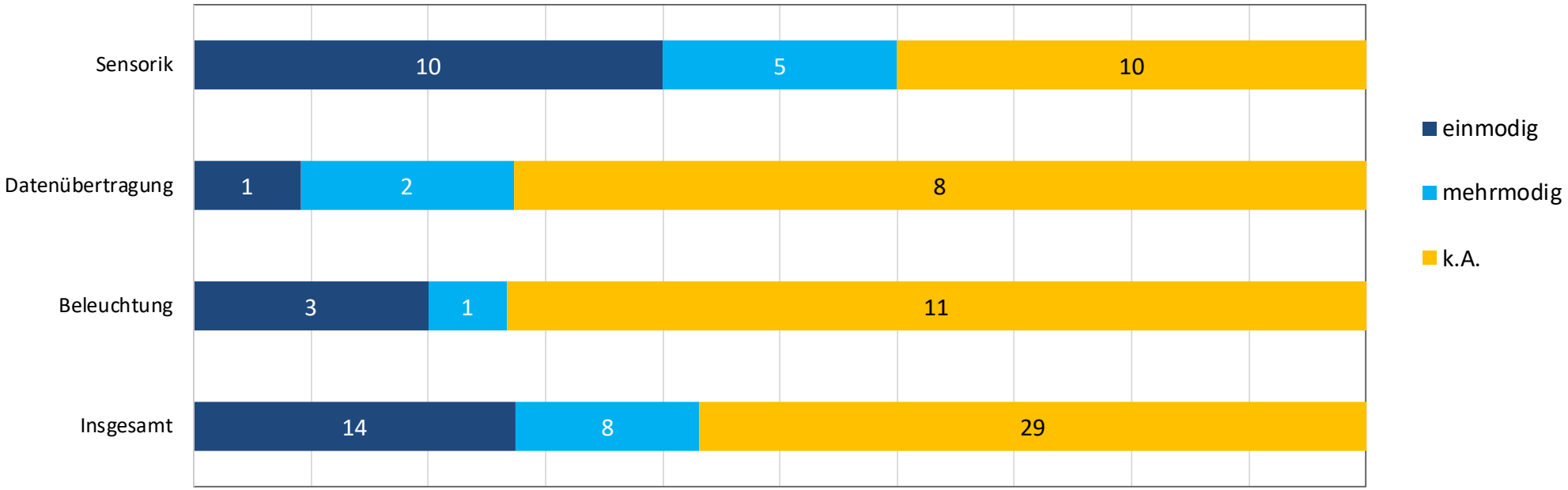


Wünschenswerte Ausprägung – Strahlqualität

Frage: Bitte geben Sie für die folgenden Eigenschaften der LaPOF-Technologie für Ihre Produktanwendungen eine wünschenswerte Ausprägung an.

Gewünschte Strahlqualität…

[n = 51]



Gliederung

1 Merkmale der Befragten

2 Wie ausgeprägt ist das Interesse an der LaPOF-Technologie?

3 Wie wichtig sind die spezifischen Eigenschaften der LaPOF-Technologie?

4 Welche Ausprägungen der Eigenschaften von LaPOF sind besonders wünschenswert?

5 Welche Eigenschaften von LaPOF weisen einen Vorteil gegenüber bestehenden Technologien auf?

Komparativer Vorteil/Nachteil von LaPOF

Formulierung der Frage

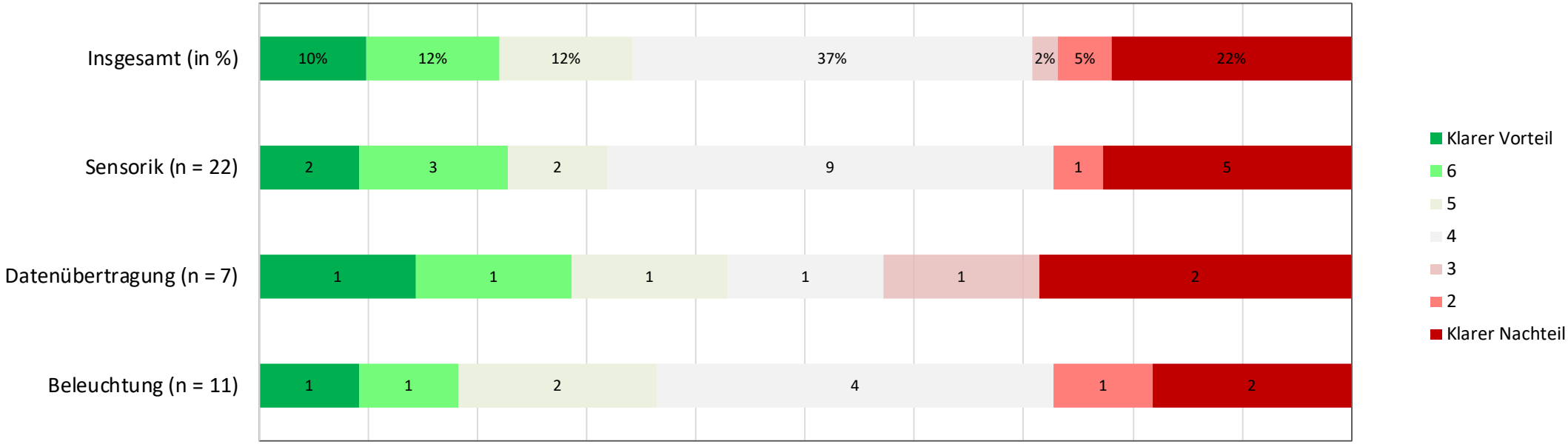
Wenn Sie Ihre für den Anwendungsbereich hauptsächlich verwendete Technologie mit der zuvor beschriebenen LaPOF-Technologie vergleichen. Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Komparativer Vorteil/Nachteil - Wellenlänge

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Spektralbereich von 450 nm – 750 nm

[n = 41 insgesamt; n = 40 Anwendungsbereiche]

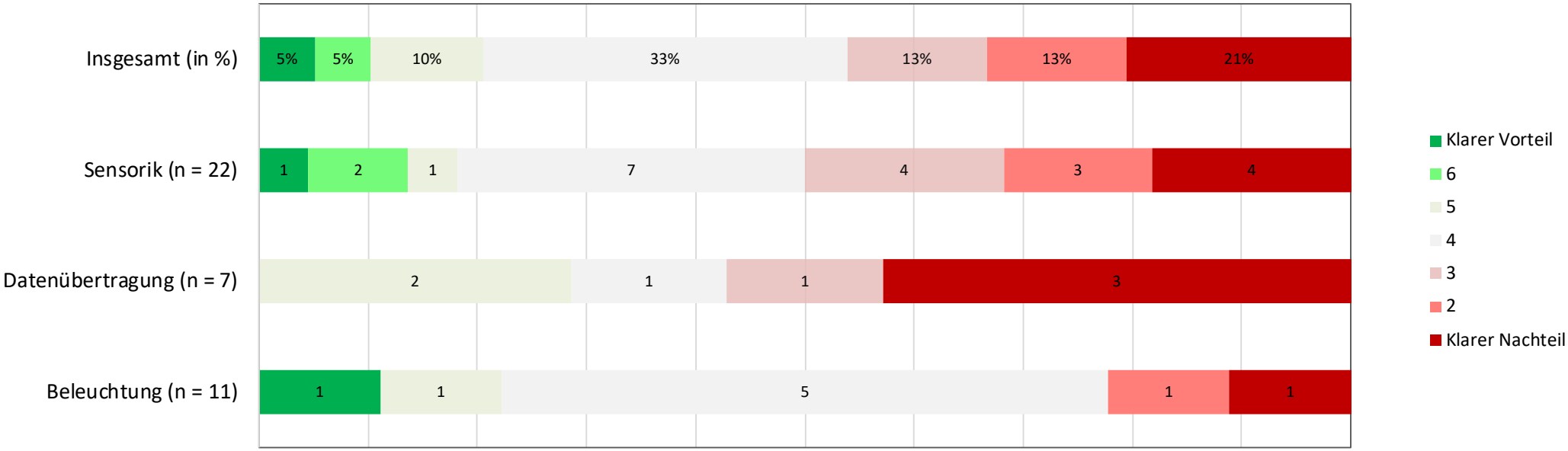


Komparativer Vorteil/Nachteil - Dämpfung

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Dämpfung von ca. 1 – 2 dB/m

[n = 39 insgesamt; n = 38 Anwendungsbereiche]

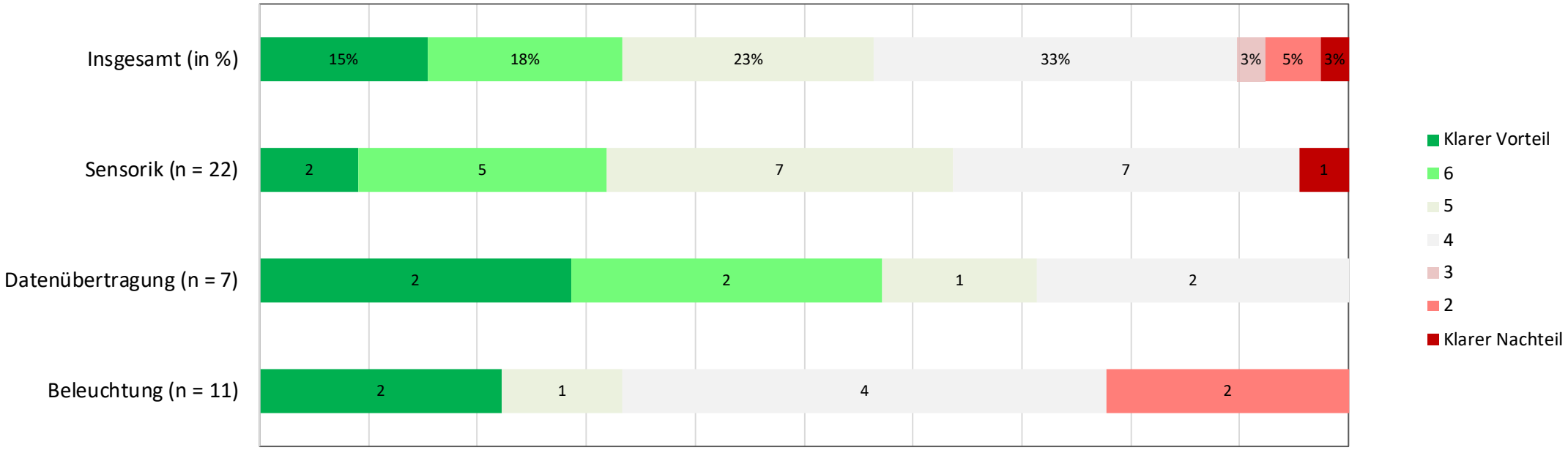


Komparativer Vorteil/Nachteil - Verstärkung

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Verstärkung von 10 dB/m

[n = 39 insgesamt; n = 38 Anwendungsbereiche]

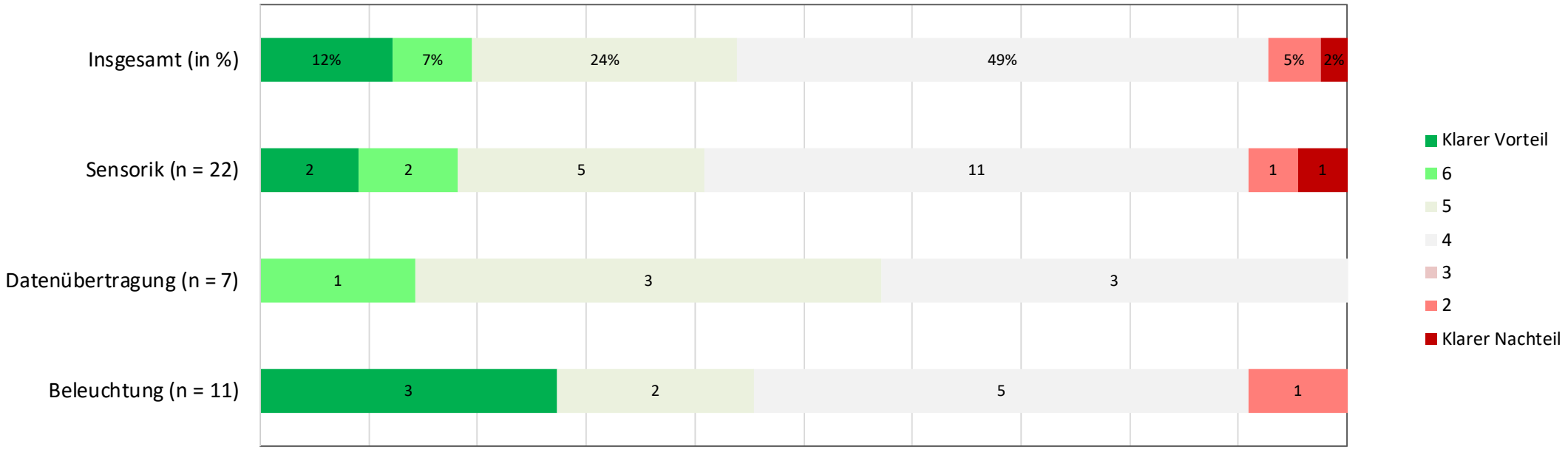


Komparativer Vorteil/Nachteil - Bruchsicherheit

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Zugfestigkeit von 90 Mpa

[n = 41 insgesamt; n = 40 Anwendungsbereiche]

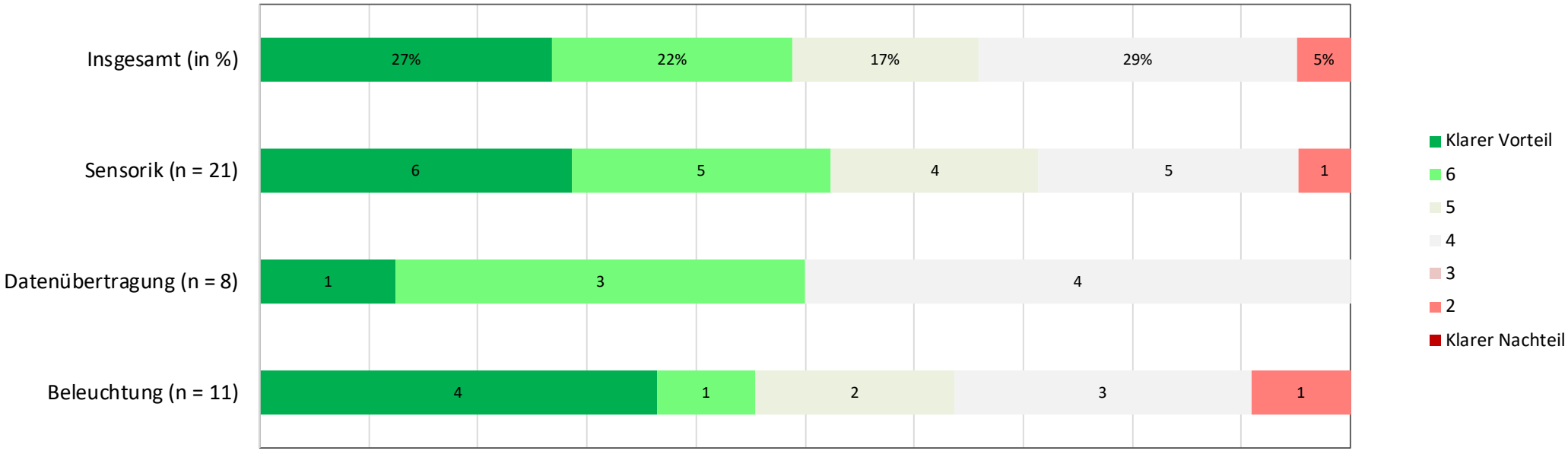


Komparativer Vorteil/Nachteil - Mechanische Flexibilität

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Biegeradius von ca. 2 – 5 mm

[n = 41 insgesamt; n = 40 Anwendungsbereiche]

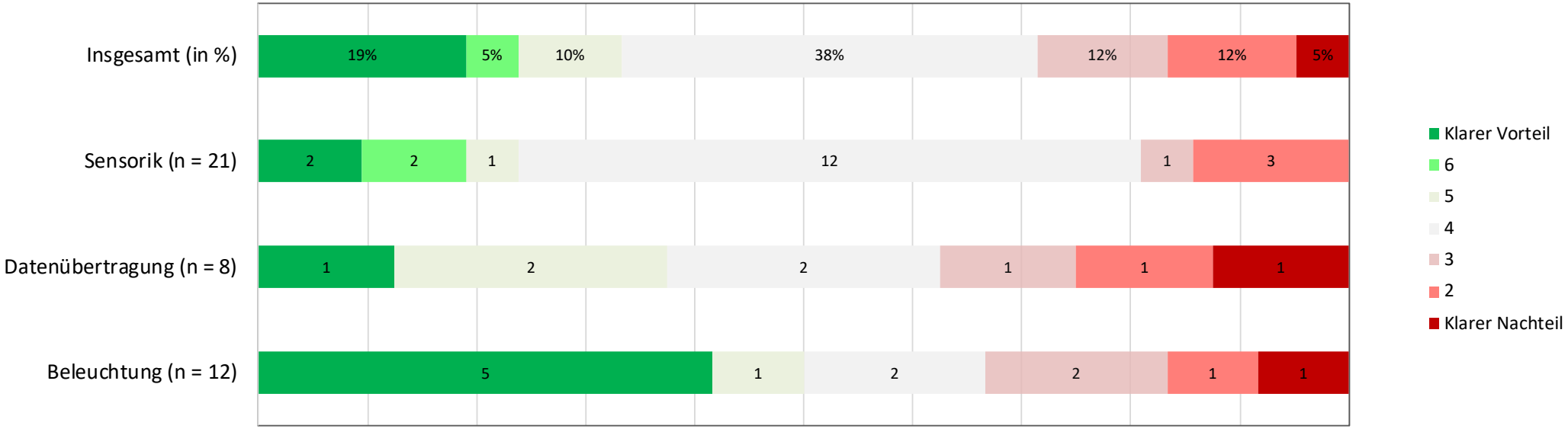


Komparativer Vorteil/Nachteil - Temperaturbeständigkeit

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Temperaturbeständigkeit von -40 °C – +80 °C

[n = 42 insgesamt; n = 41 Anwendungsbereiche]

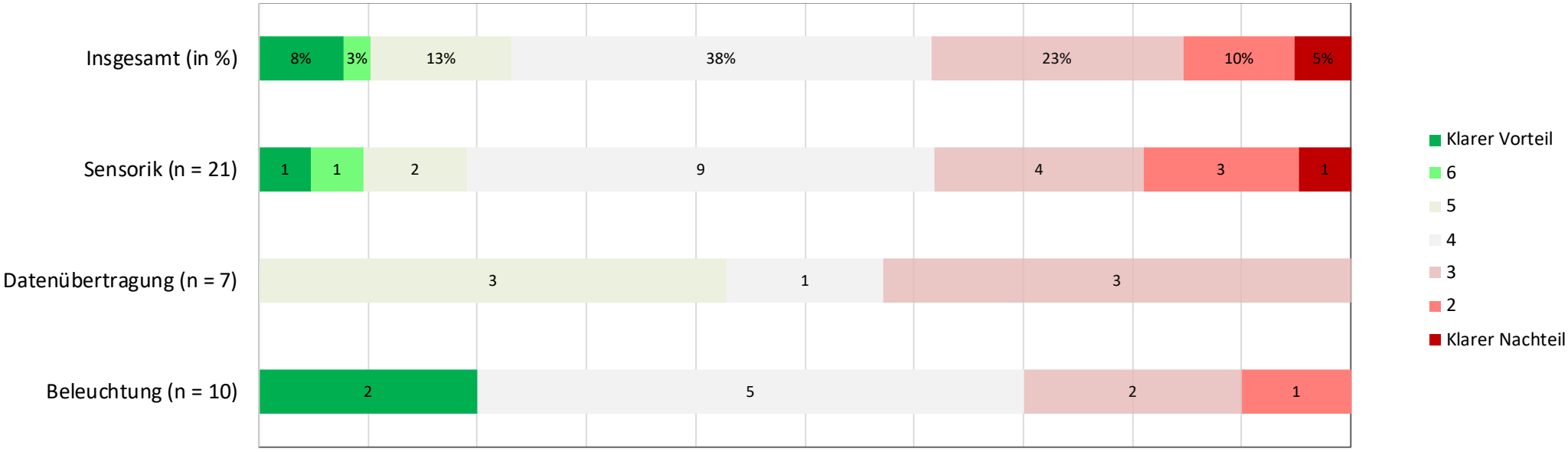


Komparativer Vorteil/Nachteil - Leistungsfestigkeit

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Mittlere Leistung von max. 1 Watt

[n = 39 insgesamt; n = 38 Anwendungsbereiche]

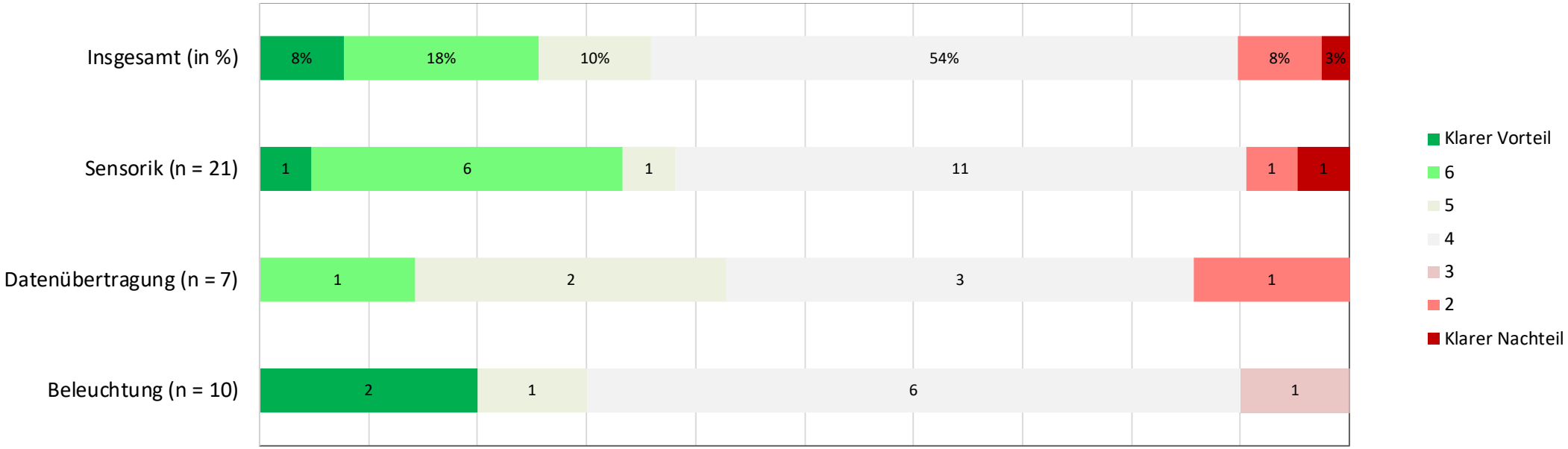


Komparativer Vorteil/Nachteil - Strahlqualität

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

Einmodigkeit

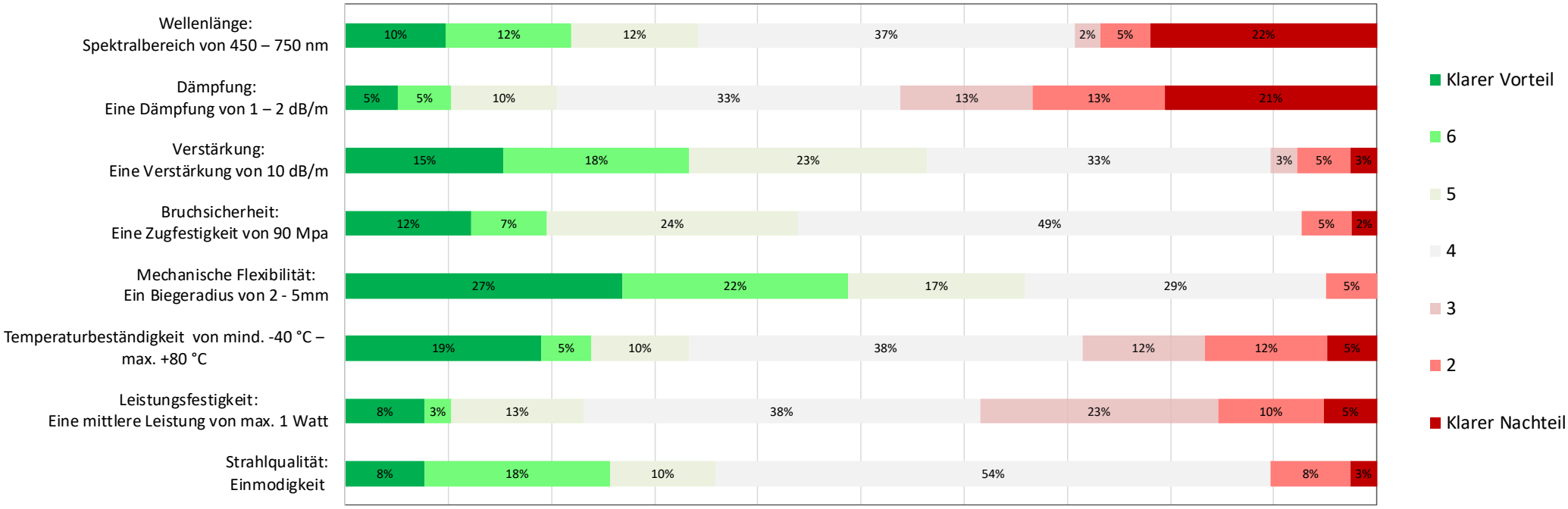
[n = 39 insgesamt; n = 38 Anwendungsbereiche]



Komparativer Vorteil/Nachteil – Überblick alle

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

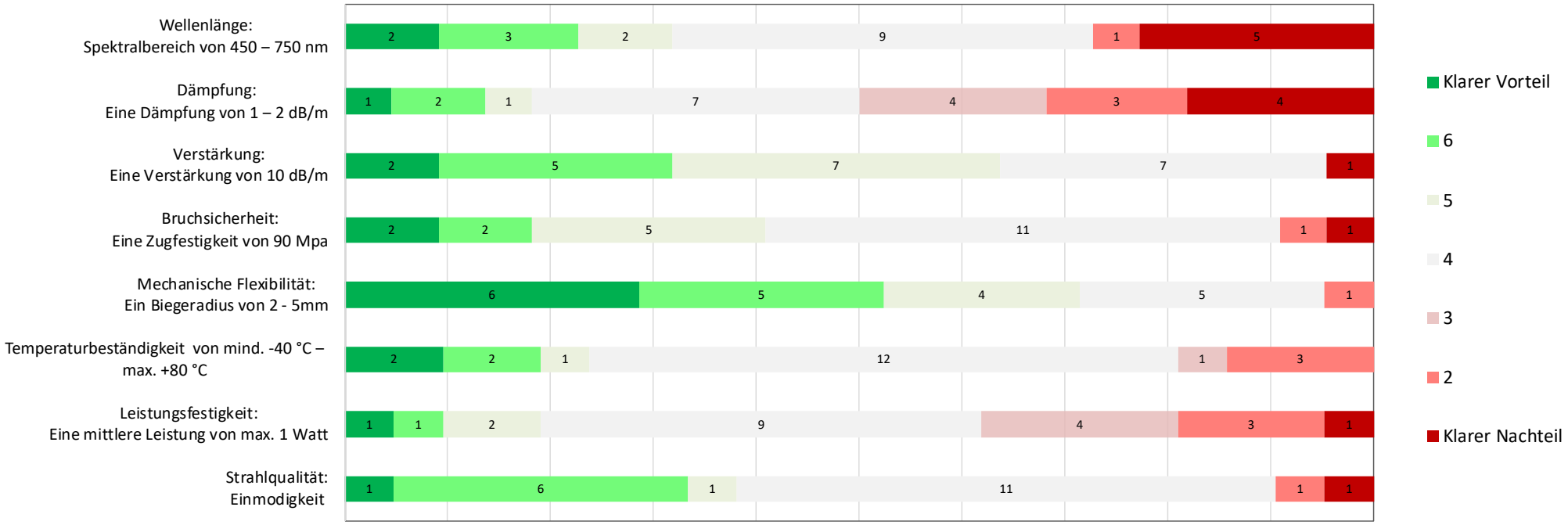
[n = 39 – 41]



Komparativer Vorteil/Nachteil – Überblick Sensorik

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

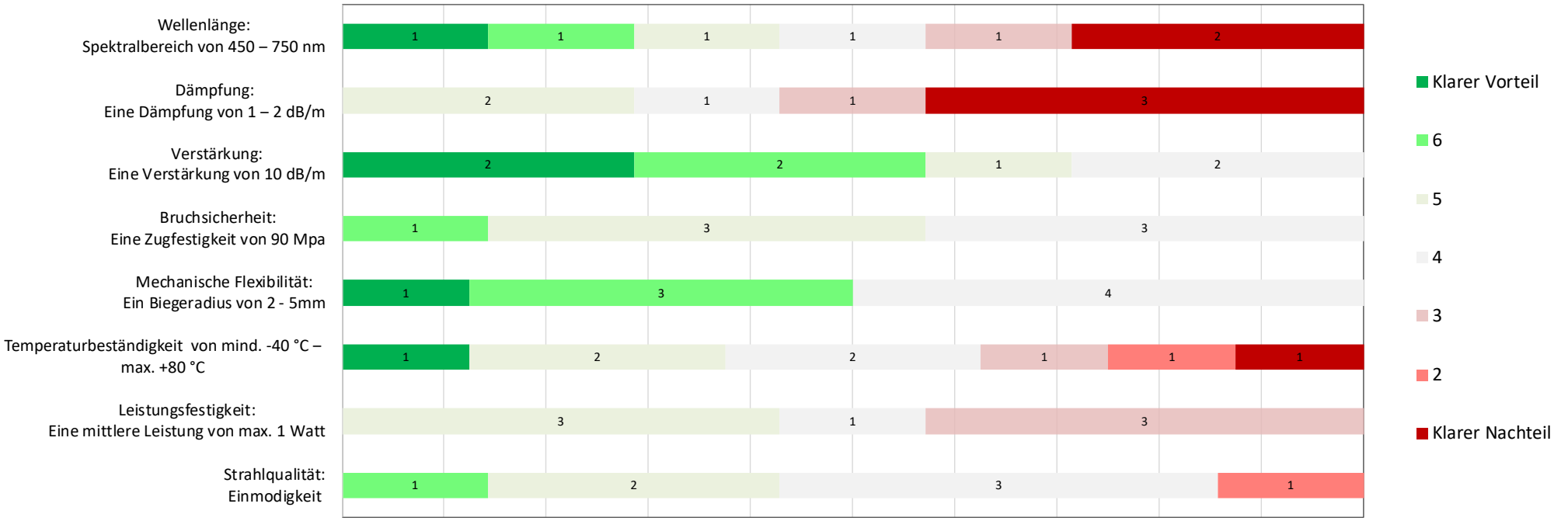
[n = 21 – 22]



Komparativer Vorteil/Nachteil – Überblick Datenübertragung

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

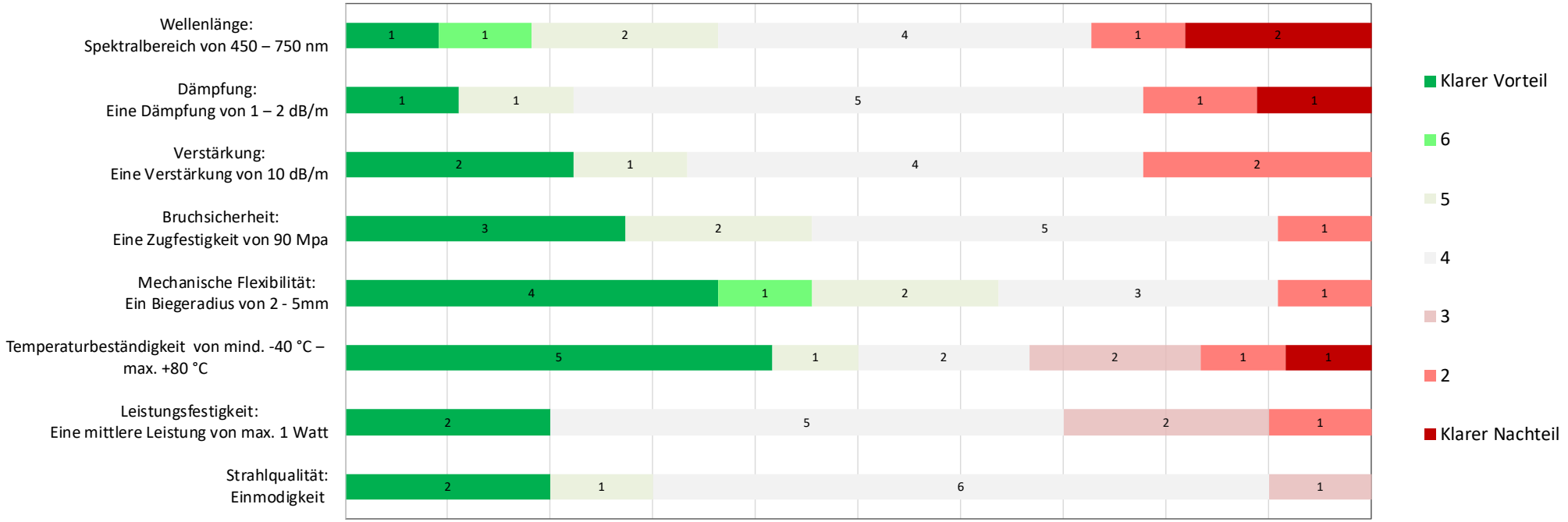
[n = 7 – 8]



Komparativer Vorteil/Nachteil – Überblick Beleuchtung

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

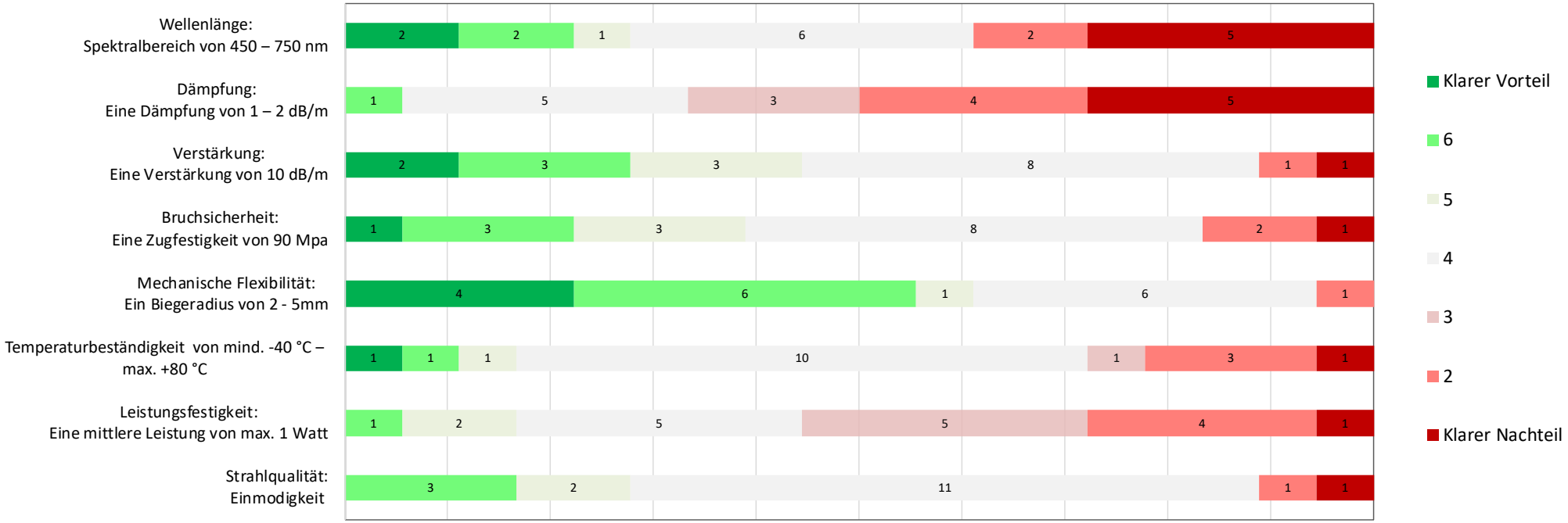
[n = 10 – 12]



Komparativer Vorteil/Nachteil – Überblick Glasfaser (GOF)

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

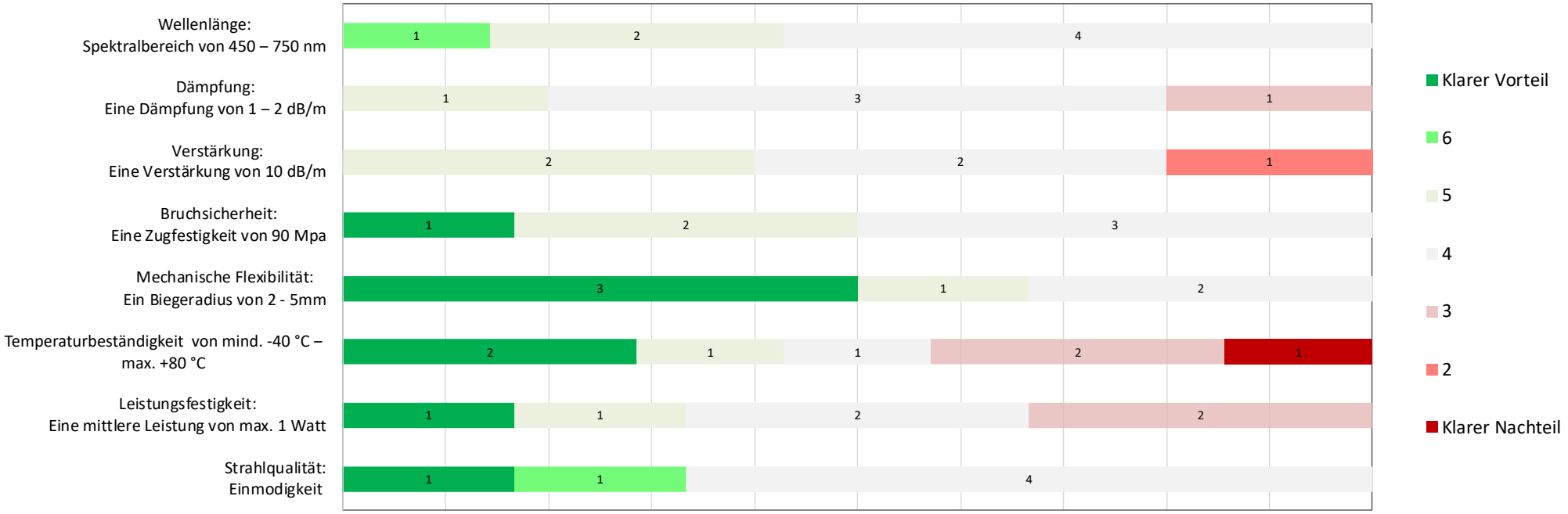
[n = 18]



Komparativer Vorteil/Nachteil – Überblick LED

Frage: Welche der unten angegebenen Eigenschaften von LaPOF hätte für Sie eher einen Vorteil, bzw. eher einen Nachteil gegenüber der von Ihnen derzeit verwendeten Technologie?

[n = 6]



Sonstige Technische Herausforderungen

Frage: Welche grundsätzlichen technischen Herausforderungen sind für Sie von besonderer Bedeutung?

[n = 15]

Sensorik	Datenübertragung	Beleuchtung
- geringe Herstellungskosten - einfache robuste Integration - günstige Peripherie (Pump-Dioden, etc.)	Amplification material for 850 nm	1) Alterungsstabilität: Temperatur, Temperaturzyklen, UV-Bestrahlung (Automobil-Norm VW 80000) 2) Mechanische Befestigung in einer Automobil-Heckleuchte (Kleben, Heißverstemmen, Clipsen, Überspritzen/Overmoulding, ...) 3) Energieeffizienz, Abstrahlung in Vorzugsrichtung bzw. keine Notwendigkeit für einen Reflektor 4) Herstellkosten
Amplifier small form factor. High wavelenght at SWIR range. High Peak power 5 kW pp @5 ns.	heat resistence, need to reach 105 degree C	Die Oberflächenstabilität gegenüber dem Schaben und Kratzen bei der technischen Verarbeitung in textilen Maschinensystemen.
Geringes Rauschen als optischer Verstärker für Sensoranwendungen	höherer Temperaturbereich	Es geht bei uns eher um die Erzeugung von Licht mit definierten Farborten, die mit der Lichtquelle LED nur mit geringer Liefersicherheit bezogen werden können.
Langzeitstabilität der Polymere	-	Muss auf einem Webstuhl verarbeitet sein, sehr hohe mechanische Belastung
Leistungsübertragung, keine Eigenflureszenz, Biokompatibilität, Gesamtdurchmesser	-	-
Linienbreite	-	-
Preis/m	-	-
We need single mode monochromatic visible and blue lasers	-	-

Ostfalia
Hochschule für angewandte Wissenschaften

LZH
LASER ZENTRUM HANNOVER e.V.

Leibniz Universität Hannover

Technische Universität Braunschweig

t.frenzel@ostfalia.de
leon.fischer@ostfalia.de

EUROPA FÜR NIEDERSACHSEN

LaPOF