

Ein invasionsassoziiertes Stromamuster im Basalzellkarzinom

Räumlich-integrative digitale Bildanalyse · distanz aufgelöstes Profiling des peritumoralen Stroma-Felds

John Anis, Maria Nazir, Thomas Meyer, Markus Stücker, Christina H. Scheel

Katholisches Klinikum Bochum

Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Klinikum der Ruhr-Universität Bochum

Kernbotschaft

Das peritumorale Stroma des Basalzellkarzinoms wird etabliert semiquantitativ beurteilt. Wir ergänzen eine **kontinuierliche, ortsaufgelöste und reproduzierbare Messung** aus gewöhnlichen Routineschnitten, Mikrometer für Mikrometer vom Tumorrand. So wird aus der kategorialen Einteilung (Low-Risk vs. High-Risk) ein **quantitativer Gradient**, näher an der biologischen Realität. Das bekannte reziproke Muster aus **CD34-Verlust und α -SMA-Anreicherung** lässt sich damit ortsaufgelöst quantifizieren. **Das Prinzip ist auf jeden soliden Tumor übertragbar.**

01 Hintergrund & Frage

- **Bekannt:** α -SMA-Myofibroblasten markieren aggressives BCC-Wachstum (Ressler 2023)
- **Bekannt:** diffuses Alcianblau-Stroma kennzeichnet aggressive Subtypen (DeTemple 2026)
- **Lücke:** bislang nur qualitativ beschrieben; eine **quantitative, ortsaufgelöste** Messung fehlt

FRAGESTELLUNG

Trägt das peritumorale Stroma eine ablesbare Information über die **Tumoraggressivität** und lässt sie sich aus Routineschnitten einfach, reproduzierbar und ortsaufgelöst messen?

02 Digitale Bildanalyse

1 Whole-Slide-Scan · 18 BCC

Serielle Routine-Schnitte: HE, Alcianblau, α -SMA, CD34, CD31

2 Multimodale Registrierung

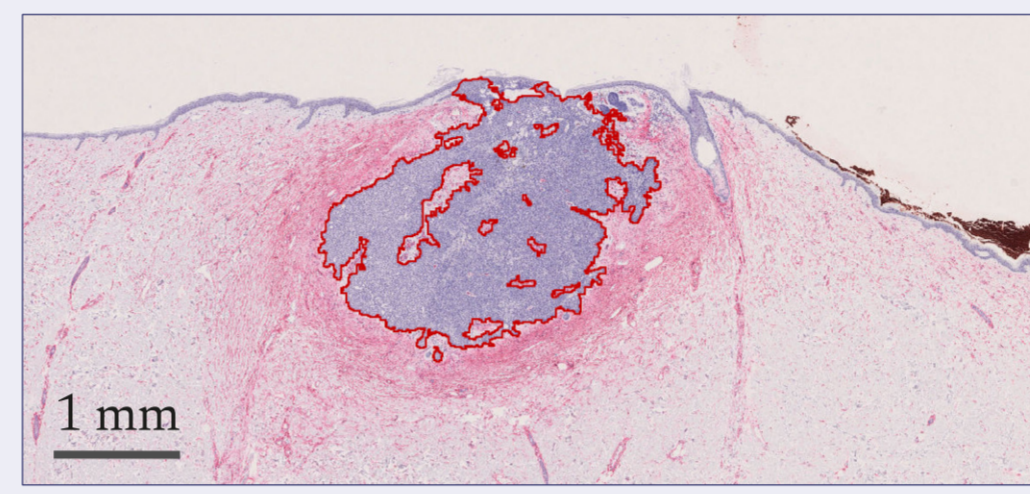
Serielle Schnitte pixelgenau überlagert

3 Segmentierung

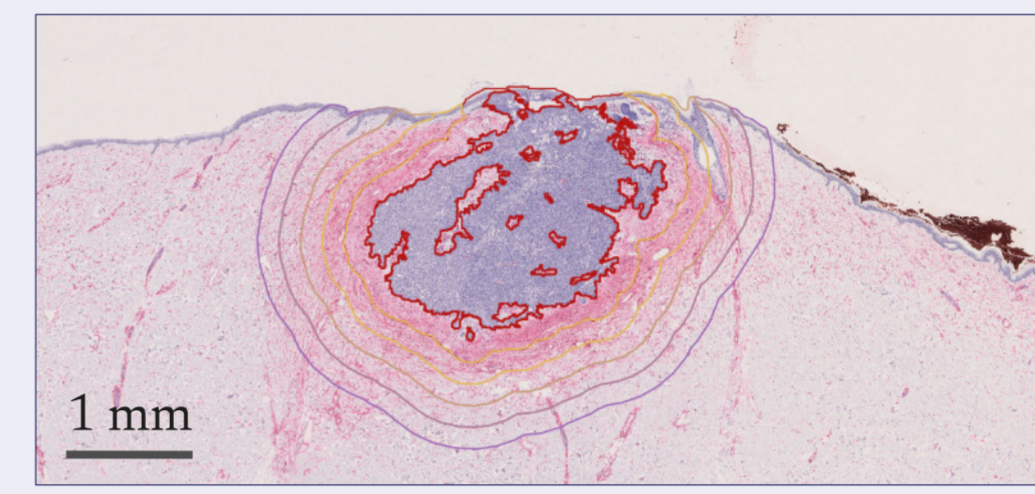
Tumor vs. Stroma getrennt in QuPath; Training mit 720 Annotationen pro Färbung

4 Distanzbänder

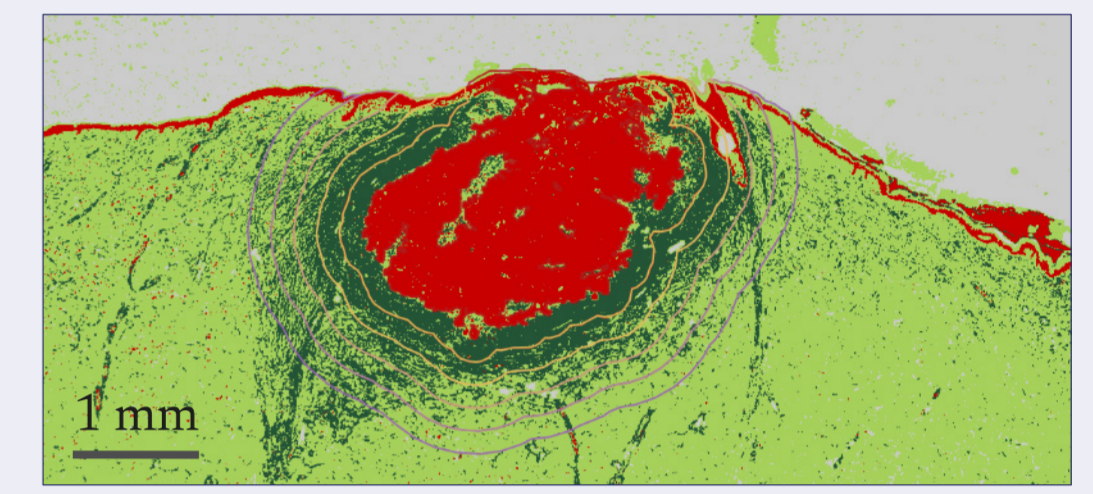
Markerpositive Fläche je 10- μ m-Band, 0–500 μ m vom Rand



A Tumorerkennung



B Distanzbänder



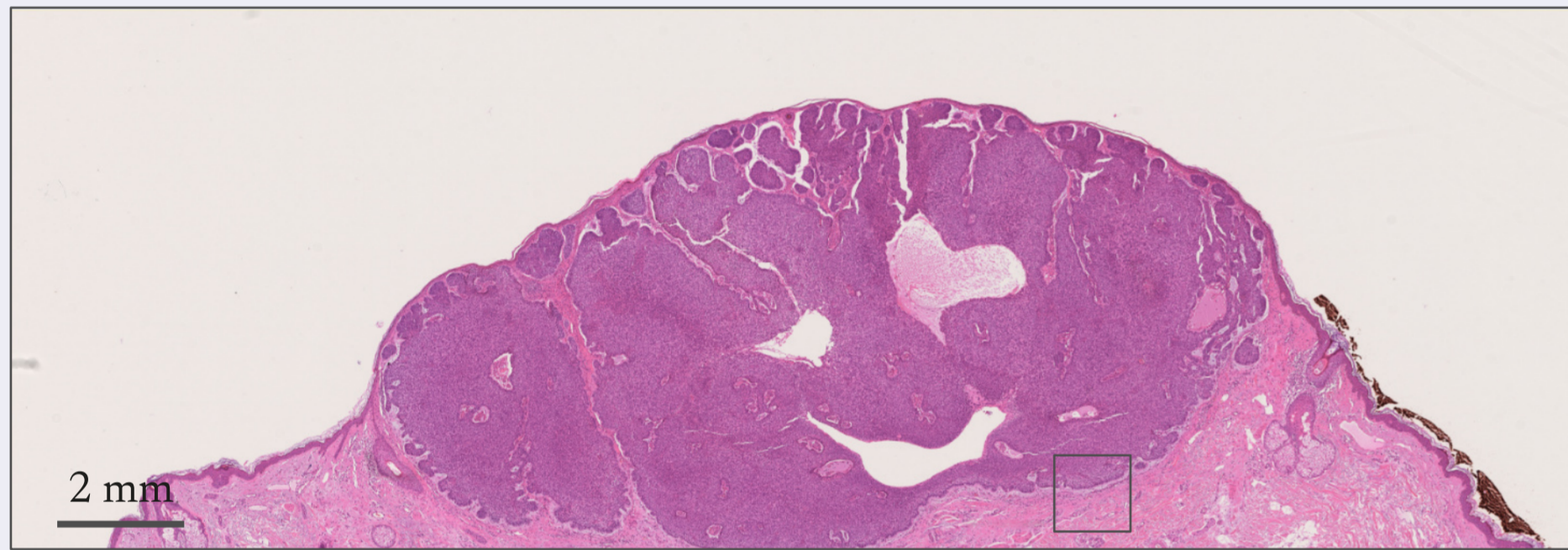
C Quantifizierung

03 Histologie – der Stroma-Umbau, direkt sichtbar

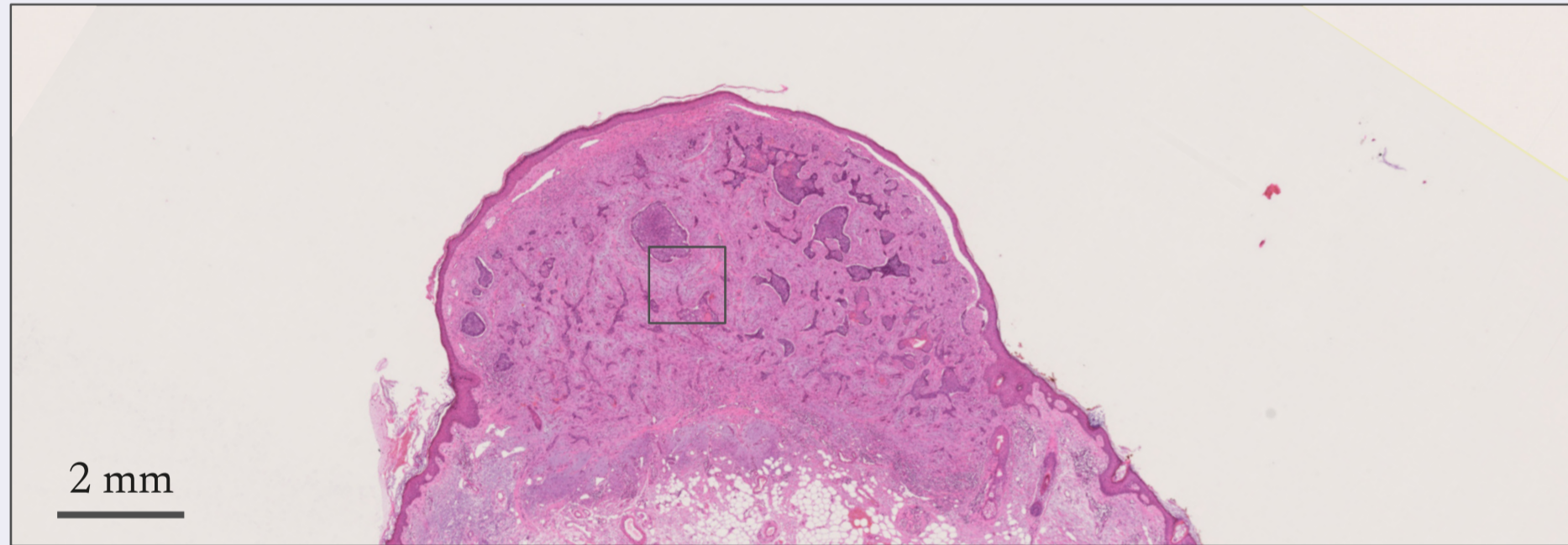
● Low-Risk

● High-Risk

HE-Übersicht
Gesamtläsion

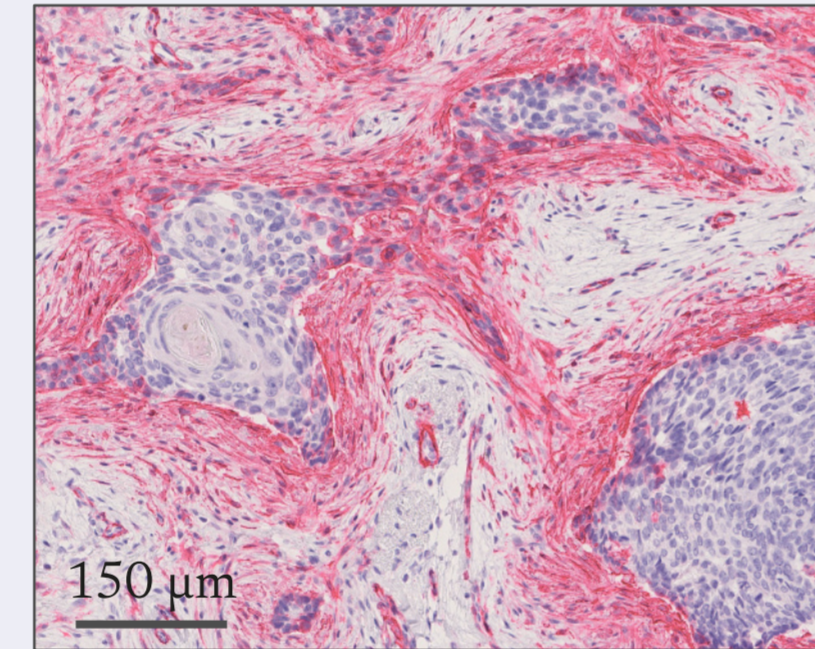
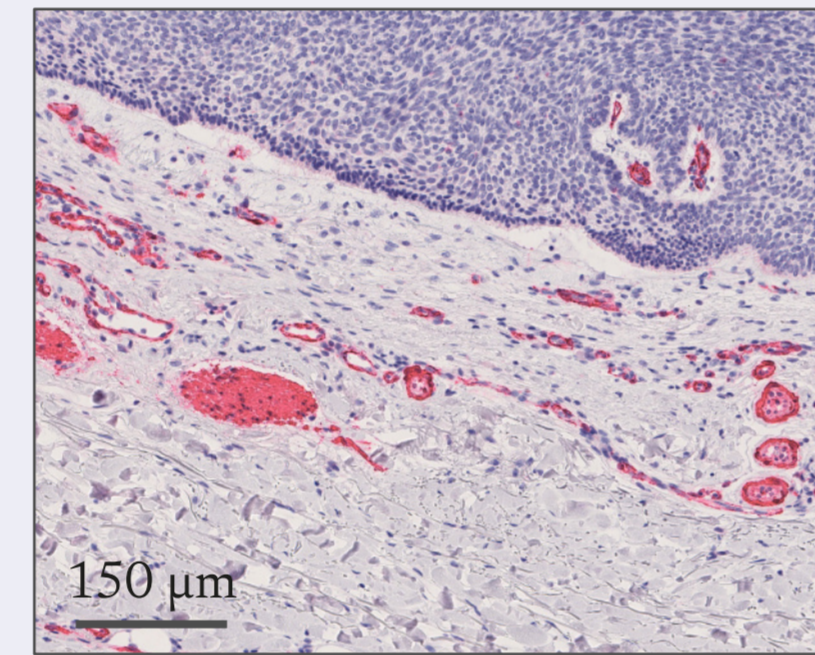


● Low-Risk

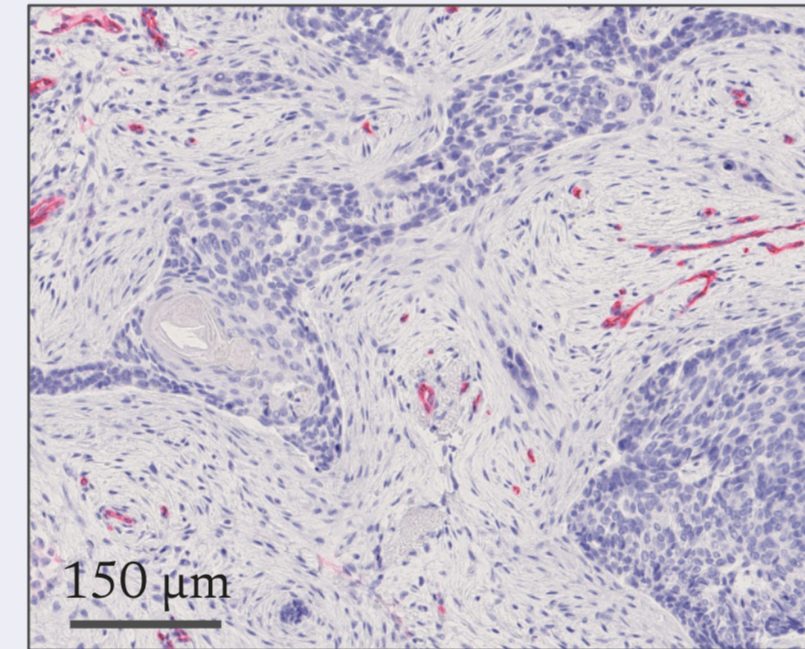
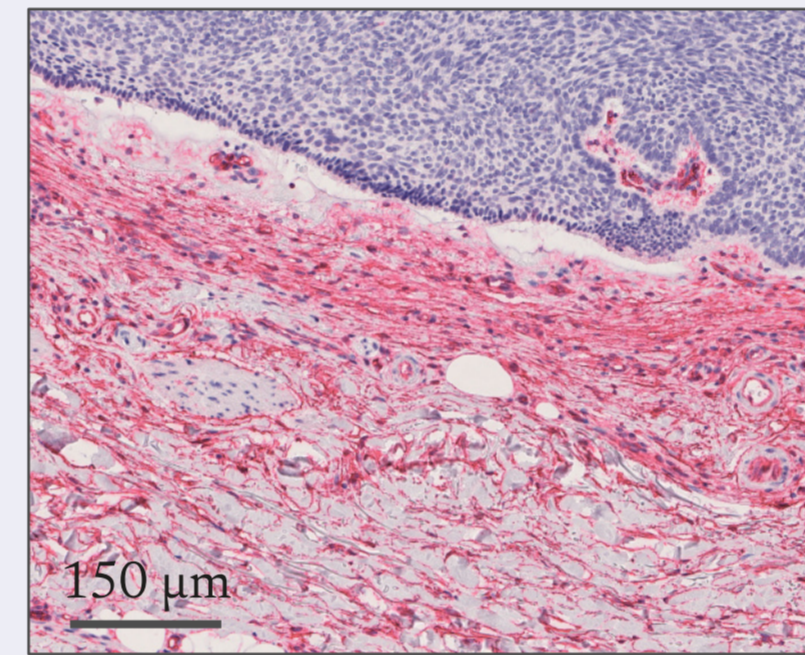


● High-Risk

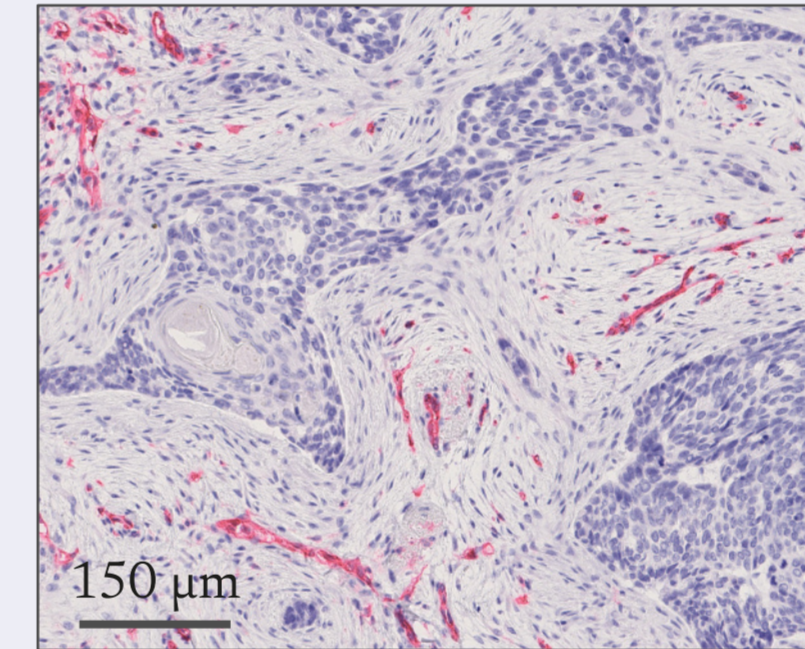
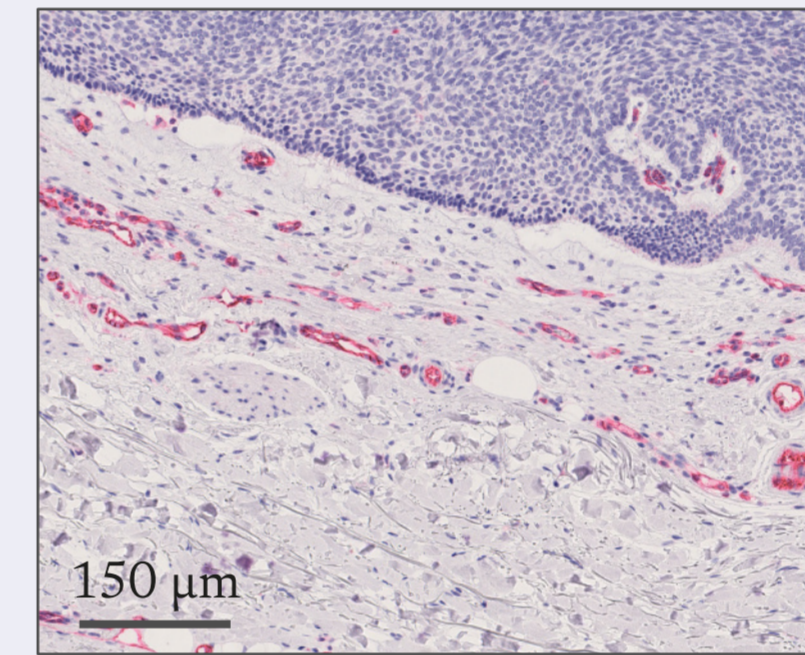
α -SMA
Myofibroblasten



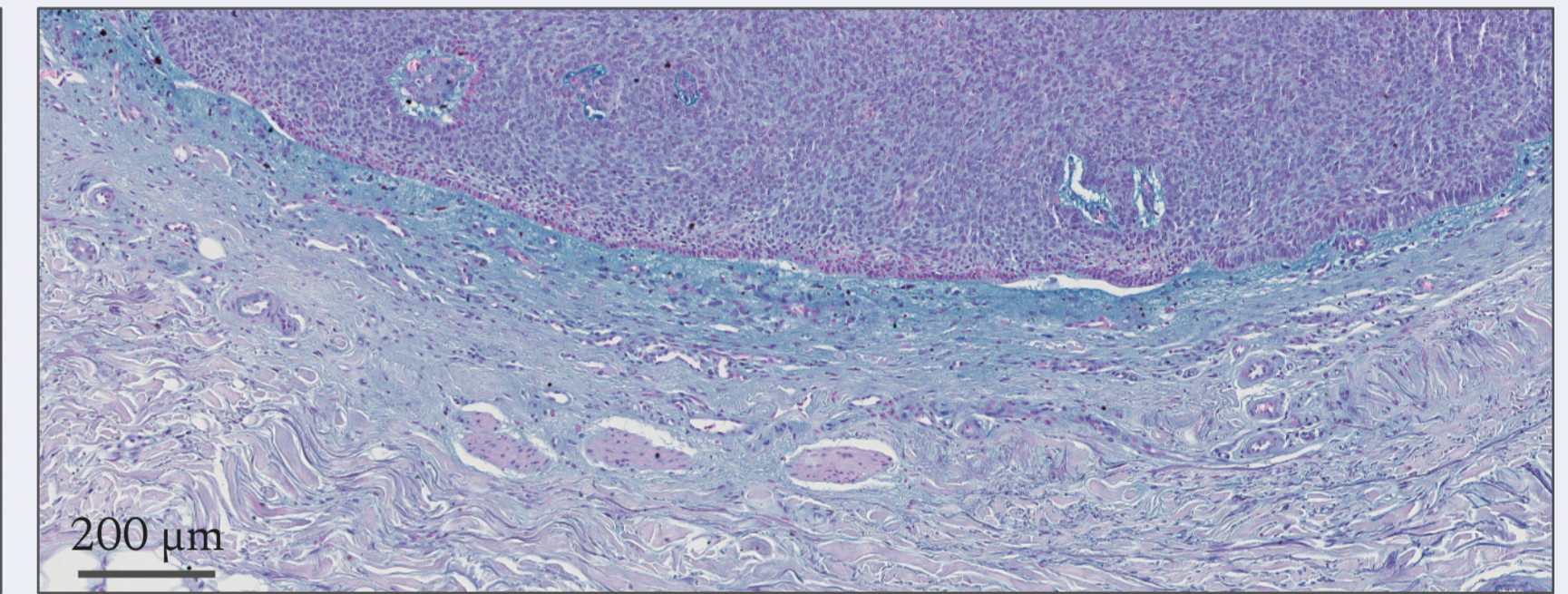
CD34
CD34⁺ Fibroblasten



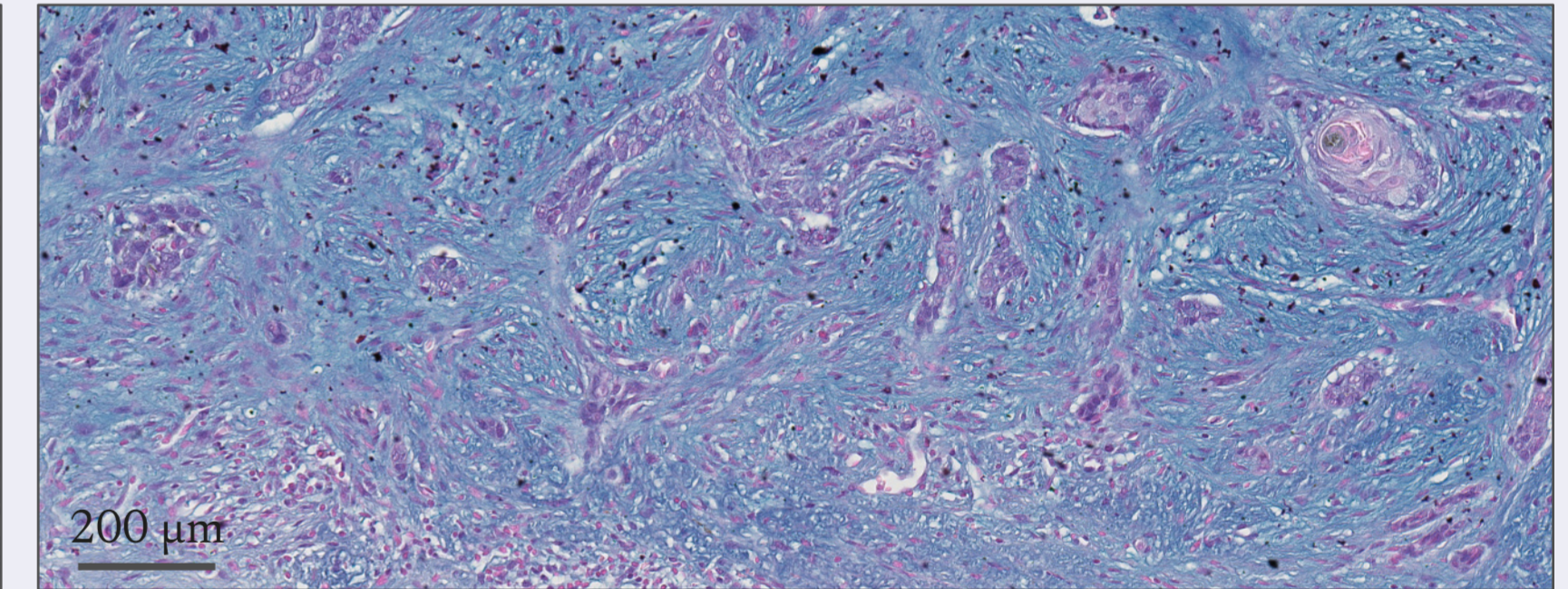
CD31
Gefäße · Kontrolle



Alcianblau
Saure Polysaccharide



Randständig · saure Polysaccharide am Rand



Diffus · ganzes Stroma

Serielle Schnitte derselben Läsion, pixelgenau überlagert. Im reziproken Markerbild zeigt sich **CD34⁺ Stroma** beim High-Risk-Tumor geringer und **α -SMA** höher; CD31 (Gefäße) bleibt zwischen den Gruppen unverändert.

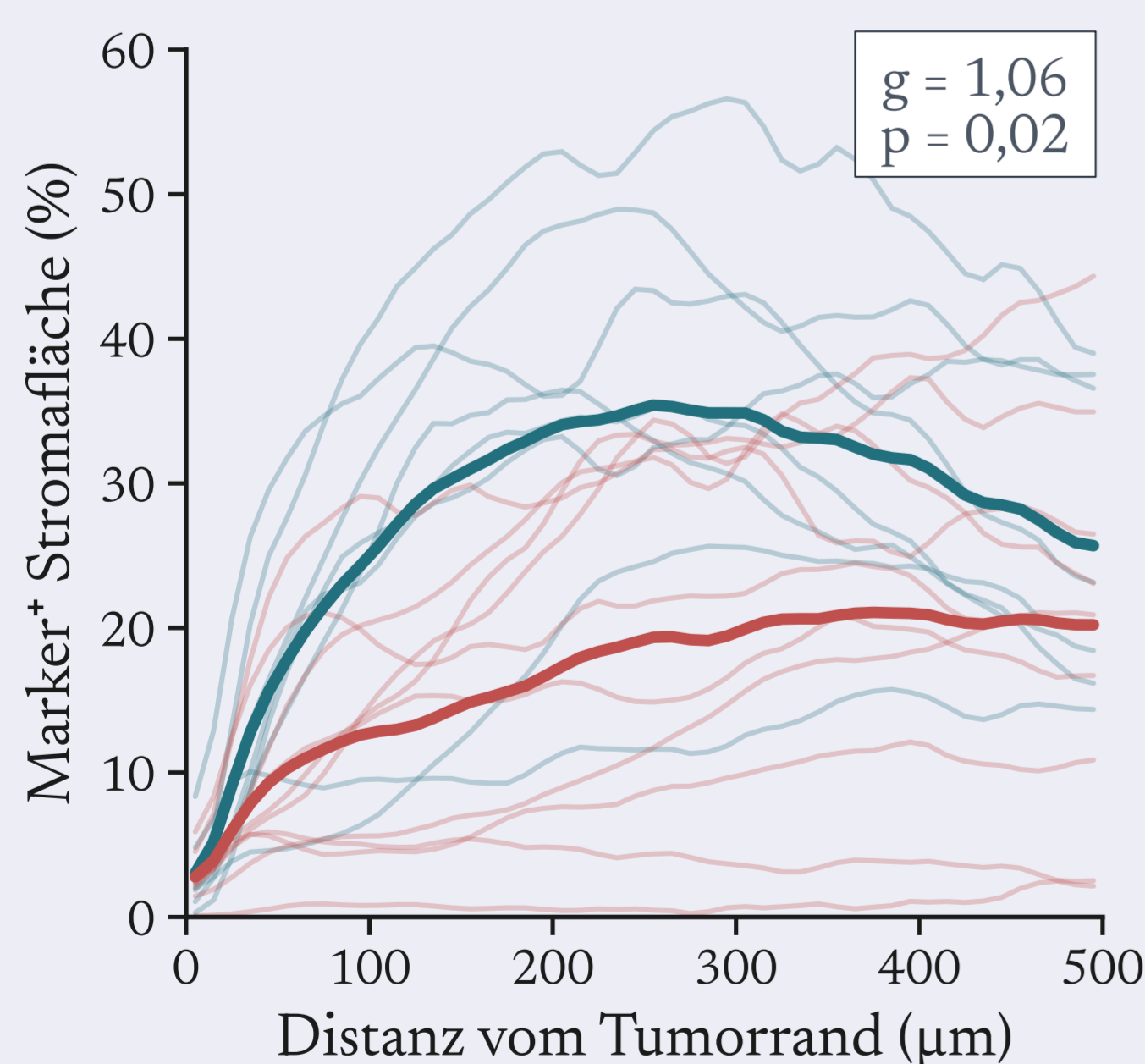
04 Ergebnisse – das Stroma, vermessen

● Low-Risk

● High-Risk

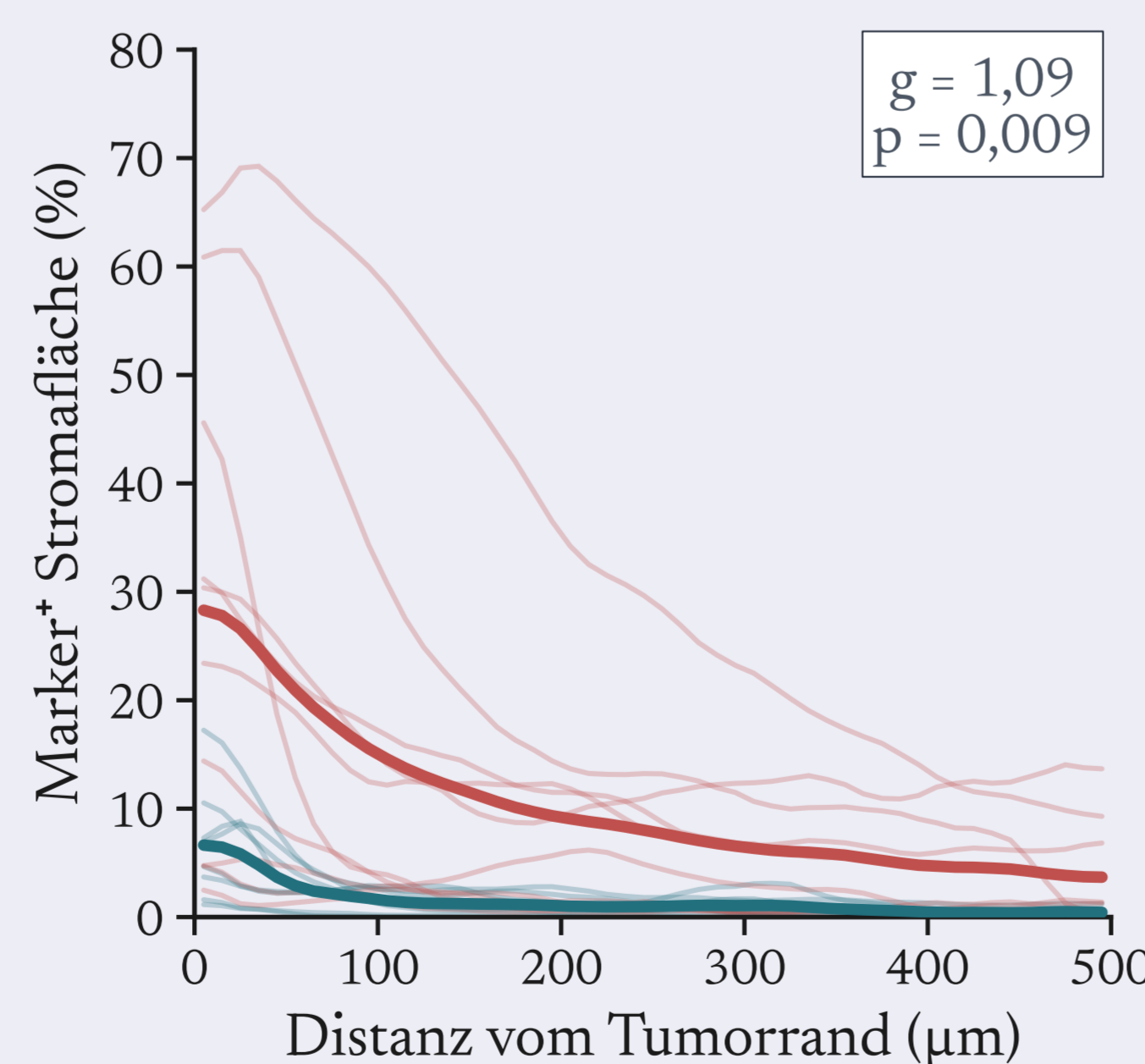
CD34

Verlust über das gesamte peritumorale Feld, im fernen Bereich (100–500 μ m) am deutlichsten.



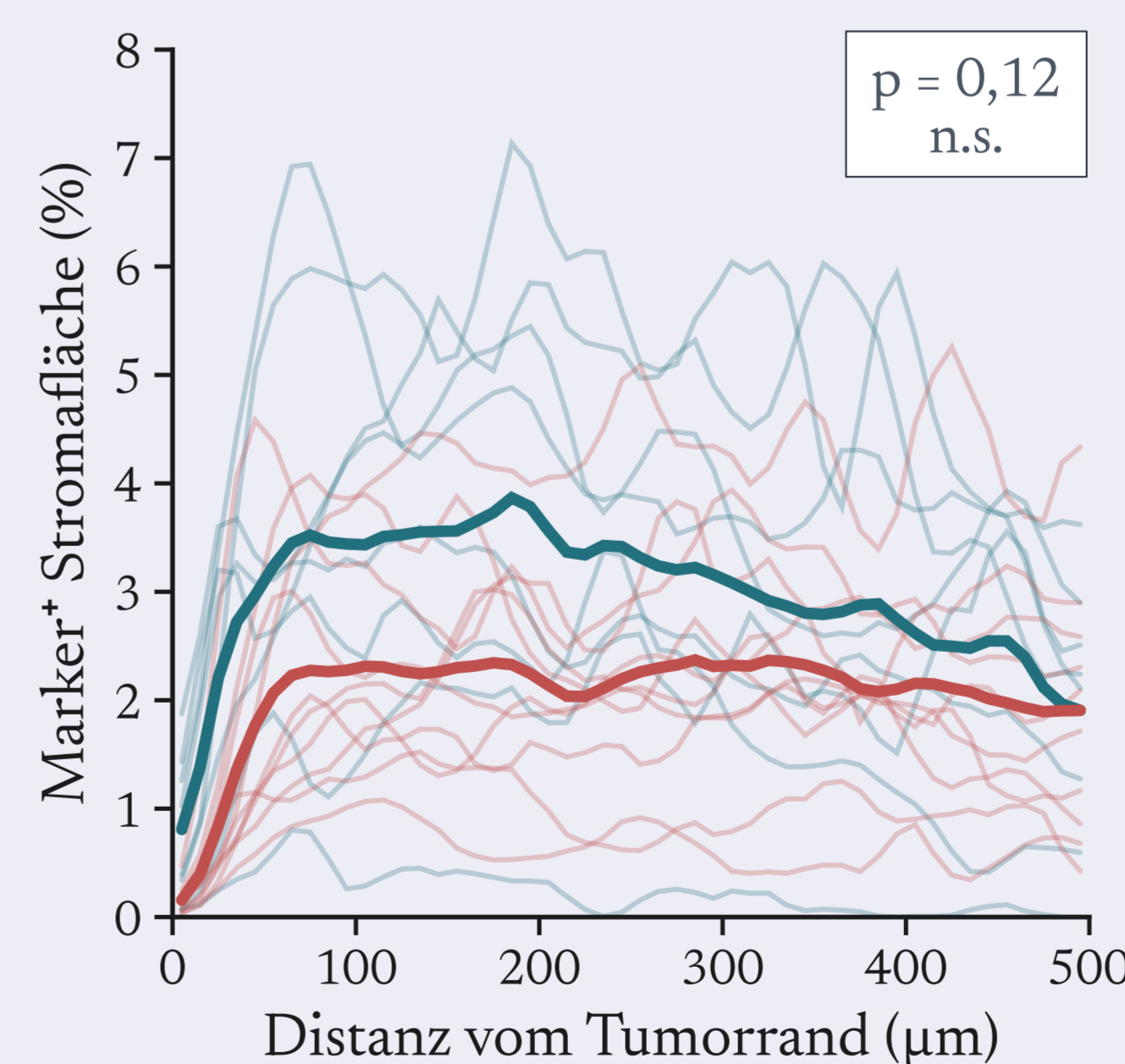
α -SMA

Anreicherung tumornah konzentriert (0–100 μ m).



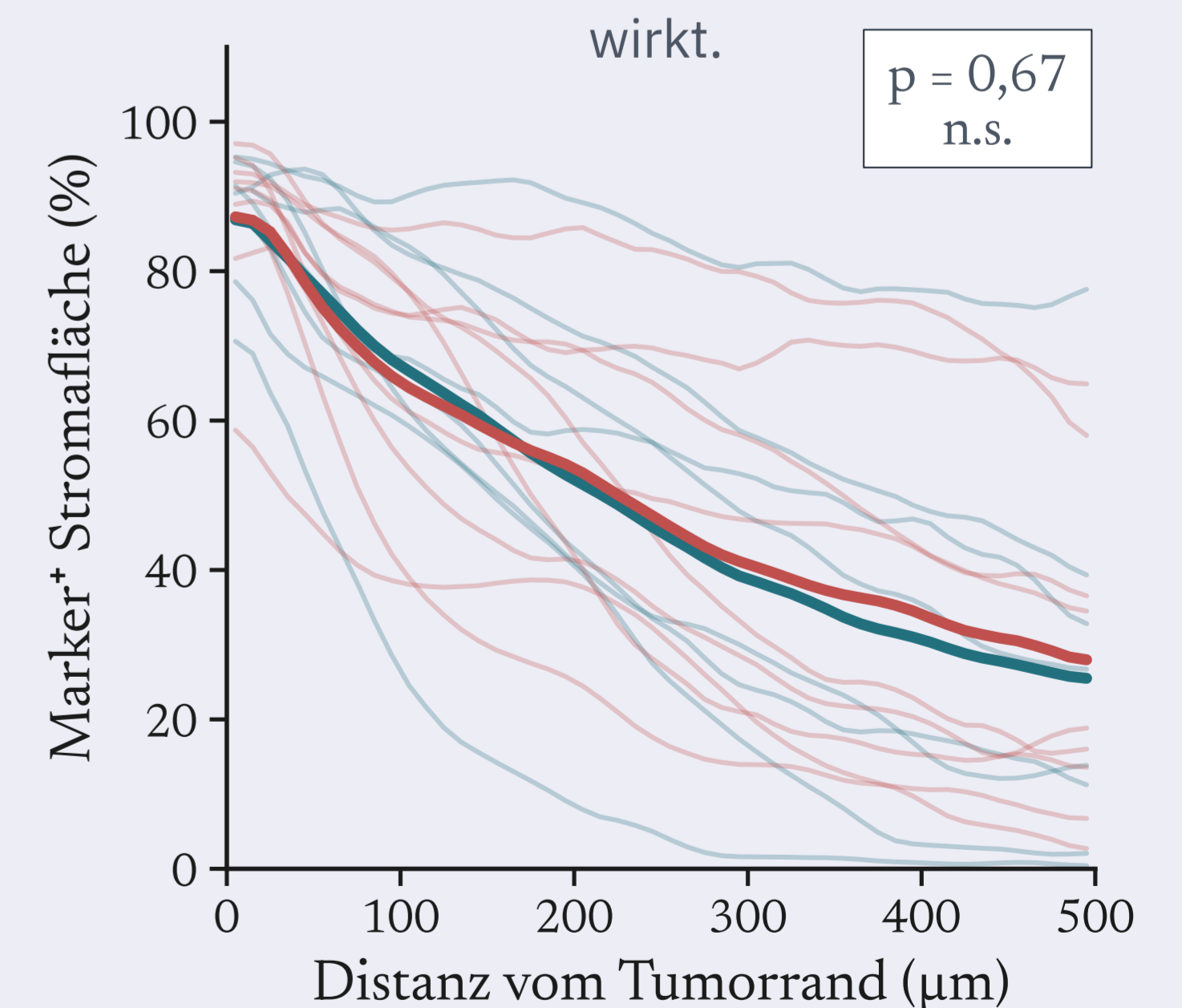
CD31

Kein signifikanter Distanzunterschied. Der CD34-Verlust ist kein Gefäßverlust.



Alcianblau

Kein Unterschied in der räumlichen Verteilung, obwohl der visuelle Eindruck im Schnitt unterschiedlich wirkt.



Dünne Linien: Einzelfälle. Fette Linien: Gruppenmittel. Statistik: Auswertung pro Fall (flächengewichteter Stromaanteil, 0–500 μ m); Gruppenvergleich mit exaktem Mann-Whitney-U-Test (zweiseitig, p); Effektstärke Hedges' g (gepoolte SD). n = 18 (8 vs. 10).

05 Schlussfolgerung

- Der Stromaumbau zeigt eine klare räumliche Organisation: tumornahes α -SMA vs. flächiger CD34-Verlust – getrennt erfassbare, stabile Muster.
- Quantitative Analyse korrigiert den visuellen Eindruck und zeigt: relevante Unterschiede betreffen spezifisch Fibroblastenmarker, nicht unspezifische Matrixveränderungen.

06 Ausblick

- **Prädiktives Potenzial:** Wir prüfen, ob die Stroma-Signatur – unabhängig von Subtyp & Tumordicke – Resektionsstatus und Outcome vorhersagt.
- **Skalierbar & entitätsunabhängig:** übertragbar auf andere Tumoren; Grundlage für automatisiertes (KI-)Training auf Routinematerial.
- **Validierung:** n \approx 150 in Durchführung.



Kontakt

christina.scheel@klinikum-bochum.de

Referenzen:

Bankhead P et al., Sci Rep 2017
Ressler JM et al., J Cutan Pathol 2023
DeTemple VK, ..., Scheel CH, J Pathol Clin Res 2026
Keine Interessenkonflikte