



Entwurf eines fischbasierten Bewertungsverfahrens für Fließgewässer:

I. Zeigerfunktion der Fischarten - Bundesweit gültige Tools & Standards

II. Wie funktioniert das Bewertungsschema?

- Voraussetzungen zur Anwendung
- Multimetrisches Funktionsprinzip

III. Bewertungsparameter

- Kriterien und Klassengrenzen
- Gesamtbewertung einer Probestelle

IV. Ausblick



I. Zeigerfunktion der Fischarten - Tools & Standards:

Der Fischregionsindex = FRI (Schmutz et al., 2000):

Art:	Region:	E.Rh.	M.Rh.	H.Rh.	E.Po.	M.Po.	H.Po.	FRI	S ² _{FRI}
	Index der Region:	3	4	5	6	7	8		
<i>Salmo trutta trutta</i>		5	5	2				3,75	0,57
<i>Leuciscus cephalus</i>			1	4	4	2	1	5,83	1,24

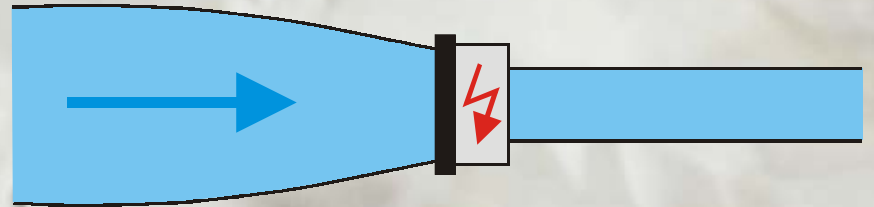
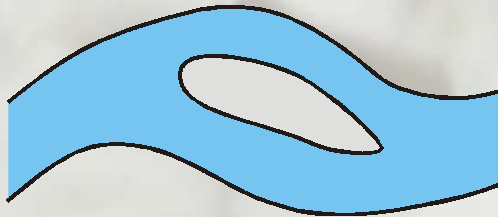
Fischregionsgesamtindex einer Fischartengemeinschaft:

$$\text{FRI}_{\text{ges.}} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\text{FRI}_i \cdot \frac{n_i}{S^2_{\text{FRI } i}} \right)}{\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{S^2_{\text{FRI } i}}}$$



I. Zeigerfunktion der Fischarten - Tools & Standards:

Der Fischregionsgesamtindex - ein Beispiel:



Äsche	77
Bachneunauge	1
Barbe	99
Barsch	40
Döbel	73
Elritze	1
Gründling	6
Hasel	68
Hecht	9
Karpfen	1
Moderlieschen	2
Nase	1
Rotauge	64
Rotfeder	1
Schleie	1
Schneider	27
Streber	4
Ukelei	11

Brachsen	21
Döbel	3
Gründling	42
Hasel	1
Hecht	5
Karpfen	4
Moderlieschen	23
Nase	2
Rotauge	93
Rotfeder	2
Schleie	4
Schmerle	1
Schneider	1
Ukelei	61

Äsche	91
Bachforelle	20
Barbe	11
Barsch	6
Döbel	10
Gründling	9
Hasel	13
Hecht	1
Nase	2
Regenbogenforelle	3
Rotauge	1
Schleie	1
Schmerle	22
Schneider	2
Ukelei	2

FRI_{ges.} = **6,61**



FRI_{ges.} = **5,93**

FRI_{ges.} = **5,20**





Workshop: Fischmonitoring und Gewässerbewertung mit Fischen

I. Zeigerfunktion der Fischarten - Tools & Standards:

Ökologische Gilden:

Art:	Habitat:	Reproduktion:	Trophie:	Migration (Ortswechsel):	Diadromie:
<i>Brachse</i>	<i>indifferent</i>	<i>phyto-lithophil</i>	<i>omnivor</i>	<i>kurze Distanzen</i>	<i>---</i>
<i>Lachs</i>	<i>rheophil</i>	<i>lithophil</i>	<i>invertivor</i>	<i>lange Distanzen</i>	<i>anadrom</i>

Habitat-Gilden:	Reproduktions-Gilden:	Trophie-Gilden:	Migrations-Gilden:	Diadromie-Gilden:
<i>rheophil</i>	<i>lithophil</i>	<i>filtrierend</i>	<i>kurze Distanzen</i>	<i>anadrom</i>
<i>indifferent</i>	<i>litho-pelagophil</i>	<i>planktivor</i>	<i>kurze – mittlere Distanzen</i>	<i>katadrom</i>
<i>stagnophil</i>	<i>pelagophil</i>	<i>invertivor</i>	<i>mittlere Distanzen</i>	<i>potamodrom</i>
	<i>psammophil</i>	<i>piscivor</i>	<i>mittlere – lange Distanzen</i>	
	<i>phytophil</i>	<i>inverti-piscivor</i>	<i>lange Distanzen</i>	
	<i>phyto-lithophil</i>	<i>herbivor</i>		
	<i>speleophil</i>	<i>omnivor</i>		
	<i>ostracophil</i>			
	<i>(marin)</i>			



II. Wie funktioniert das Bewertungsschema?

Voraussetzungen:

1. Detaillierte Ausarbeitung von **Referenz-Fischzönosen** mit relativen Häufigkeiten (Anteilen) für alle Arten.
2. **Repräsentative Fischbestandsaufnahme:**
 - Ausreichende Befischungstrecke
 - Ausreichend viele Fische gefangen
 - Alle notwendigen/sinnvollen Befischungstechniken eingesetzt

➔ "Poolen" der Ergebnisse mehrerer Befischungen!
3. **Datenerhebung** bei Befischungen:
 - Zählungen für alle Arten
 - Getrennt nach 0+ und älter
 - (Erfassung von Größenklassen)



II. Wie funktioniert das Bewertungsschema?

Funktionsprinzip:

1. Normative Begriffsbestimmungen der EG-WRRL:
 - Zusammensetzung und Abundanz der Arten
 - Typspezifische Arten bzw. Gemeinschaften
 - Altersstrukturen der Fischartengemeinschaften

2. Umsetzung in 6 fischökologische Qualitätsmerkmale:
 - (A) Arten- und Gildeninventar
 - (B) Arten- und Gildenabundanz
 - (C) Altersstruktur (Reproduktion)
 - (D) Migration (indexbasiert)
 - (E) Fischregion (indexbasiert)
 - (F) Dominante Arten (indexbasiert)



II. Wie funktioniert das Bewertungsschema?

Funktionsprinzip:

3. Jedem der 6 fischökologischen Qualitätsmerkmale sind verschiedene **Parameter** (insgesamt 18) zugeordnet.
4. **Bewertung** aller Parameter. Dies erfolgt:
 - Probestellenbezogen im Vergleich zu den entsprechenden Parametern der Referenz-Fischzönose, die für den Flussabschnitt gilt;
 - In 3 Klassen (vgl. IBI, Karr et al., 1986):
 - 5 » Parameter reflektiert den **sehr guten** Zustand;
 - 3 » Parameter reflektiert den **guten** Zustand;
 - 1 » Parameter reflektiert einen **mäßigen** oder **schlechteren** Zustand.
5. **Gesamtbewertung** der Probestelle durch einen Bewertungsalgorithmus



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal A, Arten- und Gildeninventar:

- (1) Anzahl der Typspezifischen Arten
- (2) Anzahl der Begleitarten
- (3) Anzahl der anadromen und potamodromen Arten
- (4) Anzahl der Habitat-Gilden
- (5) Anzahl der Reproduktions-Gilden
- (6) Anzahl der Trophie-Gilden

Ergänzend für Fließgewässer mit < 10 Referenzarten:

- (7) Vorhandensein "referenzferner" Arten
- (8) Vorhandensein "referenzferner" Habitat-Gilden
- (9) Vorhandensein "referenzferner" Reproduktions-Gilden
- (10) Vorhandensein "referenzferner" Trophie-Gilden



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal A, Arten- und Gildeninventar:

(1) Anzahl der Typspezifischen Arten

Definition:

Alle Arten mit einem **Referenzanteil** $\geq 1\%$ gelten im Bewertungsverfahren als Typspezifische Arten.

5 >> komplett vorhanden;

3 >> Arten fehlen; Referenzanteil aller fehlenden Arten $\leq 2\%$;

1 >> Arten fehlen; Referenzanteil mind. 1 fehlenden Art $> 2\%$.

(2) Anzahl der Begleitarten

Definition:

Alle Arten mit einem **Referenzanteil** $< 1\%$ gelten im Bewertungsverfahren als Begleitarten.

5 >> $> 50\%$ vorhanden;

3 >> 10 bis 50% vorhanden;

1 >> $< 10\%$ vorhanden.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal A, Arten- und Gildeninventar:

(3) Anzahl der anadromen und potamodromen Arten (gemäß Gildeneinteilung)

- 5 >> komplett vorhanden;
- 3 >> > 50 % vorhanden;
- 1 >> ≤ 50 % vorhanden.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal A, Arten- und Gildeninventar:

(4) Anzahl der Habitat-Gilden

- 5 >> Alle Habitat-Gilden mit einem Referenzanteil $\geq 1\%$ sind komplett vorhanden;
- 1 >> Mindestens eine Habitat-Gilde mit einem Referenzanteil $\geq 1\%$ fehlt.

(5) Anzahl der Reproduktions-Gilden

- entsprechend -

(6) Anzahl der Trophie-Gilden

- entsprechend -



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal A, Arten- und Gildeninventar:

- (7) **Vorhandensein referenzferner Arten:**
(Nur Fließgewässer mit < 10 Referenzarten!)

Definition:

FRI _{ges} der Referenz:	Referenzferne Arten:
≤ 4,00	Nicht in der Referenz und FRI weicht > 0,90 von FRI _{ges} der Referenz ab.
4,01 – 4,50	Nicht in der Referenz und FRI weicht > 0,70 von FRI _{ges} der Referenz ab.
4,51 – 5,00	Nicht in der Referenz und FRI weicht > 0,55 von FRI _{ges} der Referenz ab.
5,01 – 5,50	Nicht in der Referenz und FRI weicht > 0,45 von FRI _{ges} der Referenz ab.

1 >> Mindestens eine referenzferne Art ist vorhanden.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal A, Arten- und Gildeninventar:

(7) Vorhandensein referenzferner Habitat-Gilden:
(Nur Fließgewässer mit < 10 Referenzarten!)

1 >> Es ist mindestens eine Habitat-Gilde vorhanden, die in der Referenz fehlt.

(9) Vorhandensein referenzferner Reproduktions-Gilden:
(Nur Fließgewässer mit < 10 Referenzarten!)

- entsprechend -

(10) Vorhandensein referenzferner Trophie-Gilden:
(Nur Fließgewässer mit < 10 Referenzarten!)

- entsprechend -



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal B, Arten- und Gildenabundanz:

(11) Abundanz der Leitarten

(12) Barsch/Rotaugen-Abundanz

(13) Verteilung der ökologischen Gilden

- | | |
|----------------------------------|----------------|
| I. Habitat-Gilden: | a) Rheophile |
| | b) Stagnophile |
| II. Reproduktions-Gilden: | a) Lithophile |
| | b) Psammophile |
| | c) Phytophile |
| III. Trophie-Gilden: | a) Invertivore |
| | b) Omnivore |
| | c) Piscivore |



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal B, Arten- und Gildenabundanz:

(11) Abundanz der Leitarten:

Definition:

Alle Arten mit einem **Referenzanteil** $\geq 5\%$ gelten im Bewertungsverfahren als Leitarten.

- 5** >> < 25 % Abweichung vom Referenzanteil;
- 3** >> 25 bis 50 % Abweichung vom Referenzanteil;
- 1** >> > 50 % Abweichung vom Referenzanteil.

Jede Leitart wird gesondert bewertet!



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal B, Arten- und Gildenabundanz:

(12) Barsch/Rotaugen-Abundanz:

Definition:

Die addierten relativen Abundanzen (Anteile) der Arten Barsch und Rotauge werden im Bewertungsverfahren als Barsch/Rotaugen-Abundanz bezeichnet.

5 >> $<$ Barsch/Rotaugen-Abundanz der Referenz $\times 2$;

3 >> \geq Barsch/Rotaugen-Abundanz der Referenz $\times 2$
aber

\leq Barsch/Rotaugen-Abundanz der Referenz $\times 3$;

1 >> $>$ Barsch/Rotaugen-Abundanz der Referenz $\times 3$.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal B, Arten- und Gildenabundanz:

(13) Verteilung der ökologischen Gilden:

Für alle Habitat-Gilden, alle Reproduktions-Gilden und die Trophie-Gilde der Invertivoren gilt:

- 5** >> < x % Abweichung vom Referenzanteil;
- 3** >> x bis 3x % Abweichung vom Referenzanteil;
- 1** >> > 3x % Abweichung vom Referenzanteil.

x hängt vom jeweiligen Referenzanteil ab. Es gilt:

x = **6**, wenn der Referenzanteil der betr. Gilde > 0,4 beträgt;

x = **15**, wenn der Referenzanteil der betr. Gilde 0,1 bis 0,4 beträgt;

x = **25**, wenn der Referenzanteil der betr. Gilde ≤ 0,1 beträgt.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal B, Arten- und Gildenabundanz:

(13) Verteilung der ökologischen Gilden, Fortsetzung:

Für die Trophie-Gilde der Omnivoren gilt:

- 5** >> weniger als -x % oder weniger als +y % Abweichung vom Referenzanteil;
- 3** >> -x bis -3x % oder +y bis + 3y % Abweichung vom Referenzanteil;
- 1** >> mehr als -3x % oder mehr als +3y % Abweichung vom Referenzanteil.

x und y hängen vom Referenzanteil ab. Es gilt:

- x = 6, y = 3, wenn der Referenzanteil der omnivoren Gilde > 0,4 beträgt;
- x = 15, y = 6, wenn der Referenzanteil der omnivoren Gilde 0,1 bis 0,4 beträgt;
- x = 25, y = 12, wenn der Referenzanteil der omnivoren Gilde < 0,1 beträgt.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal B, Arten- und Gildenabundanz:

(13) Verteilung der ökologischen Gilden, Fortsetzung:

Für die Trophie-Gilde der Piscivoren gilt:

- 5 >> < 20 % Abweichung vom Referenzanteil;
- 3 >> 20 bis 40 % Abweichung vom Referenzanteil;
- 1 >> > 40 % Abweichung vom Referenzanteil.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal C, Altersstruktur:

(14) Reproduktionsnachweis (0+ Altersstadien) für Typspezifische Arten:

5 >> Nachweis der Reproduktion (0+ Altersstadien) und älterer Altersstadien für alle in der Probenahme vertretenen Typspezifischen Arten (Referenzanteil $\geq 1\%$);

3 >> Nachweis der Reproduktion (0+ Altersstadien) und älterer Altersstadien für alle in der Probenahme vertretenen Leitarten (Referenzanteil $\geq 5\%$),

und

Nachweis der Reproduktion (0+ Altersstadien) und älterer Altersstadien für $\geq 50\%$ der in der Probenahme vertretenen Typspezifischen Arten (Referenzanteil $\geq 1\%$);

1 >> **Kein** Nachweis der Reproduktion (0+ Altersstadien) und älterer Altersstadien für mindestes eine der in der Probenahme vertretenen Leitarten (Referenzanteil $\geq 5\%$),

oder

Nachweis der Reproduktion (0+ Altersstadien) und älterer Altersstadien für $< 50\%$ der in der Probenahme vertretenen Typspezifischen Arten (Referenzanteil $\geq 1\%$).



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal D, Migration:

(15) Migrationsindex (MI):

Definition:

$$MI = \frac{1 \cdot n_K + 2 \cdot n_{K-M} + 3 \cdot n_M + 4 \cdot n_{M-L} + 5 \cdot n_L}{n_{\text{ges.}}}$$

mit:

n_K = Anzahl der Individuen aller Arten mit Ortswechseln über **kurze Distanzen** (gemäß Gildeneinteilung);

n_{K-M} = Anzahl der Individuen aller Arten mit Ortswechseln über **kurze bis mittlere Distanzen** (gemäß Gildeneintlg.);

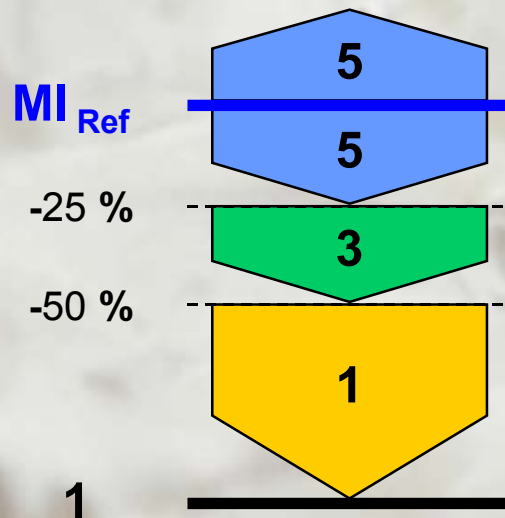
usw.



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal D, Migration:

(15) Migrationsindex (MI), Fortsetzung:



5 >> Abweichung $> MI_{Ref} - 0,25 (MI_{Ref} - 1)$

3 >> $MI_{Ref} - 0,25 (MI_{Ref} - 1) \geq$ Abweichung $\geq MI_{Ref} - 0,5 (MI_{Ref} - 1)$

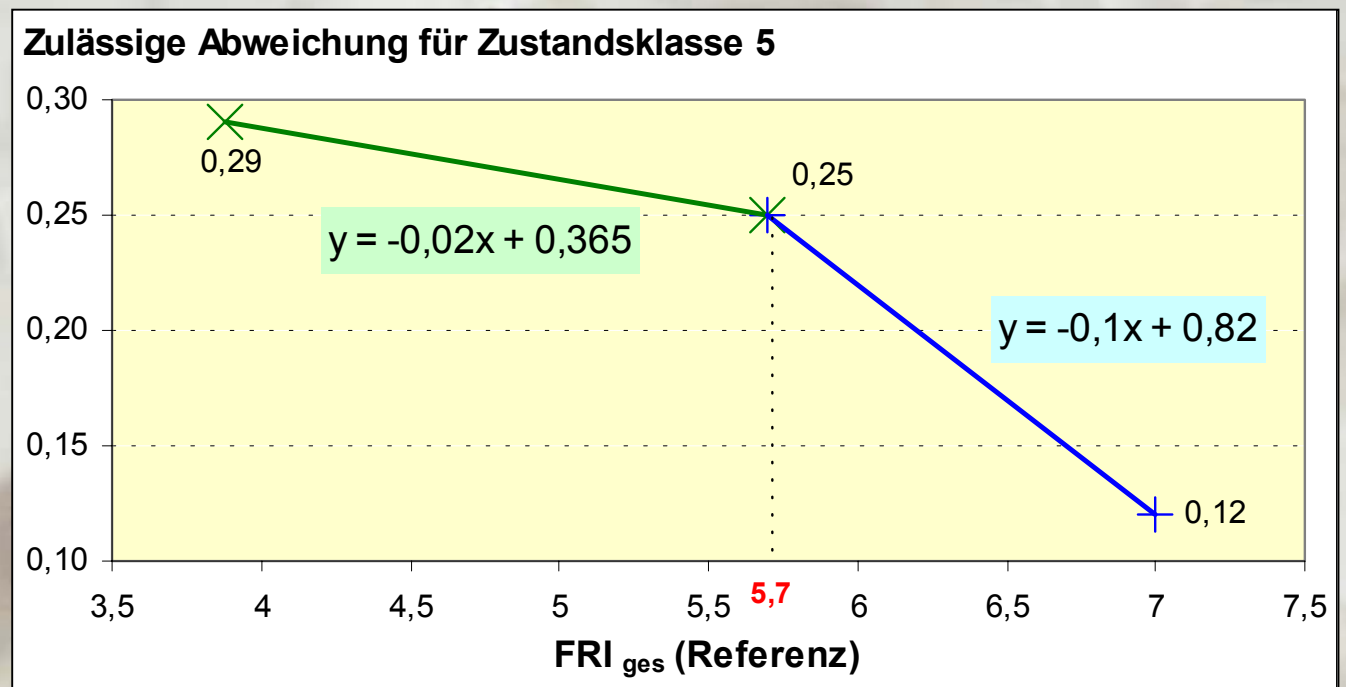
1 >> Abweichung $< MI_{Ref} - 0,5 (MI_{Ref} - 1)$



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal E, Fischregion:

(16) Fischregionsgesamtindex (FRI_{ges}):





III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal E, Fischregion:

(16) Fischregionsgesamtindex (FRI_{ges}), Fortsetzung:

- 5** >> a) Für Referenz- $FRI_{ges} \leq 5,70$:
Abweichung $\leq -0,02 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 0,365$
- b) Für Referenz- $FRI_{ges} > 5,70$:
Abweichung $\leq -0,1 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 0,82$
- 3** >> a) Für Referenz- $FRI_{ges} \leq 5,70$:
 $-0,02 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 0,365 < \text{Abweichung} \leq -0,04 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 0,73$
- b) Für Referenz- $FRI_{ges} > 5,70$:
 $-0,1 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 0,82 < \text{Abweichung} \leq -0,2 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 1,64$
- 1** >> a) Für Referenz- $FRI_{ges} \leq 5,70$:
Abweichung $> -0,04 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 0,73$
- b) Für Referenz- $FRI_{ges} > 5,70$:
Abweichung $> -0,2 \text{ Ref.-}FRI_{ges} + 1,64$



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal F, Dominante Arten:

(17) Leitartenindex (LAI)

Ergänzend für Fließgewässer mit ≥ 10 Referenzarten:

(18) Community Dominance Index (CDI)



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal F, Dominante Arten:

(17) Leitartenindex (LAI):

Definition:

$$\text{LAI} = \frac{\text{Artenzahl mit einem Anteil} \geq 5\% \text{ in der Probenahme und Referenz}}{\text{Artenzahl mit einem Anteil} \geq 5\% \text{ in der Referenz (Anzahl Leitarten)}}$$

5 >> LAI = 1

3 >> LAI \geq 0,7

1 >> LAI < 0,7



III. Bewertungsparameter

Qualitätsmerkmal F, Dominante Arten:

(18) **Community Dominance Index (CDI):**
(Nur Fließgewässer mit ≥ 10 Referenzarten!)

Definition:

CDI = Addierte relative Häufigkeiten (Anteile) der beiden häufigsten Arten.

- 5** >> a) Für Gewässer mit 10 bis 24 Referenzarten: CDI < 0,50
b) Für Gewässer mit ≥ 25 Referenzarten: CDI < 0,40
- 3** >> a) Für Gewässer mit 10 bis 24 Referenzarten:
CDI = 0,50 bis 0,65
b) Für Gewässer mit ≥ 25 Referenzarten:
CDI = 0,40 bis 0,50
- 1** >> a) Für Gewässer mit 10 bis 24 Referenzarten: CDI > 0,50
b) Für Gewässer mit ≥ 25 Referenzarten: CDI > 0,40



IV. Ausblick

1. Das Bewertungsverfahren wurde in eine einfache **Software** auf Excel-Basis implementiert:
 - Erforderlich ist lediglich die Eingabe der Referenz-Fischzönose und der Probenahmeergebnisse;
 - Die Berechnung und Bewertung der Parameter sowie des ökologischen Zustands der Probestelle erfolgen automatisch.
2. Das Bewertungsverfahren ist ein **Entwurf**:
 - Praxiserprobung ist erforderlich;
 - Korrekturen und Feinjustierung nach Erarbeitung entsprechender Erfahrungswerte.
3. Eine abschließende **Plausibilitätsprüfung** und eventuelle Korrekturen des Bewertungsergebnisses müssen in jedem Fall dem Experten vorbehalten bleiben.