



Im **Flachbaggerbetrieb** werden mehrere Arbeitsgänge mit einem Gerät durchgeführt. So löst ein Raupenlader den Boden, lädt ihn in die Ladeschaufel und baut so den Boden dort wieder ein. Dabei wird nur ein Gerät benötigt, sodass die Geräte- und Personalkosten vergleichsweise gering sind. Auch die sonst notwendige Abstimmung der Geräte untereinander entfällt.

Allerdings ist der Flachbaggerbetrieb aufgrund der geringen Transportvolumen nur auf Entfernungen von 30... ≤ 500 m rationell. Im Leitungsrabenbau ist der Flachbaggerbetrieb vorwiegend außerhalb der Bebauung beim Bau von Ferntrassen anzutreffen. Der Boden wird dort gelöst und seitlich der Trasse bis zur Verfüllung des Grabens zwischengelagert.

Beim Bagger-Lkw-Betrieb sind mindestens drei Geräte gleichzeitig im Einsatz. Dadurch entstehen hohe Geräte- und Personalkosten. Beim Flachbaggerbetrieb übernimmt ein Gerät mehrere Arbeitsgänge. Auf kurze Transportentfernungen sind Flachbagger daher wirtschaftlicher.

Um die Vorteile des Flachbaggerbetriebs in immer mehr Situationen nutzen zu können, wurden in der Vergangenheit weitere Maschinen entwickelt, die mehrere Arbeitsgänge zugleich leisten können. So ist ein **Saugbagger** in der Lage, wenig gebundene Böden durch die Erzeugung eines Unterdrucks zu lösen und in das Gerät einzusaugen. Wenn der Laderaum, der in der Größe dem eines mittleren Lkw nahe kommt, gefüllt ist, fährt das Gerät wie ein normaler Lkw zum Zwischenlager und kippt dort den Inhalt aus. Der Saugbagger ist also Bagger und Lkw zugleich.

Ein weiteres, sehr effektives Gerät beim Bau einer Fernleitung ist die sogenannte **Grabenfräse**. Diese löst in einem Arbeitsgang den Boden, befördert ihn nach oben und lagert ihn neben dem Graben ab. Dabei lässt sich das Gerät je nach Ausrüstung bei allen Böden einsetzen. Auch sehr fester Fels ist durch eine Felsfräse lösbar. Allerdings sollte beim Einsatz der Grabenfräsen darauf geachtet werden, dass der Oberboden vorher, z.B. mit einer Planierraupe, zur Seite geschoben und getrennt gelagert wird, da er sich sonst mit dem Restaushub vermischt (siehe Abschnitt 8.2.3).

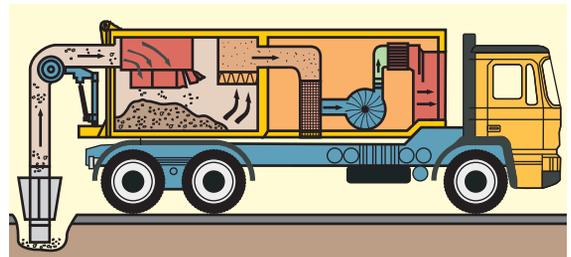
### Maßnahmen zum Schutz der Umwelt

Um Anwohner bei der Bautätigkeit vor Abgasen und Lärm zu schützen, besonders aber in umweltsensiblen Bereichen – wie Trinkwasserschutzzonen oder auch im Umfeld von Krankenhäusern – empfiehlt es sich, **elektrisch betriebene Baumaschinen** einzusetzen.

Dadurch entfallen Lagern von und Betanken mit umweltschädlichen Betriebsstoffen vor Ort, die Lärmemission wird deutlich reduziert und es gibt keine Abgase.



Planierraupe mit Lasersteuerung



Saugbagger



Saugbagger im Einsatz



Elektrisch betriebener Radlader



## 13.3 Fernwärmeleitungen

### 13.3.1 Das Fernwärmenetz

Mit **Fernwärmeleitungen** wird Heizenergie in den Rohren vom Wärmeezeuger zur Wärmeverteilung, oder direkt zum Verbraucher transportiert. Dabei wird unterschieden in:

- Warmwasser  $\leq 115$  °C und
- Heißwasser  $> 115$  °C.

Für die Fernwärmeversorgung wird im Regelfall **Heißwasser** mit etwa 150 °C und einem Betriebsdruck von 1,5 MPa (15 bar) verwendet, denn je heißer das Medium ist, desto mehr Wärme kann transportiert werden und desto geringer ist der Wärmeverlust. Zudem entsteht in den Leitungen kein Kondensat.

In Industriebetrieben wird zusätzlich für technische Prozesse auch Wasserdampf mit Temperaturen von über 300 °C benötigt. Wasserdampfleitungen werden für die Fernwärmeversorgung nicht verwendet.

Die Netze der Fernwärmeversorgung unterscheiden sich wesentlich von denen der Gas- und Wasserversorgung. Es werden Verästelungsnetze gebaut, die aber jeweils mehrere parallel laufende Leitungen haben.

Das heiße Wasser in den Fernwärmeleitungen wird beim Verbraucher nicht abgenommen, sondern nur die darin gespeicherte Heizenergie. Das Wasser muss also abgekühlt wieder zurückfließen können. Daher werden immer mindestens zwei parallele Leitungen in jeder Trasse gebaut,

- **Zulauf** – das heiße Wasser wird vom Erzeuger zum Verbraucher geleitet, und
- **Rücklauf** – das abgekühlte Wasser wird vom Verbraucher zum Erzeuger zurückgeleitet, um dort wieder aufgeheizt zu werden.

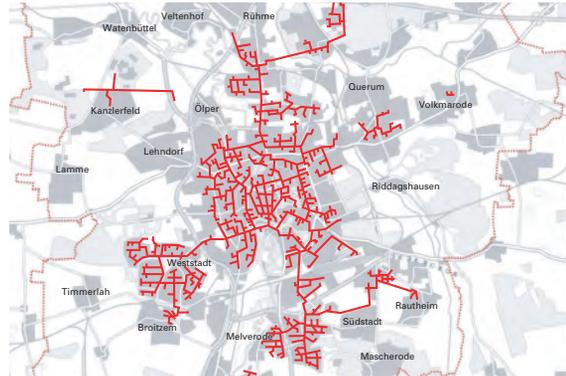
Statt der zwei parallelen Leitungen können aber auch drei gebaut werden. Dabei werden zwei unterschiedlich dimensionierte Vorlaufleitungen gebaut, eine große für den Winterbetrieb und eine kleine für den Sommerbetrieb, wo nicht geheizt wird, aber der Verbraucher trotzdem noch zumindest warmes Wasser benötigt. Der Rücklauf bleibt sowohl im Winter- als auch im Sommerbetrieb der gleiche.

Ein System aus vier Rohren, das auch zwei unterschiedlich große Rückläufe hat, hat sich in der Praxis nicht durchgesetzt.

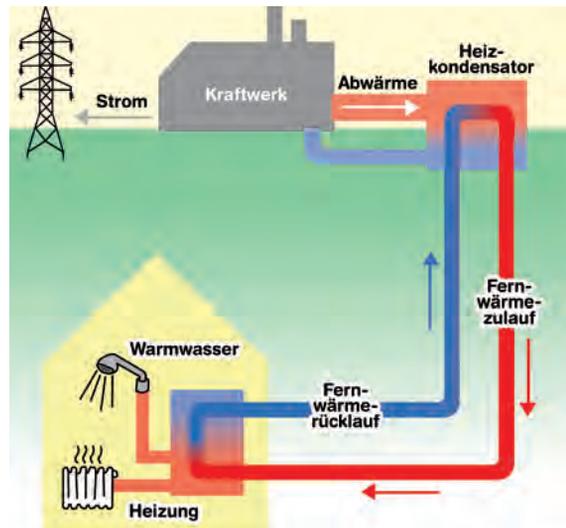
In Fernwärmenetzen werden zwei oder drei parallele Leitungen für den Vor- und Rücklauf verlegt. Die Fernwärmeleitungen haben eine Heißwassertemperatur von etwa 150 °C und einen Betriebsdruck von 1,5 MPa (15 bar).



Verlegen einer Fernwärmeleitung



Fernwärmenetz der Stadt Braunschweig



Zu- und Rücklauf im Fernwärmenetz



Zwei Zu- und eine Rücklaufleitung