



## [ T.T.-Prof. Dr. Thomas Bläsius // Skalierbare Algorithmen ]

56

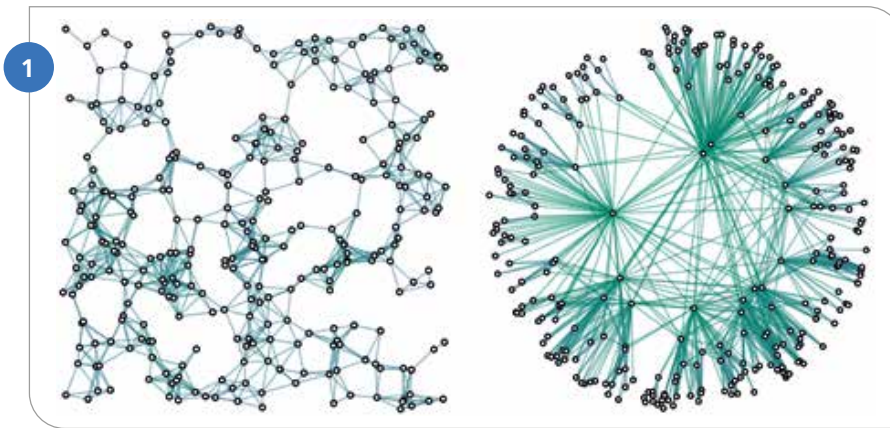
Von 2006 bis 2015 studierte und promovierte Thomas Bläsius am KIT. Während seiner Promotion erforschte er verschiedene algorithmische Fragestellungen im Bereich der Graphentheorie und der algorithmischen Geometrie, die durch Anwendungen im Bereich der Visualisierung von Graphen motiviert sind. Von 2015 bis 2020 forschte er als Postdoc am Hasso-Plattner-Institut (HPI) in Potsdam. Dabei beschäftigte er sich hauptsächlich mit der Analyse von Algorithmen auf zufällig generierten Graphen mit zugrundeliegender hyperbolischer Geometrie, sowie mit Aufzählproblemen in Hypergraphen. Seit 2020 leitet Thomas Bläsius die Arbeitsgruppe „Skalierbare Algorithmen“ am KIT, wo er der Frage nachgeht, wie sich verschiedene strukturelle Eigenschaften von Graphen auf die Performanz von Algorithmen auswirken.

### // Überblick und Allgemeines

**Die Performanz vieler in der Praxis eingesetzter Algorithmen hängt maßgeblich von strukturellen Eigenschaften der Eingabe ab.** So ist der Entwurf effizienter Algorithmen für spezifische Anwendungen besonders erfolgreich, wenn es gelingt, die Eigenschaften der für diese Anwendung typischen Instanzen auszunutzen und damit den Worst-Case zu schlagen. In der Praxis bedeutet dies meist, dass es Expertinnen und Experten für verschiedene Domänen gibt, die im Laufe der Zeit ein gutes Gefühl dafür entwickeln, welche algorithmischen Methoden auf ihren Instanzen gut funktionieren.

Die Arbeitsgruppe „Skalierbare Algorithmen“ beschäftigt sich domänenübergreifend mit der Frage, wie sich verschiedene Eigenschaften der Eingabe auf die Performanz von Algorithmen auswirken. So weisen beispielsweise technische Kommunikationsnetze und soziale Netzwerke gewisse Unterschiede auf, sie haben aber auch viele strukturelle Eigenschaften gemein. Ein fundiertes Verständnis dafür, welche Eigenschaften vielen Netzwerken gemein sind und wie diese sich algorithmisch ausnutzen lassen, kommt daher domänenübergreifend dem Entwurf effizienter Algorithmen zugute.

Methodisch wird dieses Ziel auf zwei Arten vorangetrieben. Auf der theoretischen Seite werden grundlegende Graphprobleme in Abhängigkeit von verschiedenen Grapheigenschaften analysiert. Stärker an der Praxis orientiert beschäftigt sich die Arbeitsgruppe außerdem mit dem Entwurf effizienter Algorithmen für Netzwerke aus konkrete Domänen, insbesondere für Transport- und Energienetze.



**// Einblicke in die Forschung**

Die beiden abgebildeten Graphen unterscheiden sich insofern, dass die Knoten links alle etwa den selben Grad haben. Im rechten Graphen hingegen gibt es wenige Knoten in der Mitte mit sehr hohem Grad, wohingegen die meisten Knoten einen kleinen Grad haben. Die Gradverteilung des linken Graphen nennt man auch homogen und die des rechten heterogen. Neben diesem Unterschied teilen sich die beiden Graphen aber auch eine wichtige Eigenschaft: In beiden Graphen sind die Kanten in dem Sinne lokal, dass sie tendenziell Knoten verbinden, die auch über andere kurze Pfade schon miteinander verbunden sind. Insbesondere gibt es in beiden Graphen viele Dreiecke. (Abb. 1)

Wie kann man das Wissen über diese Eigenschaften algorithmisch nutzen? Möchte man beispielsweise den kürzesten Pfad zwischen einem Start- und einem Zielknoten berechnen, so kann man beweisen, dass eine bidirektionale Suche (ausgehend von Start und Ziel) in dem homogenen Graphen links keine substantielle Beschleunigung erzielt, in dem heterogenen Graphen rechts aber schon. Mit diesem Wissen kann man abhängig von der zu erwartenden Homogenität der Eingabe abschätzen, wie lange die Berechnung eines kürzesten Wegs dauert. Eine solche Abschätzung kann dann die Entscheidungen beim Entwurf eines Algorithmus, der ggf. mehrfach kürzeste Wege berechnen muss, lenken.

Ein weiteres Beispiel liefert die oben genannte Lokalität der Kanten, die in beiden dargestellten Graphen gegeben ist. So wissen wir, dass Lokalität für verhältnismäßig kleine Separatoren sorgt. Das ist unabhängig davon, ob der Graph

homogen oder heterogen ist und gilt damit für beide dargestellten Graphen. Kleine Separatoren sind zum Beispiel für Teile-und-Herrsche Algorithmen nützlich.

**// Ausgewählte Publikationen 2022**

- Efficient Shortest Paths in Scale-Free Networks with Underlying Hyperbolic Geometry (ACM Transactions on Algorithms)
- Thomas Bläsius, Cedric Freiberger, Tobias Friedrich, Maximilian Katzmann, Felix Montenegro-Retana, Marianne Thieffry
- An Efficient Branch-and-Bound Solver for Hitting Set (ALENEX)
- Thomas Bläsius, Tobias Friedrich, David Stangl, Christopher Weyand
- On the External Validity of Average-Case Analyses of Graph Algorithms (ESA)
- Thomas Bläsius, Philipp Fischbeck

**// Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**

**Verwaltungspersonal**  
Isabelle Junge

**Wissenschaftliches Personal**  
Adrian Feilhauer  
Max Göttlicher  
Maximilian Katzmann  
Christopher Weyand  
Marcus Wilhelm  
Michael Zündorf

**Technisches Personal**  
Ralf Kölmel

**// Website**  
[scale.iti.kit.edu/](http://scale.iti.kit.edu/)