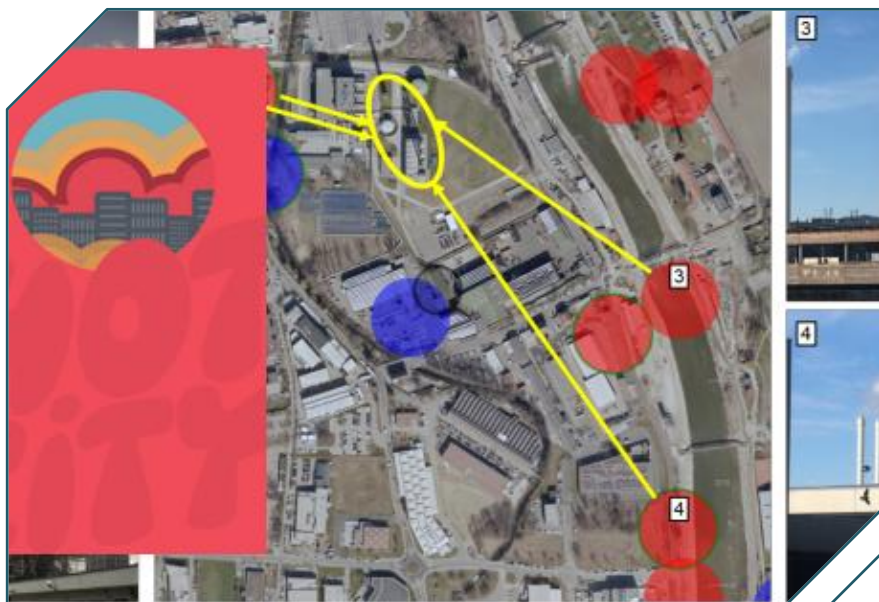


Hot City

Erkennen von Abwärmequellen



© Flypix.ai

Planung und Erweiterung von Wärmeversorgungssystemen, sowohl auf gesamtstädtischer als auch für Stadtteile und Quartiere zur Entwicklung dezentraler Wärmenetze

Rechenzentren



AIT Austrian Institute of Technology

picapipe GmbH, DigitalSunray Media GmbH, Grazer Energieagentur GmbH
ernst.gebetsroither@ait.ac.at

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/hot-city.php>

TRL ●●●●

Datenkomplexität ●●

Kosten & Energie ●●

Umfang ●●●●

Wirkung ●●●●

Machbarkeit ●●●●

● Gering, ●● Mittel, ●●● Hoch

ANWENDER

Stadtverwaltung und
 Fachabteilung Stadtplanung



Mittels KI kann Bildmaterial der bebauten Umgebung (üblicherweise Luftbilder, aber auch Bilder aus Diensten wie Google Streetview) ausgewertet werden, um Objekte zu identifizieren, die eine potenzielle erneuerbare Wärmequelle bzw. eine Abwärmequelle sind. Hierfür werden Bilder üblicher Abwärmequellen als Trainingsmaterial verwendet, wie z.B. Industrieanlagen inkl. Rauchfänge bzw. Kamine, Gewerbe- bzw. Bürogebäude wie Supermärkte, Rechenzentren etc. inkl. Rückkühler für die Klimatisierung bzw. Kühlung.

Eine Verifizierung und Priorisierung der Abwärmequellen über andere Daten oder eine Vor-Ort Untersuchung ist im Regelfall notwendig, da Bildmaterial alleine nicht ausreichend Informationen enthält (siehe unten). Dieses inkludiert einer genaueren Analyse der real verfügbaren Abwärme, da die Bilder alleine keine Rückschlüsse über die reale Verwendung der Anlagen aussagen

In den großen Fernwärmenetzen der Landeshauptstädte Wien, Graz, Linz und Salzburg liegt der Anteil Erneuerbarer z.T. weit unter 30%. Der Einsatz von Biomasse wird jedoch in Zukunft voraussichtlich limitiert werden aufgrund a) einer steigenden Nutzungskonkurrenz für Anwendungen, die nicht ohne weiteres elektrifiziert werden können und b)

Nachhaltigkeitsbedenken bzw. immer strengere EU-Vorschriften.

Entsprechend ist es zur Dekarbonisierung und Diversifizierung der Fernwärme wesentlich, alternative Wärmequellen wie die oben genannte Abwärme oder andere urbanen Wärmequellen einzusetzen. Deren Potentiale und wirtschaftliche Nutzbarkeit sind aber von den konkreten örtlichen Gegebenheiten abhängig, wie z.B. der Verortung und der Entfernung zum Fernwärmenetz, sowie der Größe und Art der technischen Anlagen bzw. der nutzbaren Freifläche. Entsprechend kann eine automatisierte Erkennung über ein flächendeckendes und aktuelles Bildmaterial die Identifikation der genannten Wärmequellen wesentlich unterstützen.



VERWENDETE KI-TECHNOLOGIE

KI-gestützte Bild- und Videoanalyse

Bilderkennung/Visuelle Inspektion





IMPLEMENTIERUNG

Nah- und Fernwärmenetze haben sich in Österreich zu einem bedeutenden Energieträger entwickelt. Aktuell basiert die Erzeugung allerdings zu 98% auf Verbrennungstechnologien, der Anteil Erneuerbarer österreichweit liegt bei ca. 50%, was zu großen Teilen auf biogenen Brennstoffen basiert¹. In den großen Fernwärmenetzen der Landeshauptstädte Wien, Graz, Linz und Salzburg liegt der Anteil Erneuerbarer z.T. weit unter 30%². Der Einsatz von Biomasse wird jedoch in Zukunft voraussichtlich limitiert werden aufgrund a) einer steigenden Nutzungskonkurrenz für Anwendungen, die nicht ohne weiteres elektrifiziert werden können und b) Nachhaltigkeitsbedenken bzw. immer strengere EU-Vorschriften.

Entsprechend ist es zur Dekarbonisierung und Diversifizierung der Fernwärme wesentlich, alternative Wärmequellen wie die oben genannte Abwärme oder andere urbanen Wärmequellen einzusetzen. Deren Potentiale und wirtschaftliche Nutzbarkeit sind aber von den konkreten örtlichen Gegebenheiten abhängig, wie z.B. der Verortung und der Entfernung zum Fernwärmenetz, sowie der Größe und Art der technischen Anlagen bzw. der nutzbaren Freifläche. Hierfür sind aber im Regelfall nur begrenzt einheitliche und aktuelle Informationen öffentlich und frei verfügbar. Entsprechend kann eine automatisierte Erkennung über ein flächendeckendes und aktuelles Bildmaterial die Identifikation der genannten Wärmequellen wesentlich unterstützen.



LESSONS LEARNED

Der Ansatz eignet sich insbesondere dann, wenn hochwertige Luftbilder sowie Straßenansichten aus Diensten wie Google Street View verfügbar sind.

Dabei müssen Bildqualität und Auflösung ausreichend sein, um relevante Strukturen zuverlässig zu erkennen. Zudem spielt die Aktualität je nach Abwärmequelle eine wichtige Rolle: Für Industrie- und Gewerbestandorte einschließlich Rechenzentren sollten die verwendeten Bilder idealerweise nicht älter als zwei bis drei Jahre sein, um Veränderungen am Standort abzubilden.

Eine vollständige Bewertung der wirtschaftlichen Machbarkeit einer konkreten Abwärmeintegration in ein Wärmenetz ist jedoch allein auf Basis KI-gestützter Bildauswertung nicht möglich, da zentrale Informationen fehlen – etwa zur tatsächlichen Nutzung und zum Betriebsprofil der Anlagen, zu Temperaturniveaus der Abwärme oder zu Eigentümer- und Zugangsverhältnissen.





REGULIERUNGEN

Datenschutz-Grundverordnung (EU) 2016/679 (DSGVO)¹

Systematisch bereitgestellte georeferenzierte Luftbilder unterliegen der DSGVO, wenn Personen, Fahrzeugkennzeichen oder private Bereiche erkennbar sind;

Öffentliche Anbieter müssen Persönlichkeitsrechte wahren;

Lösungsansätze:

KI-gestützte Anonymisierung (Unkenntlichmachung von Personen/Fahrzeugen) vor Verarbeitung;

Drohnenflüge auf Privatgrundstücken nur mit Einwilligung;

Thermale Fernerkundung (TopView-Projekt): Satellitenbasierte Wärmebildaufnahmen kombiniert mit KI zur Klimaanpassung – rechtliche Grundlage kann "berechtigtes Interesse" (Art. 6 Abs. 1 f DSGVO) sein, erfordert aber Interessensabwägung;

Privacy-by-Design: DSGVO-Prinzip verpflichtet zur Datenminimierung bei KI-Systemen.

Verordnung über künstliche Intelligenz (EU) 2024/1689 (KI-VO)²

Annex III, Punkt 2: KI-Systeme zur Nutzung als Sicherheitskomponenten in der Verwaltung und dem Betrieb kritischer Infrastruktur (Straßenverkehr, Wasser-, Gas-, Wärme- oder Stromversorgung) gelten als Hochrisiko.

Interpretation für Abwärmequellenerkennung: Ob ein KI-System zur automatisierten Identifikation von Abwärmequellen (via Luftbilder) als "Sicherheitskomponente" der Wärmeversorgung klassifiziert wird, ist derzeit unklar.

Falls Hochrisiko-Einstufung erfolgt, sind erforderlich:

Risikomanagementsystem für Trainingsdaten

Transparenzdokumentation (Datenquellen, Methodik)

Robustheit gegen Manipulation

Menschliche Aufsicht

Datenschutz-Folgenabschätzung.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>.

Energieeffizienzgesetz (EnEfG)³

Für Rechenzentren ab 01.07.2026 (Deutschland)

Für Österreich existiert Stand November 2025 keine vergleichbare gesetzliche Regelung.;

Diese Angaben stellen keine abschließende rechtliche Beurteilung dar. Sie dienen ausschließlich der allgemeinen Orientierung. Insbesondere können, abhängig vom konkreten Sachverhalt und der detaillierten Ausgestaltung der jeweiligen Use Cases, weitere rechtliche Regelungen einschlägig sein.

¹ Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung), ABl L 2016/119, 1.

² Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für

künstliche Intelligenz und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 300/2008, (EU) Nr. 167/2013, (EU) Nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 und (EU) 2019/2144 sowie der Richtlinien 2014/90/EU, (EU) 2016/797 und (EU) 2020/1828 (Verordnung über künstliche Intelligenz), ABl L 2024/1689, 1.

³ Gesetz zur Steigerung der Energieeffizienz in Deutschland (Energieeffizienzgesetz – EnEfG) BGBl I 2023/309.

