

Virulenzfaktoren von *E. coli* – Übersicht für tierärztliche Befundinterpretation

Faktor	Typ / Bedeutung	Hauptwirkung / Pathomechanismus	Häufig betroffene Tierart / Erkrankung	Interpretation im Befund
F4 (K88)	Fimbrie (Adhäsine)	Anheftung an Enterozyten im Dünndarm	Ferkel (ETEC → Ferkeldurchfall)	Typisch bei ETEC; Hinweis auf infektiöse Diarrhoe in Absetzphase
F5 (K99)	Fimbrie	Bindung an Glykoproteinrezeptoren im Dünndarm	Kälber, Lämmer (ETEC)	Klassischer Marker für neugeborenen Kälberdurchfall
F6 (987P)	Fimbrie	Kolonisation des Dünndarms	Neugeborene Ferkel (ETEC)	Deutet auf frühe Saugferkel-Enteritis hin
F18 (F18ab/ac)	Fimbrie	Adhärenz an Rezeptoren im Ileum; Träger oft shiga-ähnlicher Toxine	Absetzferkel (ETEC, STEC, EDEC)	Häufig bei post-weaning diarrhea (PWD) und Ödemkrankheit
F41	Fimbrie	Unterstützt Anheftung (oft zusammen mit F5)	Kälber (ETEC)	Kombinierter Befund mit F5 = starke Kolonisationsfähigkeit
fimA	Typ-1-Fimbrie	Unspezifische Adhärenz (mannoseempfindlich)	Viele <i>E. coli</i> -Typen	Geringe Spezifität, eher allgemeines Kolonisationsmerkmal
AIDA (adhesin involved in diffuse adherence)	Autotransporter-Adhäsine	Diffuse Adhärenz, Biofilmbildung	Ferkel (ETEC, STEC)	Hinweis auf Biofilm-assoziierte Persistenz; ggf. chronisch
pAA (porcine attaching and effacing-associated adhesin)	Nicht fimbrinales Adhäsine	Beteiligt am attaching and effacing Mechanismus → enge Anheftung, Mikrovilli-Verlust	Schwein (EPEC, A/E-assoziierte STEC)	Hinweis auf A/E-Pathotyp; relevant bei Enteropathien von Ferkeln

Faktor	Typ / Bedeutung	Hauptwirkung / Pathomechanismus	Häufig betroffene Tierart / Erkrankung	Interpretation im Befund
escV	T3SS-Protein (Sekretionssystem)	Teil des Typ-III-Sekretionssystems → „attaching and effacing“ Läsionen	Rind, Mensch (EPEC, EHEC)	Marker für A/E-Läsionen, pathogener Mechanismus bei Enteropathie
STa	Hitze stabiles Enterotoxin	Aktiviert Guanylatcyclase → ↑ cGMP → Sekretion von Cl ⁻ /H ₂ O	Ferkel, Kälber (ETEC)	Führt zu stark wässrigem Durchfall; typisch in Kombination mit F4/F5
STb	Hitze stabiles Enterotoxin	Ca ²⁺ -abhängige Sekretion; milder Durchfall	Schwein (ETEC)	Häufig zusammen mit LT oder STa; Indikator für ETEC
St2xe	ST-ähnliches Enterotoxin	Wirkt ähnlich STa/STb	Schwein (ETEC)	Seltener Nachweis; ergänzt ST-Profil
LT	Hitze labiles Enterotoxin	Aktiviert Adenylatcyclase → ↑ cAMP → Sekretion von Elektrolyten und Wasser	Schwein, Mensch (ETEC)	Starker sekretorischer Durchfall; synergistisch mit ST-Toxinen
EAST (enteroaggregative heat-stable toxin)	EAEC-Toxin	Langanhaltende Sekretion; persistierende Diarrhö	Mensch, selten Tier	Marker für EAEC; bei persistierender Diarrhoe relevant

Interpretationshilfen für den tierärztlichen Befundbericht

Befundkonstellation	Wahrscheinlicher Pathotyp / Diagnose	Bemerkung
F4 + STa / STb / LT	ETEC (enterotoxische E. coli)	Häufigster Erreger von Ferkeldurchfall
F5 ± F41 + STa	ETEC bei Kälbern	Klassischer neonataler Durchfallkeim
F18 + Stx2e	EDEC / STEC	Ödemkrankheit des Schweins
pAA ± escV + eae	EPEC / EHEC	„Attaching and effacing“ Läsionen, A/E-assoziierter Pathotyp
AIDA + STb oder LT	Atypische ETEC / STEC	Diffuse Adhärenz, häufig bei post-weaning diarrhea

ETEC enterotoxische E.coli

EDEC edema disease E.coli

STEC Shigatoxin bildende E.coli

EPEC enteropathogene E.coli

EHEC enterohämorrhagische E.coli

EAEC enteroaggregative E.coli

Praktische Tipps zur Interpretation

- **Mehrere Virulenzfaktoren = höheres Pathogenitätspotenzial.**
- **Nur Adhäsiine ohne Toxin** → potenziell apathogen oder kommensal.
- **Nur Toxine ohne Adhäsiine** → oft unvollständiges Pathogenitätsprofil.
- **F18 + Stx2e** = klarer Hinweis auf Ödemkrankheit.
- **F4 / F5 / F6** → Alters- und Tierartspezifisch (Ferkel vs. Kalb).
- **LEE-Gene (pAA, escV ± eae)** → A/E-assoziierter Pathotyp; enge Anheftung an Darmepithelzellen, Zerstörung der Mikrovilli (Effacement); Resorptionsstörung -> Diarrhoe
- **Einzelner Faktor ohne Kombination** → klinisch vorsichtig bewerten

Adhäsine (Faktoren für Anheftung an Wirtszellen)

Faktor	Bedeutung / Funktion	Typ / Besonderheit
F4 (K88)	Fimbrien, die an Rezeptoren auf Enterozyten im Dünndarm binden → ermöglichen Kolonisation.	Häufig bei <i>E. coli</i> von Ferkeln (enterotoxische <i>E. coli</i> , ETEC).
F5 (K99)	Fimbrien, die an Glykoproteine des Darmepithels binden.	Besonders bei Kälbern und Lämmern (ETEC).
F6 (987P)	Fimbrien zur Anheftung an Dünndarmepithelzellen.	Typisch für ETEC bei Saugferkeln.
F18	Fimbrien mit Varianten F18ab und F18ac → binden an Rezeptoren im Ileum.	Häufig bei postweaning diarrhoea (PWD) und ödemkrankheit (EDEC) bei Schweinen.
F41	Fimbrien, wirken synergistisch mit F5 (K99) zur Kolonisation.	Bei ETEC von Kälbern (oft F5+F41).
fimA	Hauptstrukturprotein der Typ-1-Fimbrien, vermittelt unspezifische Anheftung (v. a. an Mannose-haltige Rezeptoren).	Häufig bei kommensalen und pathogenen Stämmen.
AIDA (adhesin involved in diffuse adherence)	Autotransporter-Adhäsine, vermittelt diffuse Adhärenz an Enterozyten.	Bei ETEC und STEC (besonders Ferkel); fördert Biofilmbildung.
pAA (porcine attaching and effacing-associated adhesin)	Beteiligt am attaching and effacing Mechanismus -> enge Anheftung, Mikrovilli-Verlust	Schwein (EPEC, A/E-assoziierte STEC)
escV	Bestandteil des Typ-III-Sekretionssystems (T3SS); ermöglicht Injektion bakterieller Effektorproteine in Wirtszellen.	Zentral für EPEC/EHEC – Bildung von „attaching and effacing“ (A/E) Läsionen.

Enterotoxine (fördern Durchfall durch Beeinflussung der Ionensekretion)

Faktor	Bedeutung / Funktion	Typ / Wirkung
STa (heat-stable toxin a)	Kleines, hitzestabiles Peptid; aktiviert Guanylatcyclase C → ↑ cGMP → verstärkte Sekretion von Cl ⁻ und Wasser → Durchfall.	Typisch für ETEC bei Ferkeln und Kälbern.
STb (heat-stable toxin b)	Wirkt über Ca ²⁺ -abhängige Mechanismen → erhöht Flüssigkeitssekretion, verursacht milderen Durchfall.	V. a. bei Schweinen (ETEC).
St2xe	Variante eines ST-Toxins (enterotoxin), ähnlich STa/STb.	Wird gelegentlich bei tierpathogenen ETEC nachgewiesen.
LT (heat-labile toxin)	Ähnlich wie Cholera-Toxin: aktiviert Adenylatcyclase → ↑ cAMP → Hypersekretion von Wasser und Elektrolyten.	Häufig bei ETEC von Mensch und Tier.
EAST (enteroaggregative heat-stable toxin)	Hitzestabiles Toxin von enteroaggregativen <i>E. coli</i> (EAEC); führt zu langanhaltendem Durchfall.	Auch bei Menschen relevant (Reisedurchfall, persistierende Diarrhö).

Zusammenfassung nach Funktion

Kategorie	Faktoren	Hauptfunktion
Adhäsine	F4, F5, F6, F18, F41, fimA, AIDA, pAA	Anheftung an Darmepithelzellen (ermöglicht Kolonisation)
Toxine	STa, STb, St2xe, LT, EAST	Veränderung der Ionensekretion → wässriger Durchfall
Effektoren (T3SS)	escV	Injektion von Virulenzproteinen → Zerstörung der Mikrovilli (A/E-Läsionen)